



# 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 INSTALACE A PLYNOVOD V OBJEKTU S ORDINACEMI

SANITARY INSTALLATIONS AND GAS PIPELINE IN THE BUILDING WITH SURGERIES

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Kateřina Králová

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ALENA VAŠČÁKOVÁ

BRNO 2018



## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

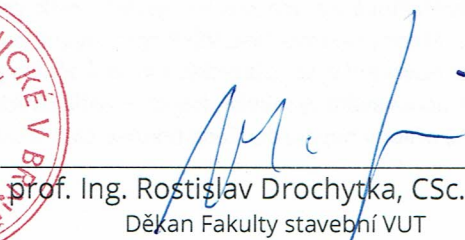
### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Kateřina Králová
Název	Zdravotně technické instalace a plynovod v objektu s ordinacemi
Vedoucí práce	Ing. Alena Vaščáková
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017



doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



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

## PODKLADY A LITERATURA

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

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

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

Obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na sítě pro veřejnou potřebu

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

B2. výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) podle zadání vedoucího práce

- návrh přípravy teplé vody
- dimenzování potrubí
- posouzení umístění plynových spotřebičů
- návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)

C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450

- technická zpráva
- situace stavby 1:200 (1:500)
- podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy
- půdorysy základů a podlaží 1:50
- rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)
- axonometrie vodovodu (plynovodu)
- legenda zařizovacích předmětů
- funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

  
*Alena Vaščáková*

---

Ing. Alena Vaščáková  
Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce řeší problematiku zdravotně technických a plynovodních instalací. Teoretická část je zaměřena na zdravotně technické instalace ve zdravotnických zařízeních. Výpočtová a projektová část zpracovává konkrétní řešení rozvodů kanalizace, vodovodu a plynovodu ve zdravotnickém zařízení s lékárnou. Řešený objekt se nachází v obci Nové Veselí, je podsklepený a má tři nadzemní podlaží.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

vnitřní vodovod, vnitřní kanalizace, domovní plynovod, zdravotně technické instalace, zdravotnictví, zařizovací předměty, armatury

## **ABSTRACT**

Bachelor's thesis solves the problematic of plumbing. Theoretical part is focused on sanitary equipment and plumbing fittings in health care center. Calculation and project part is about water supply, sewerage and pipeline in health care center with pharmacy. Building is located in Nové veselí and it has three floors and basement.

## **KEYWORDS**

water supply, internal drainage, gas main, sanitary installations, sanitary equipment, plumbing fittings

## POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Alena Vaščáková
<b>Autor práce</b>	Kateřina Králová
<b>Škola</b>	Vysoké učení technické v Brně
<b>Fakulta</b>	Stavební
<b>Ústav</b>	Ústav technických zařízení budov
<b>Studijní obor</b>	3608R001 Pozemní stavby
<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Název práce</b>	Zdravotně technické instalace a plynovod v objektu s ordinacemi
<b>Název práce v anglickém jazyce</b>	Sanitary installations and gas pipeline in the building with surgeries
<b>Typ práce</b>	Bakalářská práce
<b>Přidělovaný titul</b>	Bc.
<b>Jazyk práce</b>	Čeština
<b>Datový formát elektronické verze</b>	PDF
<b>Abstrakt práce</b>	Bakalářská práce řeší problematiku zdravotně technických a plynovodních instalací. Teoretická část je zaměřena na zdravotně technické instalace ve zdravotnických zařízeních. Výpočtová a projektová část zpracovává konkrétní řešení rozvodů kanalizace, vodovodu a plynovodu ve zdravotnickém zařízení s lékárnou. Řešený objekt se nachází v obci Nové Veselí, je podsklepený a má tři nadzemní podlaží.
<b>Abstrakt práce v anglickém jazyce</b>	Bachelor's thesis solves the problematic of plumbing. Theoretical part is focused on sanitary equipment and plumbing fittings in health care center. Calculation and project part is about water supply, sewerage and pipeline in health care center with pharmacy. Building is located in Nové veselí and it has three floors and basement.

**Klíčová slova** vnitřní vodovod, vnitřní kanalizace, domovní plynovod, zdravotně technické instalace, zdravotnictví, zařizovací předměty, armatury

**Klíčová slova v anglickém jazyce** water supply, internal drainage, gas main, sanitary installations, sanitary equipment, plumbing fittings

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Kateřina Králová *Zdravotně technické instalace a plynovod v objektu s ordinacemi.* Brno, 2018. 83 s., 27 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Alena Vaščáková

# PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 23. 5. 2018



---

Kateřina Králová  
autor práce



## PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 23. 5. 2018



---

Kateřina Králová  
autor práce

## PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tímto poděkovala paní Ing. Aleně Vaščákové za odborné vedení, cenné rady a trpělivost při vypracování bakalářské práce.

V Brně dne 23. 5. 2018



---

Kateřina Králová  
autor práce

# OBSAH

ÚVOD.....	13
A. TEORETICKÁ ČÁST .....	14
A.1 Úvod do problematiky zdravotně technických instalací ve zdravotnictví ...	14
A.2 Armatury .....	14
A.2.1 Výtokové armatury dle umístění u zařizovacího předmětu .....	14
A.2.2 Výtokové armatury dle ovládání.....	16
A.2.3 Speciální výtokové armatury .....	19
A.2.4 Úspora vody výtokovými armaturami .....	21
A.2.5 Zařízení pro úpravu vody .....	22
A.3 Sanitární zařizovací předměty .....	25
A.3.1 Materiál.....	25
A.3.2 Speciální povrchové úpravy .....	27
A.4 Zařizovací předměty pro zvýšenou hygienu .....	28
A.5 Zařízení pro osoby s omezenou schopností pohybu .....	29
A.6 Dětské zařizovací předměty.....	29
A.7 Speciální zařizovací předměty.....	30
Závěr .....	34
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST .....	35
B.1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu.....	35
B.1.1 Analýza zadání.....	35
B.1.2 Popis objektu .....	35
B.1.3 Bilance potřeby vody .....	36
B.1.4 Bilance potřeby teplé vody .....	37
B.1.5 Bilance odtoku splaškových vod .....	37
B.1.6 Bilance odtoku dešťových vod .....	38
B.1.7 Bilance potřeby plynu .....	38
B.2 Výpočty související s následným zpracováním dílčích instalací.....	41
B.2.1 Návrh přípravy teplé vody .....	41

B.2.2 Výpočet tepelných ztrát – obálková metoda.....	44
B.2.3 Dimenzování kanalizačního potrubí.....	47
B.2.3.1 Dimenzování splaškového kanalizačního potrubí.....	47
B.2.3.2 Dimenzování dešťové kanalizace.....	50
B.2.3.3 Návrh vsakovacího zařízení.....	50
B.2.3.4 Návrh zařízení pro využití srážkové vody.....	52
B.2.4 Dimenzování vodovodního potrubí.....	54
B.2.4.1 Dimenzování potrubí studené vody.....	56
B.2.4.2 Dimenzování potrubí teplé vody.....	58
B.2.4.3 Dimenzování potrubí cirkulační vody.....	61
B.2.4.4 Dimenzování potrubí požární vody.....	62
B.2.4.5 Výpočet tloušťky tepelné izolace.....	62
B.2.4.6 Výpočet kompenzace roztažnosti potrubí vnitřního vodovodu.....	64
B.2.4.7 Návrh cirkulačního čerpadla.....	65
B.2.4.8 Návrh vodoměrů.....	66
B.2.5 Dimenzování plynovodu.....	69
B.2.5.1 Dimenzování domovního plynovodu.....	69
B.2.5.2 Dimenzování plynovodní přípojky.....	70
C. PROJEKT.....	72
C.1 Technická zpráva.....	72
C.1.1 Úvod.....	72
C.1.2 Bilance.....	73
C.1.3 Přípojky.....	73
C.1.3.1 Kanalizační přípojka.....	73
C.1.3.2 Vodovodní přípojka.....	73
C.1.3.3 Plynovodní přípojka.....	74
C.1.4 Vnitřní kanalizace.....	74
C.1.4.1 Vnitřní splašková kanalizace.....	74
C.1.4.2 Dešťová kanalizace.....	75
C.1.5 Vnitřní vodovod.....	75
C.1.6 Zařizovací předměty.....	76
C.1.7 Domovní plynovod.....	77
C.1.8 Zemní práce.....	77
C.2 Legenda zařizovacích předmětů.....	79
ZÁVĚR.....	80
Seznam použitých zdrojů.....	81
Seznam příloh.....	83

# ÚVOD

Úkolem této bakalářské práce je navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace ve zdravotnickém zařízení. Jedná se o podsklepený dům se třemi nadzemními podlažími. V prvním patře se nachází lékárna a ve druhém a třetím jsou ordinace. Jedná se konkrétně o gynekologii a pediatrii.

Práce je rozdělena do tří částí. Část A – teoretická část bude zaměřena na zařizovací předměty ve zdravotnictví, a to jak z hlediska materiálového, tak technologického. Dále bude tato část obsahovat popis trubních systému, armatur a jiného příslušenství v oblasti zdravotnictví. Část B – výpočtová část se dělí na výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu a na výpočty související s následným zpracováním dílčích instalací a část C – projekt obsahují návrh splaškové a dešťové kanalizace, vnitřního vodovodu, domovního plynovodu a jejich napojení na stávající sítě technického vybavení.

Jako podklad pro vypracování bakalářské práce sloužil půdorys lékárny v prvním nadzemním podlaží.

# A. TEORETICKÁ ČÁST

## A.1 Úvod do problematiky zdravotně technických instalací ve zdravotnictví

Ve zdravotnických zařízeních je volba výtokových armatur a zařizovacích předmětů ovlivňována prostředím, protože je zde zvýšené riziko přenosu bakterií a virů. Přenášejí se lidským kontaktem, vzduchem, a to i z klimatizačních systémů, vodními systémy a také po kontaktu s infikovaným povrchem sanitárního zařízení. Ohroženi jsou především pacienti se sníženou imunitou, děti a starší lidé. Je proto třeba omezit toto riziko na minimum. Řešením tohoto problému je vhodná volba sanitárního zařízení, armatur a potrubí. A to jak z hlediska materiálu, tvaru tak i technologií.

Dále je také potřeba pamatovat na osoby s omezenou schopností pohybu, děti či pacienty psychiatrických oddělení.

## A.2 Armatury

Armatury jsou konstrukční prvky potrubí, které nejsou lineární. Některé mají funkci spojovací, jako jsou T-kusy, redukce či kolena. Jinými se dá část potrubí uzavřít či regulovat jejich průtok. Jsou to například ventily, šoupátka či kulové kohouty. V neposlední řadě existují ještě výtokové armatury, a to v mnoha variantách jako například stojánkové a nástěnné nebo pákové a ventilové.

Mezi vhodné směšovací výtokové armatury pro lékařské zařízení patří nástěnné, senzorové a samouzavírací tlačené armatury, a to především protože použití těchto armatur snižuje riziko přenosu bakterií a šetří spotřebu pitné vody.

### A.2.1 Výtokové armatury dle umístění u zařizovacího předmětu

Podle toho, zda jsou výtokové armatury připojeny k zařizovacímu předmětu nebo ne, je rozdělujeme na nástěnné, stojánkové a podomítkové armatury.

#### Nástěnné armatury

Jde o takovou armaturu, která je připojená ke stěně na výstupu studené vody. V případě směšovací armatury ke studené i k teplé vodě, a to ve dvou roztečích – 100

a 150 mm. V nemocnicích a jiných zdravotnických zařízeních je třeba dbát na snadnou, a především kvalitní údržbu sanitárního zařízení. Z tohoto důvodu se používají přednostně tyto výtokové armatury (Obr. 2.1) [6].



Obr. 2.1 - Nástěnná armatura [6]

### **Stojánkové armatury**

Napojení na rozvody vody jsou pod zařizovacím předmětem ukončeny rohovými ventily. Směšovací baterie je upevněna na zařizovacím předmětu. U stojánkových baterií je velké riziko stagnace vody v místě připojení k zařizovacímu předmětu. Údržba takovýchto míst je komplikovanější a je zde tudíž zvýšené riziko výskytu bakterií (Obr. 2.2) [6].



Obr. 2.2 - Stojánková armatura [6]

## Podomítková výtoková armatura

Do stěny se namontuje podomítkové těleso, do kterého proudí po instalaci z jedné strany teplá a z druhé strany studená voda. V tělese se smíchá na požadovanou teplotu a odvede vodu do samotné výtokové armatury.

Ovládání podomítkové výtokové armatury závisí na požadavcích uživatele. Podomítkové těleso lze kombinovat s termostatickými směšovacími armaturami nebo s klasickými pákovými armaturami (Obr. 2.3) [6]. Také existuje varianta bidetové soupravy.

Největší předností této armatury je její úspora prostoru a celkový vzhled sestavy.



Obr. 2.3 - Podomítková armatura [6]

### A.2.2 Výtokové armatury dle ovládání

Dále se výtokové armatury dělí dle ovládání, a to na pákové či ventilové, senzorové nebo dotykové nebo samouzavírací tlačené armatury. Také se dělí na výtokové/vypouštěcí ventily a směšovací armatury podle toho, zda je k nim přivedena pouze studená voda nebo studená i teplá a v armatuře se spolu smísí.

#### Pákové armatury

Pákové armatury jsou nejrozšířenější výtokové armatury. Je to především díky jejich snadné regulaci teploty a proudu vody. Vyrábějí se ve variantách pro různé zařizovací předměty. Jsou tedy dřezové, umyvadlové, sprchové nebo například bidetové



pákové armatury. Liší se jak v poloze samotné páky, tak ve tvaru a délce výtokového ramene.

U dřezových pákových armatur je běžné delší výtokové rameno, popřípadě je vedeno do výšky a zde se pod obloukem stočí zpět dolů. Tohoto tvaru výtokového ramene se využívá hlavně kvůli manipulaci s prostornějšími předměty ve dřezu. Dlouhá klasická dřezová výtoková armatura by naopak takovéto manipulaci bránila.

Umyvadlová páková baterie má obvykle krátké rameno. Tělo baterie může být kolmé k zařizovacímu předmětu nebo nakloněné směrem k výtoku. Výška těla armatury je také variabilní a závisí na požadavku uživatele.

### **Ventilové armatury**

Nesprávné označení ventilových armatur je kohoutková baterie. Tento typ výtokové armatury není příliš vhodný do zdravotnického zařízení. Manipulace s ní je těžší než u pákových výtokových baterií. Především pokud jde o směšovací baterii, uživatel sám reguluje množství teplé a studené vody. Než dojde k výtoku vody na požadované teplotě, roste zbytečně spotřeba vody a energie. Navíc při manipulaci s kohoutkem se uživatel dotýká celou dlaní a tím dochází k přenosu bakterií. (Obr. 2.4)

Tento druh armatury je pro veřejné prostory nevhodný.



Obr. 2.4 - Ventilová armatura [19]

### **Senzorové armatury**

Tyto armatury pracují na principu infračerveného čidla, které zaznamená osobu a spustí výtokovou armaturu automaticky. Vzhledem k tomu, že se při tom uživatel ničeho

nedotýká, snižuje tím riziko nákazy. Navíc tyto baterie značně šetří spotřebu vody, protože po určité době přeruší proud vody automaticky.

### **Dotykové armatury**

Dalším druhem výtokových armatur vhodných do zdravotnického zařízení jsou speciální armatury, které reagují na dotek například pomocí předloktí, a to kdekoli na výpusti. Uživatel si tak sám pustí vodu, ale dlaní se přitom nemusí ničeho dotýkat. Po chvíli přestane voda téct tak jako u senzorových armatur (Obr. 2.5) [3].



Obr. 2.5 - Dotyková armatura [3]

### **Samouzavírací tlačené armatury**

Jako v předchozím případě lze tyto armatury ovládat předloktím a osoba se tak nedotýká dlaní žádného infikovaného povrchu. Navíc tyto armatury opět šetří spotřebu vody, protože je jejich uzavření automatické.

### **Nášlapné armatury**

Ovládání těchto armatur je pomocí pedálu (Obr. 2.6). Uživatel nohou spustí vodu a postupným stlačováním může u některých typů těchto nášlapných armatur docílit



Obr. 2.6 – Pedál nášlapné armatury [5]

zvýšení teploty vody. Také je možné pomocí regulačního šroubu snadno nastavit průtok vody dle požadavků uživatele [5].

### **A.2.3 Speciální výtokové armatury**

Různé provozy mají specifické požadavky na druh výtokových armatur. Z hlediska zdravotnictví se klade důraz především na hygienické ovládání a teplotu vody. Jsou tedy na výběr atypické výtokové armatury, jako jsou armatury s prodlouženou rukojetí, otočné nebo termostatické směšovací baterie atd.

#### **Výtokové armatury s prodlouženou rukojetí**

Armaturu s prodlouženou rukojetí lze u výrobců najít pod neodborným názvem lékařská páka. Je vhodná nejen k zařizovacím předmětům do lékařského prostředí ale především pro imobilní občany. Díky prodlouženému ovládacímu ramenu lze totiž snadno s touto armaturou manipulovat i v sedě.

#### **Termostatické směšovací výtokové armatury**

V rámci zdravotnických zařízení je použití těchto armatur vhodné především do sprch nebo k vanám v sociálních zařízeních. Lze na nich snadno nastavit přesnou teplotu. Tím se snižuje riziko opaření, a navíc dochází k úspoře vody a energie na její ohřev (Obr. 2.7).

V dnešní době se tyto armatury vyrábějí tak, že mají oddělený přívod teplé vody od těla armatury. Tím je zajištěno, že se uživatel neopaří při manipulaci s armaturou [7].



Obr. 2.7 – Termostatická směšovací výtoková armatura [7]

## Vytahovací výtokové armatury

Tato varianta stojánkových výtokových armatur řeší nedostatek místa mezi koncem ramene a samotného zařizovacího předmětu – nejčastěji umyvadla. Celou armaturu lze vytáhnout do potřebné výšky a tím si uživatel zajistí více místa na napuštění vody například do láhve nebo konvice.

## Otočné výtokové armatury

Významným druhem výtokové armatury je tzv. otočná armatura. Standardně lze otáčet výtokovým ramenem pouze 90-180°. Existují však varianty, se kterými lze otáčet libovolně o 360°. Výhodné je to například při napojení k mycím stolům v laboratořích a podobně.

## Výtokové armatury dřezové se sprchou

Sprchová hadice v tomto případě může být v několika variantách. Existují například dřezové armatury, kde je sprchová hadice ve výtokovém rameni. Lze ji i se sprchovou hadicí vytáhnout. Sprchová hlavice tedy slouží jako běžná výtoková armatura s regulovatelnou délkou ramene (Obr. 2.8) [6].



Obr. 2.8 – Dřezová armatura se sprchou [6]

Druhá rozšířená varianta výtokové dřezové armatury se sprchou je naopak taková, která má hadici mimo samotné výtokové rameno armatury a na ní je samostatná sprchová hlavice.

## Bidetová armatura

Mezi nejpoužívanější varianty patří bidetová výtoková armatura stojánková s ovládáním pákovým nebo méně častým ventilovým. Má krátké výtokové rameno, na jehož konci bývá výtok řešen kloubem, aby bylo možné variabilně směřovat proud vody dle potřeby uživatele (Obr.2.9) [6]. Na výtoku také bývá umístěn perlátor viz. A.2.4 Úspora vody výtokovými armaturami.

Druhou velmi často používanou variantou je podomítkový systém s hadicí. Který může být umístěn u WC soupravy. Na konci hadice je bidetová sprcha, kterou lze mimo jiné použít i na úklid (Obr. 2.10) [6].



Obr. 2.9 – Bidetová výtoková armatura [6]



Obr. 2.10 – Bidetová sprcha [6]

### A.2.4 Úspora vody výtokovými armaturami

V dnešní době je potřeba šetřit pitnou vodou. Lze výběrem vhodných variant výtokových armatur a jejich součástí snížit značnou část spotřeby vody. Levnou a dostupnou variantou jsou perlátory nebo omezovače průtoku.

## Perlátory

Jde o zařízení, které se instaluje na konec ramene výtokové armatury. Usměrnuje proud vody a provzdušňuje ho a tím se značně snižuje spotřeba vody. Je mnoho druhů perlátorů (Obr. 2.11).

Za zmínku stojí ty, které mají otočný kloub, takže lze s jejich pomocí usměrnit proud vody na místo které potřebujeme. Dalším druhem speciálního perlátoru je takzvaný dotykový perlátor, který se spustí stlačením zespodu na výtoku [8]. Voda se spustí a po chvíli se znovu zastaví sama. Doba výtoku si uživatel reguluje sám. Jde tedy o značnou úsporu vody a vzhledem k tomu, že se při tom nedotýká výtokové armatury, je to navíc vysoce hygienická varianta vhodná právě do zdravotnických zařízení.



Obr. 2.11 – Perlátor [8]

## Omezovače průtoku

Omezovač průtoku je vhodný osazovat do takových prostor, kde se předpokládá zvýšená spotřeba vody. Jsou to například bazény, posilovny, ubytovny a také právě zdravotnická zařízení. Tento spořicí zařízení se našroubuje mezi tělo výtokové armatury a sprchové hadice. Omezí se tím průtok vody na 6 l/min. přičemž běžný průtok sprchy se pohybuje okolo 16-18 l/min [9].

## A.2.5 Zařízení pro úpravu vody

Různé zdravotnické provozy vyžadují různou kvalitu a teplotu vody. Těmto požadavkům lze vyhovět pomocí speciálních armatur, filtrů a úpraven vody.

## Termostatické armatury

Jejich funkcí je směšovat studenou vodu s teplou ještě před výtokovou baterií nebo se používají například k osazení na cirkulační potrubí, kde udržuje konstantní teplotu



Obr. 2.12 – Termostatický regulační ventil [10]

vody.

Příkladem použití na cirkulačním potrubí je termostatický regulační ventil z bronzu (Obr. 2.12) [10]. Provádí automatickou termickou dezinfekci díky ohřevu pitné vody přes 70 °C. Čištění potrubí se provádí z důvodu výskytu bakterie Legionella, která se nejčastěji množí v klimatizačních zařízeních, vzduchotechnice a v potrubních systémech s nedostatečnou cirkulací vody.

Další časté použití tohoto ventilu je do takových zdravotnických zařízení, kde hrozí opaření horkou vodou jako jsou například dětská oddělení. Tato směšovací termostatická



Obr. 2.13 – Termostatický regulační ventil [11]

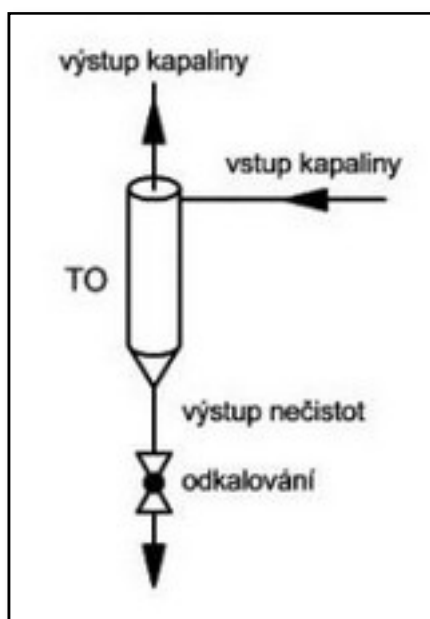
armatura do vodovodního okruhu tak, že se z jedné strany přivede voda studená a z druhé strany voda teplá (Obr. 2.13) [11]. Voda v armatuře se smísí a do výtokové armatury tak teče voda požadované teploty.

## Filtry

Při zvýšené koncentraci železa, manganu, dusičnanů a jiných látek v pitné vodě může docházet k poškození zásobníkových ohřivačů, sanitárního zařízení, armatur ale i nádobí nebo prádla po vyprání.

Například železo a mangan způsobují žluto-hnědé zbarvení vody a kovovou pachutí. Naopak dusičnany mohou způsobit snižování hladiny hemoglobinu v krvi. Tvrdá voda, tedy ta s vysokým obsahem minerálů, potom může způsobit nárůst vodního kamene. V neposlední řadě se může ve vodě vyskytovat zvýšené množství chlóru užívaného pro dezinfekci, který způsobuje zápach, zbarvení vody do žluta a nepříjemnou chuť.

Proto je obzvláště ve zdravotnickém zařízení důležité osazovat speciální filtry na vodovodní potrubí, aby se tyto nežádoucí látky odstranily.



Obr. 2.14 – Tangenciální lapač nečistot [12]

Patří sem tangenciální lapač nečistot (Obr. 2.14) [12], který má schopnost odlučovat částice, které jsou těžší než voda v potrubí. Vyčištěná voda vytéká výstupem nahoře a nečistoty ulpívají dole ve sběrném prostoru.



Aby se docílilo snížení tvrdosti vody, používají se takzvané změkčovací filtry. Slouží jako ochrana potrubí, armatur, vybavení kuchyní, praček a systému ústředního vytápění. Změkčovače se dnes vyrábějí jako automatické s elektromechanickým nebo s elektronickým panelem [1].

## Úpravny vody

V případě, že je vyžadována určitá hladina kvality vody z hlediska obsahu chemických látek, z fyzikálního hlediska a z požadavků technologie, která používá pitnou vodu, se na vodovodní potrubí osazují úpravny vody.

V závislosti na změně kvality a jakosti vody se nesmí být rozvody pitné vody a upravené vody propojeny. Musí být odděleny ochranou jednotkou dle ČSN EN 1717. Jsou to speciální armatury proti zpětnému průtoku znečištěné vody. Ta se do pitné vody může dostat nasátím při podtlaku v potrubí nebo vlivem vyššího tlaku v připojených zařízeních [1]. Ochranné jednotky mohou být buď součástí zařízení nebo se musejí instalovat před tato zařízení. Je mnoho druhů ochranných jednotek, patří mezi ně například EA – Kontrolovatelná zpětná armatura, BA – Zábrana proti zpětnému průtoku s kontrolovatelným redukováním tlakovým pásmem [2].

Ochrana proti Legionellám je nezbytná především ve zdravotnických zařízeních. Konkrétně v případě balneoterapie, kde je čištění van velmi náročné. Používají se dávkovací zařízení, která dávkuje různé chemické látky do vodovodního potrubí a tím ho dezinfikují. Jde například chlór, monochloramin nebo chlordioxid.

## A.3 Sanitární zařizovací předměty

### A.3.1 Materiál

Z hlediska volby materiálu zařizovacích předmětů je nejčastější volbou ve zdravotnictví keramika, nerez a plast. Volba materiálu závisí na mnoha faktorech. Nejdůležitějším faktorem je typ odvětví zdravotnictví, do kterého daný zařizovací předmět bude umístěn.

V případě práce s chemikáliemi v laboratořích je vhodnou volbou nerezavějící ocel, která je vůči chemikáliím dostatečně odolná. Jde také o poměrně levný materiál, a proto je častou volbou pro dřezy.

## Keramické sanitární předměty

Na trhu je jich široká škála, zejména umyvadla, klozety, bidety a pisoáry, ale i vany nebo sprchové vaničky. Vyrábějí se tlakovým litím. Dále se usuší a nakonec glazují. Glazura je převážně bílé barvy. Takto glazované předměty jsou odolné vůči teplotním změnám, chemikáliím na čištění anebo vůči poškrábání. Při výběru do zdravotnických zařízení je nutné pamatovat především na to, aby neměli předměty ostré hrany kvůli bezpečnosti.

## Nerezové zařizovací předměty

Nejrozšířenějším nerezovým zařizovacím předmětem je dřez. Existuje velké množství druhů od jednoduchých klasických kuchyňských dřezů, žlabů až po dvojité dřezy zabudované v nerezových pracovních stolech (Obr. 2.15) [13].



Obr. 2.15 – Mycí stůl [13]

Mycí stoly jsou celonerezové a jejich spoje jsou svařeny, aby nedocházelo ke kontaminaci. Na okraji bývá prolis, aby bylo dosaženo co možná nejmenšího stékání tekutin ze stolu. Uživatel si rovněž může vybrat z variant s jedním nebo dvěma dřezy.

## Nerezové předměty Antivandal

Tyto zařizovací předměty jsou umístovány do míst, kde je zvýšené riziko odcizení předmětu, jeho poškození nebo zranění uživatele. Jsou to prostory jako psychiatrické léčebny, ambulantní psychologické a psychiatrické ordinace, protialkoholní či protidrogové léčebny. Jsou to speciálně upravené nerezové výrobky, které jsou odolné proti úmyslnému poškození a demontování. Mají bezpečnostní kotvení do stěny a jsou vyrobené z nerez materiálu.

Patří mezi ně klozety. Ty jsou s integrovaným nerezovým sedátkem, aby nedošlo k jejich odcizení. Vyrábějí se také bezpečnostní sety – klozet je spojený s umyvadlem jako jeden předmět (Obr. 2.16). Jejich ovládání je samostatné, a to pomocí antivadalových nerezových tlačítek.

Dalším výrobkem vhodným do takto náročných provozů jsou multifunkční automatická nerezová umyvadla. Obsahují kombinaci dávkování mýdla, osoušení rukou a pouštění vody. Jejich ovládání je pomocí tlačítek a zastavují se automaticky.



Obr. 2.16 – Bezpečnostní set [13]



Obr. 2.17 – Set umyvadla a sterilizátoru [13]

Do zdravotnických zařízení se pak také hodí umyvadlo se sterilizátorem (Obr. 2.17). Tento zařizovací předmět je tvořen umyvadlem a sanitační nádobou s elektrickým ohřevem. Spuštění vody je senzorové, tudíž jde o ekonomickou variantu [13].

### A.3.2 Speciální povrchové úpravy

Mezi úpravy povrchu zařizovacích předmětů patří hydrofilní a hydrofobní povrch [14].

Hydrofobní technologie způsobí stékání kapek vody do kuliček. Ty s sebou odnesou i nečistotu. Na povrchu nevznikají žádné mapy.

Naopak hydrofilní úprava vytvoří na povrchu výrobku bezporézní film. To zabraňuje ulpívání nečistot. Povrch předmětu je hladký a údržba je díky tomu snazší.

V případě této varianty zařizovacích předmětů se nesmí používat abrazivní čisticí prostředky. Ochranný film by se tím poškodil.

## A.4 Zařizovací předměty pro zvýšenou hygienu

### Závěsné klozety bez oplachového okruhu

Tyto záchodové mísy nemají dutý prostor okolo okraje (Obr. 2.18). Nevzniká zde tak místo pro usazeniny a bakterie. Jejich údržba je mnohem efektivnější, než je tomu u běžných záchodových mís.



Obr. 2.18 – Klozet bez oplachového okruhu [18]

### Umyvadla bez otvoru pro armatury

Ve spojení s nástěnnou výtokovou baterií jde o vhodnou volbu do zdravotnických zařízení. Tyto umyvadla se nejen snadněji čistí, ale také zabraňují stagnaci vody v místě připojení armatury (Obr. 2.19) [19].



Obr. 2.19 – Umyvadlo bez přepadového otvoru a bez otvoru pro armatury [19]

### Umyvadla bez přepadového otvoru

Uvnitř přepadového otvoru je vysoké riziko šíření bakterií kvůli vodnímu filtru (Obr. 2.19) [19]. Jeho údržba je velice složitá. Jde proto o vhodnou úpravu zařizovacího předmětu do zdravotnického zařízení. Je nutné však pamatovat na to, že v umyvadle nesmí být integrována zátka.

## A.5 Zařízení pro osoby s omezenou schopností pohybu

Zařizovací předměty jsou vyráběny jak z keramiky, tak z nerez. Mívají speciální tvar, aby se k nim dalo pohodlněji zjet s invalidním vozíkem. Jsou bez ostrých hran. Nedílnou součástí hygienických zařízení pro tyto osoby jsou potom speciální madla s protiskluzovou úpravou, sklopná sedátka do sprchových koutů a také sklopná zrcadla.

Umyvadla jsou z přední strany více vykrojená (Obr. 2.20) [6], aby k nim osoby na invalidním vozíku měli lepší přístup.



Obr. 2.20 – Bezbariérové umyvadlo [6]

Záchodová mísa musí být osazena 450 mm od boční stěny a horní hrana sedátka ve výšce 460 mm. Ovládání splachování musí být na boku a v dosahu osoby. Možnou variantou je potom dálkové ovládání splachování.

U sprchových koutů je třeba dodržet maximální výškový rozdíl podlahy a dna sprchového boxu a to konkrétně 20 mm. Nutností je potom sklopné sedátko osazené ve výšce 460 mm.

## A.6 Dětské zařizovací předměty

Pro děti mohou být zařizovací předměty v nejrůznějších barvách. Horní úroveň záchodové mísy je snižena, a to například na 350 mm. Umyvadlo se doporučuje také osadit níž než do běžných prostorů a to 600 mm nad podlahou.

Ovládání směšovací baterie je vhodné volit v provedení senzorovém. Nejen z důvodu hygienického ale také ekonomického. Protože se výtok po určité době přeruší. Je tak zabráněno zbytečnému plýtvání vody.

## A.7 Speciální zařizovací předměty

### Bezpečnostní sprchy

Tento druh speciálního zařízení se vyskytuje zejména v laboratořích. Slouží jako rychlá a snadná pomoc při kontaminaci chemikáliemi. Mohou být buď pevně zabudované anebo jsou bez napojení na vodovodní síť. Lze je připevnit na dveře, strop, k podlaze či na stěnu.



Obr. 2.21 – Oční bezpečnostní sprcha [15]

Ovládání je pomocí táhla, které je spojeno s kulovým kohoutem. Při zatáhnutí za táhlo se kulový kohout otočí a spustí tím proud vody skrze trysku sprchy.

Tyto bezpečnostní sprchy lze také kombinovat s takzvanými očními bezpečnostními sprchami (Obr. 2.21). Klapkou, která je na zemi, lze odklopit víko pod kterým jsou dva výtokové ventily oční bezpečnostní sprchy. Víko slouží pouze jako ochrana před jejich znečištěním [15].

## Vaničky pro kojence

Tyto speciální zařizovací předměty jsou vyráběny z nerezové oceli s oblými hranami. Jsou buď samostatné anebo zabudované v mycích stolech. Případnou variantou je potom kombinace s umyvadlem. Z jedné strany je vanička více zkosená pro lepší manipulaci s kojencem (Obr. 2.22) [16].



Obr. 2.22 – Vanička pro kojence [16]

## Pítka

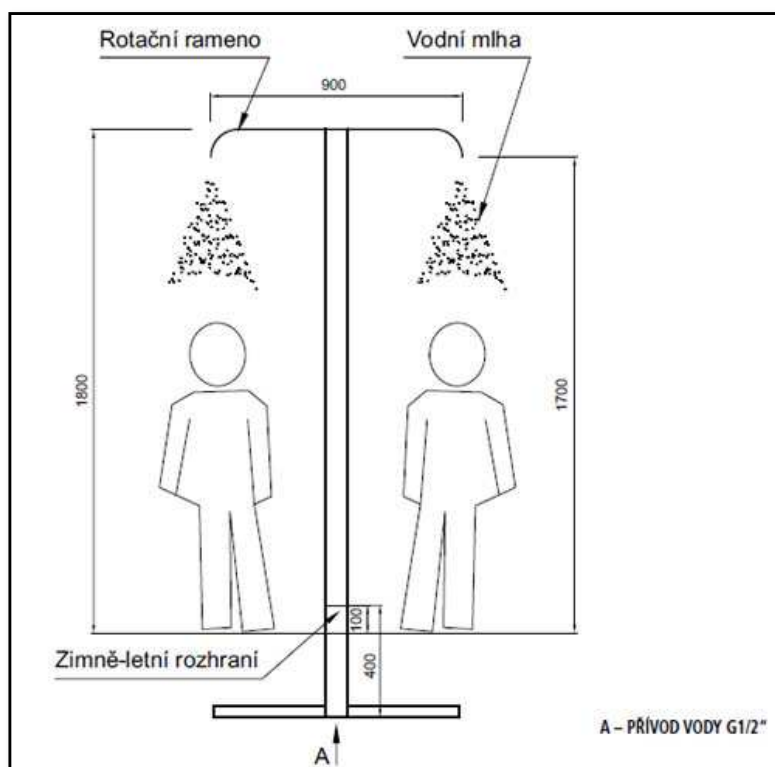
Pítka mohou být ve variantě zavěšené, stojící v prostoru anebo nástěnné (Obr. 2.23). Nečastějším materiálem je opět nerez. Ovládají se tlačným ventilem a voda vytéká z trysky po dobu stlačení ventilu, a ještě chvíli poté, aby došlo k opláchnutí trysky a tím byla zajištěna dostatečná hygienická prevence [13].



Obr. 2.23 – Nástěnné pítka [13]

## Mlžící sprcha

Mlžící sprcha slouží pro ochlazování osob v horkých letních dnech. Nejčastěji jde o nerezový výrobek. Je tvořen sloupkem, který je na konci opatřen ramenem s mlžícími



Obr. 2.24 – Schéma mlžící sprchy [13]

tryskami (Obr. 2.24). Voda prochází tryskami a vzniká mlžný opar, který uvádí do rotace rameno. Sloupek se dá na zimu odejmout, aby se předešlo zamrznutí vody uvnitř sloupku [13].

Na konce mlžících trysek lze dle přání umístit krycí nástavce v různých tvarech – například květiny, které slouží jako dekorační doplněk pro děti.

## Zařízení pro vodoléčbu

Mezi speciální zařizovací předměty řadíme vany a vaničky pro zdravotnické i rekreační lázeňství. Jedná se například o vířivé vany pro horní a dolní končetiny a masážní sprchy/vany (Obr. 2.25) [17]. Zařizovací předměty, napojení na vodovod a odvod odpadních vod řeší profese zdravotnické technologie, která vychází ze zkušeností



balneoterapie. Při navrhování musíme respektovat složení vody, především obsah minerálních látek, které se mění v závislosti na lokaci minerálního pramene.



Obr. 2.25 – Masážní vana [17]

## Závěr

Ve zdravotnictví se zařizovací předměty a rozvody vody a odpadních vod navrhují na základě specifických požadavků vyplívajících z potřeby zdravotnického provozu. Při navrhování se musíme řídit hygienickými a právními předpisy a požadavky technologa.

Největší důraz by měl být kladen na hygienu. Návrh vodovodního systému by měl předejít zbytečné stagnaci vody kvůli bakteriím. Výběr zařizovacích předmětů musí zajistit nejen komfortní užívání pro všechny skupiny lidí pohybujících se ve zdravotnických zařízeních, zejména děti nebo imobilní občané, ale také by měl umožnit co nejsnazší a nejúčinnější čištění.

Je třeba také dbát na ekonomickou stránku věci. Ovládání armatur by mělo být co nejvíce zautomatizované, aby se předešlo zbytečnému plýtvání pitné vody. V dnešní době je totiž kladen důraz na šetření pitné vody. S tím je také spojené využívání vod šedých a srážkových. Ve zdravotnictví je ale využívání těchto vod třeba zvážit s ohledem na požadovanou kvalitu upravené vody.

# B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

## B.1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu

### B.1.1 Analýza zadání

Tato práce je zaměřena na návrh kanalizace, vodovodu a plynovodu ve zdravotnickém zařízení s lékárnou a napojení těchto instalací na sítě pro veřejnou potřebu.

### B.1.2 Popis objektu

Zdravotnické zařízení s lékárnou se nachází v obci Nové Veselí, Na Městečku 66 v kraji Vysočina. Jde o rohový dům se třemi nadzemními podlažími a jedním podzemním. Z východní strany je připojen k sousední budově. Celý pozemek je mírně svažité. Střecha je dvouplášťová plochá.

Budova je celá podsklepená. V suterénu se nachází technická místnost a skladovací prostory. Přístup do suterénu je pomocí dvouramenného schodiště.

V prvním nadzemním podlaží se nachází lékárna. Je o ní přístup z ulice Na Městečku i z ulice V Ulici. Ze severu, tedy z ulice Na Městečku, je vchod pro zákazníky lékárny a z druhé strany je zásobovací vjezd a vedle je vchod do zbylé části budovy pro pacienty zdravotnického zařízení a pro jeho zaměstnance.

Ve druhém nadzemním podlaží se nachází ordinace pediatrie. Prostor je rozdělen na chodbu se schodištěm, ze které je přístup do čekárny a sociálního zázemí. Zbylá část je potom tvořena ordinací, skladem a zázemím pro lékaře.

Třetí nadzemní podlaží je určeno pro gynekologii. Poslední podlaží je opět členěno na chodby se schodištěm, ze kterého je přístup do čekárny a sociálního zařízení. Ordinace je v tomto případě rozdělena na dvě části. Jedna je určena pro sestru a druhá část je samostatná ordinace. Mezi těmito místnostmi je převlékárna pro pacientky. Vedle ordinace je opět zázemí pro lékaře.

### B.1.3 Bilance potřeby vody

Vyhláška č. 428/2001 Sb., O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu uvádí směrná čísla roční potřeby vody a specifické denní potřeby pro zdravotnická a sociální zařízení:

Směrné číslo	Pracovník		Pacient	
	$Q_{rok}$	$q_s$	$Q_{rok}$	$q_s$
	$m^3/zam.rok$	$l/zam.den$	$m^3/pac.rok$	$l/pac.den$
Ordinace	18	72	2	8
Lékárna	18	72	-	-

V budově se nachází jedna lékárna a to v 1.NP, kde se předpokládá, že budou pracovat 3 zaměstnanci. Ve 2.NP je ordinace gynekologie, kde se počítá se 2 zaměstnanci. V posledním 3.NP je pediatrická ordinace s předpokládaným počtem 2 zaměstnanci. Celkový počet zaměstnanců je tedy 7. Uvažuje se s 42 pacienty za den na celou budovu.

#### Průměrná denní potřeba vody $Q_p$ [l/den]:

$$Q_{dp} = q_s \cdot n$$

kde  $q_s$  je specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku

$n$  je počet měrných jednotek.

$$Q_{dp} = 72 \cdot 7 + 8 \cdot 42 = 840 \text{ l/den}$$

#### Maximální denní potřeba vody $Q_{dmax}$ [l/den]:

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

kde  $Q_{dp}$  je průměrná denní potřeba vody

$k_d$  je součinitel denní nerovnoměrnosti (pro jednotlivé budovy  $k_d = 1,5$ )

$$Q_{dmax} = 840 \cdot 1,5 = 1\,260 \text{ l/den}$$

#### Maximální hodinová potřeba $Q_{hmax}$ [l/h]:

$$Q_{hmax} = Q_{dmax} \cdot k_h \cdot \frac{1}{t}$$

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

$k_h$  je součinitel hodinové nerovnoměrnosti (pro jednotlivé budovy  $k_h = 1,8$ )

$$Q_{hmax} = 1\,260 \cdot 1,8 \cdot \frac{1}{8} = 283,5 \frac{l}{hod}$$

**Roční potřeba vody  $Q_{rok}$  [l/rok]:**

$$Q_{rok} = q_{rok} \cdot n$$

kde  $q_{rok}$  je směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku

$n$  je počet měrných jednotek

$$Q_{rok} = 18 \cdot 7 + 2 \cdot 42 = 210 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### **B.1.4 Bilance potřeby teplé vody**

Potřeba teplé vody bude stanovena na základě ČSN EN 06 0320. Počet osob v denním průměru za rok je 49 a plocha pro úklid činí 550 m<sup>2</sup>.

**Denní potřeba teplé vody  $Q_p$  [l/den]:**

$$Q_p = 49 \cdot 0,02 + \frac{550}{100} \cdot 0,02 = 1,098 \text{ m}^3/\text{den} = 1\,089 \text{ l/den}$$

### **B.1.5 Bilance odtoku splaškových vod**

Odtok splaškových vod nepřevyší hodnotu potřeby vody v objektu. Průměrná denní potřeba vody  $Q_{dp}$  je 840 l/den.

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

$$Q_{dp} = 840 \text{ l/den}$$

**Maximální denní odtok splaškových vod  $Q_{dmax}$  [l/den]:**

$$Q_{dmax} = 1260 \text{ l/den}$$

**Maximální hodinový odtok  $Q_{dmax}$  [l/h]:**

$$Q_{hmax} = Q_{dmax} \cdot k_h \cdot \frac{1}{t}$$

kde  $k_h$  je součinitel hodinové nerovnoměrnosti

$$Q_{hmax} = 1\,260 \cdot 6,5 \cdot \frac{1}{8} = 1\,020 \frac{l}{hod}$$

## B.1.6 Bilance odtoku dešťových vod

Střecha zdravotnického zařízení je dvouplášťová plochá s nepropustnou krytinou.

Odtokový součinitel  $C$ :  $C = 1,0$

Odvodňovaná plocha  $A$ :  $A = 217,15 \text{ m}^2$

Redukovaná plocha  $A_{red}$ :  $A_{red} = A \cdot C = 217,15 \cdot 1 = 217,15 \text{ m}^2$

Dlouhodobý srážkový úhrn:  $673 \text{ mm/rok}$

### Roční množství odváděných srážkových vod $Q_s$ [ $\text{m}^3/\text{rok}$ ]

$Q_s = A_{red} \cdot \text{dlouhodobý srážkový úhrn}$

$Q_s = 217,15 \cdot 0,673 = 144,02 \text{ m}^3/\text{rok}$

## B.1.7 Bilance potřeby plynu

### Potřeba tepla pro ohřev vody:

Potřeba teplé vody  $V$ :  $V = 1089 \text{ l/den}$

Teplota studené vody  $t_{sv}$ :  $t_{svl} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$  (v létě),  $t_{svz} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$  (v zimě)

Teplota teplé vody  $t_{tv}$ :  $t_{tv} = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

Počet dní v otopné sezóně  $d$ :  $d = 219$

Výhřevnost zemního plynu  $H$ :  $H = 35 \text{ MJ/m}^3$

Korekce proměnlivé vstupní teploty  $k$ :

$$k = \frac{t_{tv} - t_{svl}}{t_{tv} - t_{svz}} = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$$

### Teplota pro ohřev vody $E_{TV,d}$ [ $\text{kWh/den}$ ]

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

kde  $V$  je potřeba teplé vody

$c$  je měrná tepelná kapacita vody

$t_{sv}$ ,  $t_{tv}$  je teplota studené a teplé vody

$$E_{TV,d} = 1089 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 56\,992,82 \text{ Wh/den} = 56,99 \text{ kWh/den}$$

## Roční potřeba tepla $E_{TV}$ [MWh/rok]

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

kde  $E_{TV,d}$  je teplo pro ohřev vody na den

$N$  je počet pracovních dní soustavy v roce

$k$  je korekce vstupní teploty

$d$  je počet dnů v otopné sezóně

$$E_{TV} = 56,99 \cdot 219 + 0,89 \cdot 56,99 \cdot (250 - 219)$$

$$E_{TV} = 14\,053,16 \text{ kWh/rok} = 14,05 \text{ MWh/rok}$$

## Spotřeba energie $E_{TV,SK}$ [MWh]

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

kde  $E_{TV}$  je roční potřeba tepla

$\eta_{zdroj}$  je účinnost výroby

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

$$E_{TV,SK} = \frac{14,05}{0,9 \cdot 0,6} = 26,02 \text{ MWh}$$

## Spotřeba zemního plynu $E_{SP1}$ [m<sup>3</sup>/rok]

$$E_{SP1} = 3\,600 \cdot (E_{TV,SK}/H)$$

kde  $H$  je výhřevnost zemního plynu

$E_{TV,SK}$  je spotřeba energie

$$E_{SP1} = 3\,600 \cdot (26,02/35) = 2\,676,34 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## Potřebné teplo pro vytápění

Výpočtová tepelná ztráta  $Q_i$  (z obálkové metody):  $Q_i = 46,90 \text{ kW}$

Průměrná vnitřní teplota  $t_{is}$ :  $t_{is} = 22 \text{ °C}$

Výpočtová venkovní teplota  $t_e$ :  $t_e = -15 \text{ °C}$

Průměrná venkovní teplota v otopném období  $t_{es}$ :  $t_{es} = 3,1 \text{ °C}$

Počet dní v otopné sezóně  $d$ :

$$d = 219$$

Počet denostupňů  $D$ :

$$D = 219 \cdot (22 - 3,1) = 4139$$

Měrná tepelná ztráta  $H_T$  [W/K]:

$$H_T = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{46\,900}{37} = 1267,57 \text{ W/K}$$

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

$$E = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_T$$

kde  $\varepsilon$  je vliv přerušovaného vytápění

$\varepsilon$  je nesoučasnost infiltrace (0,85)

$$e = e_t \cdot e_d$$

kde  $e_t$  je snížení teploty během dne/noci

$e_d$  je zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami provozu

$$e = 0,9 \cdot 0,8 = 0,72$$

$$E = 24 \cdot 0,85 \cdot 0,72 \cdot 4\,139 \cdot 0,00126757 = 77,06 \text{ MWh/rok}$$

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

$$E_{UT} = \frac{E}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}}$$

kde  $E$  je požadovaná energie

$\eta_{zdroj}$  je účinnost výroby (0,9)

$\eta_{distr}$  je ztráta v distribuční síti (0,95)

$$E_{UT} = \frac{77,06}{0,9 \cdot 0,95} = 90,13 \text{ MWh}$$

### Spotřeba zemního plynu $E_{SP2}$ [m<sup>3</sup>/rok]

$$E_{SP2} = 3\,600 \cdot (E_{UT}/H)$$

kde  $H$  je výhřevnost zemního plynu

$E_{UT}$  je spotřebovaná energie

$$E_{SP2} = 3\,600 \cdot (90,13/35) = 9\,270,51 \text{ m}^3/\text{rok}$$



## B.2 Výpočty související s následným zpracováním dílčích instalací

### B.2.1 Návrh přípravy teplé vody

Objekt bude zásobován teplou vodou pomocí centrálního ohřevu umístěného v 1.PP. Výpočet bude proveden dle ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování, projektování.

Ve zdravotnickém zařízení jako jsou polikliniky se uvažuje potřeba tepla na ohřev vody  $Q_{2P}$  [kWh/per] pro umývání včetně personálu na 1 vyšetřené 0,7 kWh/per součinitel současnosti  $s$  je 1,0. Pro úklid se bere hodnota 0,8 kWh/per tepla se stejným součinitel současnosti.

#### **Teoretická potřeba tepla pro ohřev vody $Q_{2t}$ [kWh/per]:**

Potřeba tepla podle osob  $Q_{2t,1}$  [kWh]:

$$Q_{2t,1} = Q_{2P} \cdot n$$

kde  $Q_{2P}$  je teplo na osobu

$n$  je počet osob

$$Q_{2t,1} = 49 \cdot 0,7 = 34,3 \text{ kWh}$$

Potřeba tepla dle úklidové plochy  $Q_{2t,2}$  [kWh]:

$$Q_{2t,2} = Q_{2P} \cdot n$$

kde  $Q_{2P}$  je teplo na 100 m<sup>2</sup>

$n$  je úklidová plocha

$$Q_{2t,2} = \frac{550}{100} \cdot 0,8 = 4,4 \text{ kWh}$$

$$Q_{2t} = Q_{2t,1} + Q_{2t,2} = 4,4 + 34,4 = 38,8 \text{ kWh}$$

#### **Teplo ztracené při ohřevu vody $Q_{2z}$ [kWh]:**

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

kde  $Q_{2t}$  je potřeba tepla pro ohřev vody

z součinitel poměrné ztráty

$$Q_{2z} = 38,8 \cdot 0,5 = 19,4 \text{ kWh}$$

**Teplo dodané ohřivačem během periody  $Q_{2P}$  [kWh]:**

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z} = 19,4 + 38,8 = 58,2 \text{ kWh}$$

	%	Teplo odebrané [kWh]	Teplo celkové [kWh]
7:00 → 8:00	5	1,94	2,91
8:00 → 12:00	40	15,52	23,28
12:00 → 13:00	10	3,88	5,82
13:00 → 16:00	35	13,58	20,37
16:00 → 17:00	10	3,88	5,82

**Určení velikosti zásobníku  $V_z$  [kWh]:**

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{c \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)}$$

kde  $\Delta Q_{max}$  je určeno z grafu 2.1

$c$  je měrná kapacita vody

$\vartheta_2$  je teplota teplé vody (55 °C)

$\vartheta_1$  je teplota studené vody (10 °C)

$$V_z = \frac{22,6}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,432 \text{ m}^3 = 432 \text{ l}$$

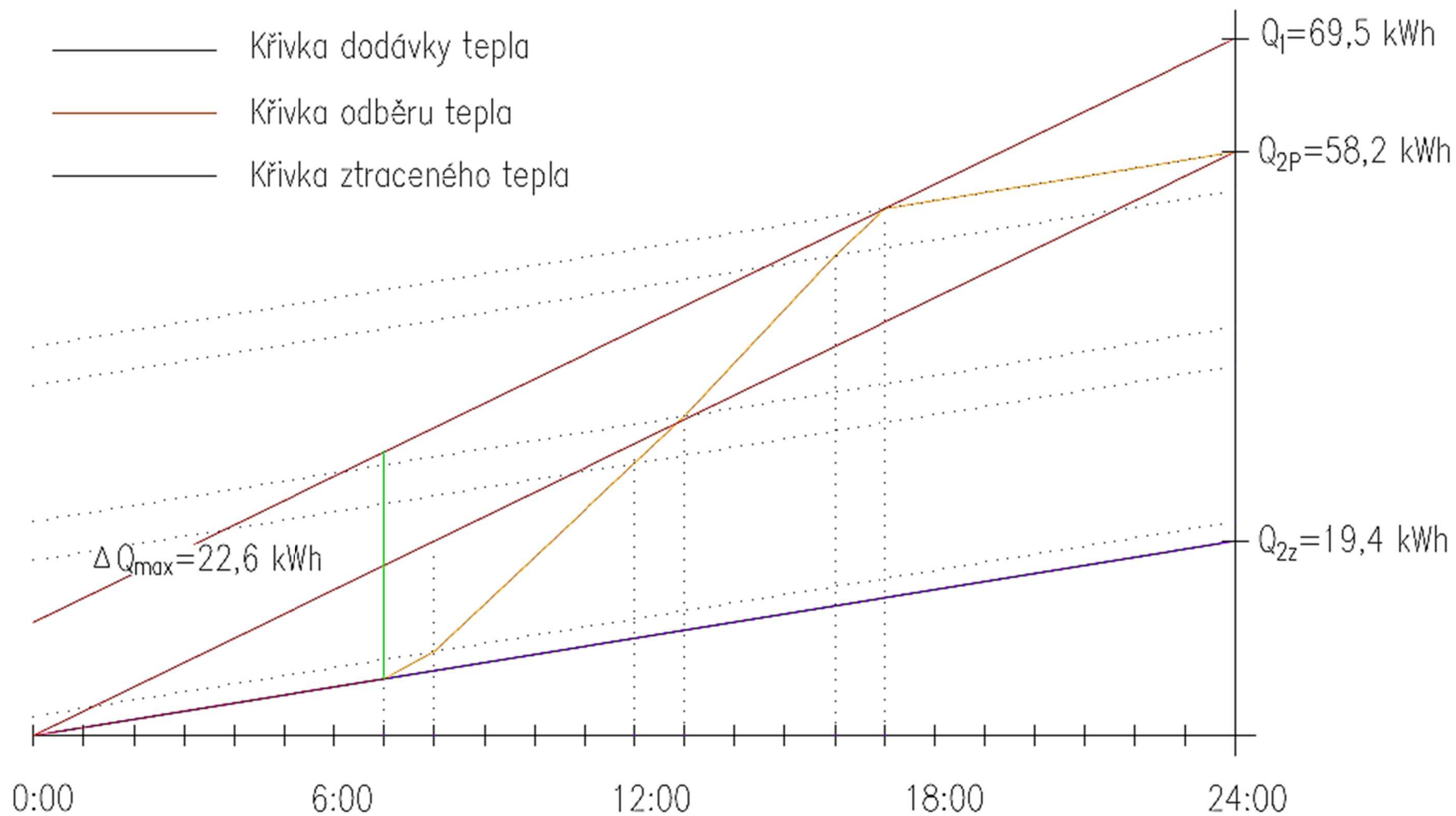
**Jmenovitý výkon ohřevu  $Q_{1n}$  [kW]:**

$$Q_{1n} = \frac{Q_1}{t}$$

kde  $Q_1$  je maximum křivky odběru

$t$  je počet provozních hodin

$$Q_{1n} = \frac{69,5}{10} = 6,95 \text{ kW}$$



Graf 2.1

### Potřebná teplosměnná plocha A [m<sup>2</sup>]:

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

kde  $T_1$  je vstupní teplota topné vody

$T_2$  je výstupní teplota topné vody

$t_1$  je teplota studené vody

$t_2$  je teplota teplé vody

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

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

kde  $Q_{1n}$  je jmenovitý výkon ohřevu

$U$  je součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy

$$A = \frac{6,95 \cdot 10^3}{420 \cdot 36,1} = 0,458 \text{ m}^2$$

### Návrh zásobníku TV a kotle na ohřev vody

Na základě výpočtů navrhuji nepřímo ohříváný zásobník teplé vody Storacell SK 500-4 ZB o objemu 500 litrů.

### B.2.2 Výpočet tepelných ztrát – obálková metoda

Teplo pro vytápění objektu bude zajišťovat kotel, jehož volba bude záviset na jeho výkonu. Potřebný výkon kotle se určí na základě výpočtu tepelných ztrát pomocí obálkové metody.

Postup výpočtu bude proveden dle normy ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov.

### Charakteristika budovy

Objem budovy V:	1988 m <sup>3</sup>
Celková plocha A:	827,87 m <sup>2</sup>

Objemový faktor tvaru budovy A/V: 0,42  
Převažující vnitřní teplota v otopném období  $\theta_{im}$ : 22 °C  
Vnější návrhová teplota v zimním období  $\theta_e$ : -15 °C

Konstrukce	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Redukční činitel b [–]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Redukční činitel b [–]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$
Celkem započitatelná plocha výplň otvorů <sup>1)</sup>	31,5 5,8	1,5 1,7	1,0 1,0	47,25 9,86	31,5 5,8	1,3 1,1	1,0 1,0	40,950 6,380
Celkem obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	352,6	0,3	1,0	105,78	352,6	0,24	1,0	84,624
Střecha	217,15	0,24	1,0	51,36	214	0,22	1,0	47,080
Podlaha nad nevytápěným prostorem	217,15	0,6	0,43	55,21	214	0,65	0,43	24,845
Stěna se sousední budovou	144	1,05	0,8	120,96	144	0,24	0,8	27,648
Celkem	961,9			390,42	961,9			231,527
Tepelné vazby <sup>2)</sup>	961,9·0,02 =			19,24	961,9·0,1 =			96,19
Celková měrná ztráta prostupem tepla				409,66				327,72
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tab. 5	409,66/961,9 + 0,02 = 0,446 0,75·0,446 = 0,334				327,72/961,9 = 0,34			
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C	0,34/0,446 = 0,76				<b>Třída C - vyhovující</b>			

<sup>1)</sup> Započitatelnost velkých ploch výplň otvorů viz. 5.3.3  
<sup>2)</sup> V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle 5.3.4 stanoven konstantní přírážkou 0,02. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

### **Celková měrná ztráta prostupem:**

$$H_T = 409,66 \text{ W/K}$$

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

$$Q_{Ti} = H_T \cdot (t_{i,m} - t_e)$$

$$Q_{Ti} = 409,66 \cdot (22 - (-15)) = 15\,157,42 \text{ W}$$

Ztráta větráním (přirozené)  $Q_{Vi}$  [W]:

$$Q_{Vi} = 1\,300 \cdot V_{ih} \cdot (t_{i,m} - t_e)$$

kde  $V_{ih}$  je objemový průtok větracího vzduchu

$$V_{ih} = V_a \cdot (n/3\,600)$$

kde  $V_a$  je zjednodušený vzduchový objem budovy

$n$  je násobnost výměny vzduchu

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

kde  $V_b$  je vnější objem budovy

$$V_a = 1\,988 \cdot 0,8 = 1\,590,04 \text{ m}^3$$

$$V_{ih} = 1\,590,04 \cdot (1,5/3600) = 0,66 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{Vi} = 1\,300 \cdot 0,66 \cdot (22 + 15) = 31\,746 \text{ W}$$

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

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

$$Q_i = 31\,746 + 15\,157,42 = 46\,903,42 \text{ W} = 46,90 \text{ kW}$$

### **Návrh kotle na ohřev vody**

Na základě výpočtů navrhuji závěsný kondenzační kotel PANTHER CONDENS 45 KKO A o výkonu 47,7 kW. Bude v kombinaci s nepřímo ohříváním zásobníkem o objemu 500 l. Kotel bude zregulovaný tak aby přednostně ohříval teplou vodu v ohřivači.

## B.2.3 Dimenzování kanalizačního potrubí

### B.2.3.1 Dimenzování splaškového kanalizačního potrubí

Postup výpočtu bude proveden dle normy ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace.

**Průtok splaškových vod  $Q_{ww}$  [kWh]:**

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

kde  $K$  je součinitel odtoku, pro budovy s pravidelným používáním zařizovacích předmětů (budovy občanského vybavení)

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

#### Jednotlivé výpočtové odtoky DU použitých zařizovacích předmětů

Zařizovací předmět označení	DU	[l/s]	DN
Umyvadlo	U	0,5	50
Sprchová mísa bez zátky	SM	0,6	50
Kuchyňský dřez	DJ	0,8	50
Záchodová mísa	WC	2,0	110
Keramická výlevka	VL	2,5	110
Podlahová vpusť	PV	2	110

S1					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\sum DU$	$Q_{ww}$	$DU_{max}$	DN/OD
		l/s <sup>-1</sup>	l/s <sup>-1</sup>	l/s <sup>-1</sup>	
P1	WC2	2	0,99	2	110

S2					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\sum DU$	$Q_{ww}$	$DU_{max}$	DN/OD
		l/s <sup>-1</sup>	l/s <sup>-1</sup>	l/s <sup>-1</sup>	
P1	D1	0,8	0,63	0,8	50
	D1+SM	1,2	0,77	0,8	50
	D1+SM+U1	1,7	0,91	0,8	75

S3					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU$	$Q_{WW}$	$DU_{max}$	DN/OD
		$l s^{-1}$	$l s^{-1}$	$l s^{-1}$	
P1	D2	0,8	0,63	0,8	50
	D2+U2	1,3	0,80	0,8	50
	D2+U2+U1	1,6	0,89	0,8	75
P2	U1	0,3	0,38	0,3	50
	U1+SM	0,9	0,66	0,6	50
P3	V	2,5	1,11	2,5	110
	V+D1	3,3	1,27	2,5	110
	V+D1+WC2	5,3	1,61	2,5	110
	D1	0,8	0,63	0,8	50
S3	D1+D2+V+WC+2U1+U2+SM	7,8	1,95	2,5	110
P4	U1	0,3	0,38	0,3	50
	U1+SM	0,9	0,66	0,6	50
	U1+SM+U1	1,2	0,77	0,6	50
P5	V	2,5	1,11	2,5	110
	V+D1	3,3	1,27	2,5	110
	V+D1+WC2	5,3	1,61	2,5	110
	D1	0,8	0,63	0,8	50
S3	2D1+D2+2V+2WC+4U1+U2+2SM	14,3	2,65	2,5	125
P6	D2	0,8	0,63	0,8	50
	D2+U2	1,3	0,80	0,8	50
	D2+U2+V	3,8	1,36	2,5	110
S3	2D1+2D2+3V+2WC+4U1+2U2+2SM	17,3	2,91	2,5	125

S4					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU$	$Q_{WW}$	$DU_{max}$	DN/OD
		$l s^{-1}$	$l s^{-1}$	$l s^{-1}$	
P1	VP	2	0,99	2	110

S5					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU$	$Q_{WW}$	$DU_{max}$	DN/OD
		$l s^{-1}$	$l s^{-1}$	$l s^{-1}$	
P1	WC2	2	0,99	2	110
P2	U2	0,5	0,49	0,5	50
	U2	0,5	0,49	0,5	50
	U2+D2	1,3	0,80	0,8	50
	U2+D2+U2	1,8	0,94	0,8	75
	U2+D2+U2+U2	2,3	1,06	0,8	75
P3	WC1	2	0,99	2	110



S5	2WC+3U2+D2	6,3	1,76	2	110
P4	WC2	2	0,99	2	110
P5	U2	0,5	0,49	0,5	50
	U2	0,5	0,49	0,5	50
	U2+D2	1,3	0,80	0,8	50
	U2+D2+U2	1,8	0,94	0,8	75
	U2+D2+U2+U2	2,3	1,06	0,8	75
P6	WC1	2	0,99	2	110
S5	4WC+6U2+2D2	12,6	2,48	2	110

Přibývá	$\Sigma DU$	$Q_{ww}$	$DU_{max}$	DN/OD
	ls <sup>-1</sup>	ls <sup>-1</sup>	ls <sup>-1</sup>	
S1 + S2	3,7	1,35	2	110
S3+S4	19,3	3,08	2,5	125
S1 + S2 + S3 + S4	23	3,36	2,5	125
S1 + S2 + S3 + S4 + S5	35,6	4,18	2,5	125

## Návrh přivzdušňovacího ventilu

V potrubí vzniká podtlak, který může způsobit odsátí vody ze zápachových uzávěrek. Proto je nutný návrh provzdušňovacího ventilu, pokud není zajištěno větrací potrubí nebo pokud není možné dodržet mezní hodnoty pro použití nevětraných potrubí dle ČSN 75 6760.

### S1

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{2} = 0,99 \text{ l/s} \rightarrow 2 \text{ l/s}$$

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

$$Q_a = 8 \cdot 2 = 16 \text{ l/s}$$

Množství vzduchu přivzdušňovacím ventilem HL901 = 32 l/s.

Přivzdušňovací ventil vyhoví.

### S2

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8 \cdot 1 + 0,6 \cdot 1 + 0,5 \cdot 1} = 0,91 \text{ l/s}$$

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

$$Q_a = 8 \cdot 0,91 = 7,28 \text{ l/s}$$

Množství vzduchu přivzdušňovacím ventilem HL901 = 32 l/s.

Přivzdušňovací ventil vyhoví.

### **Návrh vpusti proti vzduťé vodě**

Na ochranu proti vzduťé vodě byla v suterénu navržena podlahová vpust HL 71.1 s plastovou mříží se zpěťnou armaturou proti vzduťé vodě.

### **B.2.3.2 Dimenzování dešťové kanalizace**

Dešťová voda bude svedena okapovým žlabem a dále svodným potrubím do retenční nádrže, kde bude voda využívání k zálivce. Při naplnění retenční nádrže bude voda přepadem odvedena do vsakovacích tunelů.

#### **Průtok dešťových vod:**

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

kde  $i$  je intenzita deště, pro střechy a plochy ohrožující budovu zaplavením

$A$  je půdorysná plocha odvodňované části střechy

$C$  je součinitel odtoku z odvodňované plochy

$$Q_r = 0,02 \cdot 109 \cdot 1 = 2,18 \text{ l/s}$$

Dle tabulky z technické normy ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace budou dvě dešťové odpadní potrubí DN 110. Každé bude propojeno s kanalizační potrubím v zemi lapačem střešních splavenin HL600.

### **B.2.3.3 Návrh vsakovacího zařízení**

#### **Retenční objem vsakovacího zařízení**

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

kde  $h_d$  je návrhový úhrn srážky

$A_{red}$  je redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy

$A_{vz}$  je plocha hladiny vsakovacího zařízení

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

$k_v$  je koeficient vsaku

$A_{vsak}$  je vsakovací plocha vsakovacího zařízení

$t_c$  je doba trvání srážky

$$V_{vz} = 0,001 \cdot 12 \cdot (217,15 + 0) - \frac{1}{2} \cdot 0,0005 \cdot (0,025 \cdot 217,15) \cdot 5 \cdot 60 = 2,199 \text{ m}^3$$

Zbýlé hodnoty jsou vypočítané v tabulce:

$t_c$	5	10	15	20	30	40	60	120	240	360	480	600
$h_d$	12	18	21	23	25	27	29	35	39	44	49	50
$V_{vz}$	2,199	3,09	3,34	3,37	2,99	2,61	1,41	-2,2	-11	-20	-28	-38

Objem vsakovacího zařízení  $V_{vz}$  se dle tabulky rovná 3,37 m<sup>3</sup>.

Navrženo vsakovací zařízení AS KRECHT složené ze dvou prvků. Celkový objem zařízení je 3,6 m<sup>3</sup>.

### Doba prázdnění vsakovacího zařízení

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

kde  $V_{vz}$  je objem vsakovacího zařízení

$Q_{vsak}$  je vsakovaný odtok

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

kde  $k_v$  je koeficient vsaku

$A_{vsak}$  je vsakovací plocha vsakovacího zařízení

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

$$Q_{vsak} = \frac{1}{2} \cdot 0,0005 \cdot 6,19 = 0,00155 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_{pr} = \frac{3,6}{0,00155} = 2311,58 \text{ s} = 39 \text{ min.}$$

### B.2.3.4 Návrh zařízení pro využití srážkové vody

Pokud chceme uvažovat využití srážkových vod například pro zalévání, je třeba navrhnout objem nádrže na srážkovou povrchovou vodu. V předchozím výpočtu bylo navrženo vsakovací zařízení, které bude sloužit pro však vody nepoužité na závlahu.

#### Potřeba provozní vody

Potřeba provozní vody pro kropení zeleně je cca 1,0 l/m<sup>2</sup> na jedno kropení (80-200 l/m<sup>2</sup>.rok). Kropí se od dubna do září.

#### Denní potřeba provozní doby $Q_{24}$ [kW]:

$$Q_{24} = q_{zal} \cdot A_{zal}$$

kde  $q_{zal}$  je potřeba vody pro zalévání nebo kropení (l/(m<sup>2</sup>. den))

$A_{zal}$  je plocha ke kropení (m<sup>2</sup>)

$$Q_{24} = 1 \cdot 256 = 256 \text{ l/den}$$

#### Průměrný roční nátok srážkové povrchové vody $Y_R$ [l/rok]:

$$Y_R = \sum A \cdot h_t \cdot e \cdot \eta$$

kde  $A$  je půdorysný průmět odvodňované plochy střechy (m<sup>2</sup>)

$h_t$  je dlouhodobý srážkový normál (mm)

$e$  je součinitel využití odvodňované plochy střechy

$\eta$  je hydraulická účinnost mechanického čištění srážkové vody (mechanického filtru, síta), uvažuje se podle údajů výrobce, pro systémy bez dodatečného čištění  $\eta = 0,9$

$$Y_R = 215,17 \cdot 644 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 99\,770 \text{ l/rok}$$

#### Posouzení využití srážkové vody

Využití srážkové vody je optimální, pokud platí vztah:

$$Y_R \geq Q_r$$

kde  $Y_R$  je průměrný roční nátok srážkové povrchové vody (l/rok),

$Q_r$  je roční potřeba provozní (srážkové) vody (l/rok)

$$Q_r = Q_{zal} \cdot A_{zal}$$

kde  $Q_{zal}$  je roční potřeba provozní vody pro zalévání nebo kropení (l/(m<sup>2</sup>.rok))

$A_{zal}$  je plocha zahrady, hřiště nebo zeleně (m<sup>2</sup>)

$$Q_r = 200 \cdot 256 = 51\,200 \text{ l/rok}$$

99 770 ≥ 51 200 → Využití srážkové vody je optimální.

### **Objem nádrže**

$$V_n = Q_{24} \cdot n$$

kde  $n$  je počet dní sucha

$$V_n = 256 \cdot 21 = 5376 \text{ l} = 5,376 \text{ m}^3 \quad \rightarrow \text{Návrh nádrže AS-REWA 6 EO, V} = 6,3 \text{ m}^3$$

## B.2.4 Dimenzování vodovodního potrubí

Návrh je proveden podrobnou metodou dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů.

Vnitřní vodovod je navržen z plastového potrubí PPR PN20.

### Hydraulické posouzení nejnepříznivější výtokové armatury:

Hydraulické posouzení bude spočítané na základě tlakových ztrát ve vodovodním potrubí (viz. B.2.4.1 Dimenzování potrubí studené vody), výškové tlakové ztráty a tlakových ztrát navržených vodoměrů (viz. B.2.4.8 Návrh vodoměrů).

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

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější výtokovou armaturou:  $p_{minFI} = 100$  kPa

### Nerovnost pro hydraulické posouzení:

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

kde  $p_{dis}$  je dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu

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

$\Delta p_e$  je výšková tlaková ztráta

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

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

$\Delta p_{RF}$  je tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory;  $\Delta p_{RF} = 120$  kPa

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

kde  $h$  je rozdíl výškových úrovní [m]

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

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

$$\Delta p_e = \frac{8,36 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} = 82 \text{ kPa}$$

$$500 \geq 100 + 82 + 15 + 65 + 0 + 120$$

$$500 \text{ kPa} \geq 382 \text{ kPa} \quad \rightarrow \text{vyhovuje}$$

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

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

kde  $Q_{Ai}$  je jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrných míst [l/s]

$n$  je počet odběrných míst stejného druhu

### Stanovení výpočtového průtoku v cirkulačním potrubí $Q_C$ [l/s]

$$Q_C = \frac{q_c}{4122 \cdot \Delta t}$$

kde  $q_c$  je tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]

$\Delta t$  je rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřivače teplé vody a jeho spojením s cirkulačním potrubím [K]

### Rozdělení cirkulačních průtoků

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

$$Q_b = Q - Q_a$$

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

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

$Q$  je výpočtový průtok cirkulace teplé vody v přívodním nebo cirkulačním potrubí

Dle těchto vzorců budou vypočítány hodnoty průtoků v následujících tabulkách. Na základě průtoku  $Q$  se určí dimenze vodovodního potrubí, rychlost proudící vody a odpor každého úseku, kde se následně určí velikost tlakových ztrát.

## B.2.4.1 Dimenzování potrubí studené vody

úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> l/s												Q <sub>D</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	l	R	l*R	Σζ	Δp <sub>F</sub>	l*R + Δp <sub>F</sub>
		0,1		0,2		0,2		0,2		0,3	0,2	0,2										
		WC	UMYVADLO	UMÝVÁTKO	SPRCHA	VÝLEVKA	DŘEZ	l/s	mm	m/s	m	kPA/m	kPA									
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.									
S1	S2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95	0,90	1,13	1,02	5,50	2,75	3,77
S2	S3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0,28	25x4,2	1,31	0,70	1,50	1,05	2,50	2,10	3,15
S3	S4	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,38	25x4,2	1,72	0,30	2,54	0,76	0,60	1,44	2,20
S4	S5	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0,45	25x4,2	2,04	0,15	3,40	0,51	2,50	5,00	5,51
S5	S11	1	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0,54	32x5,4	1,58	3,60	1,56	2,25	21,10	27,01	29,26
S11	S39	2	4	3	6	0	0	0	0	0	0	1	2	0,77	40x6,7	1,35	5,10	0,93	4,74	9,10	8,12	12,86
S39	S41	3	7	3	9	4	4	3	3	3	3	5	7	1,74	50x8,4	2,01	4,50	1,36	6,12	14,00	28,00	34,12
																			Δp <sub>RF</sub>	90,87		

úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> l/s												Q <sub>D</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	l	R	l*R	Σζ	Δp <sub>F</sub>	l*R + Δp <sub>F</sub>
		0,1		0,2		0,2		0,2		0,3	0,2	0,2										
		WC	UMYVADLO	UMÝVÁTKO	SPRCHA	VÝLEVKA	DŘEZ	l/s	mm	m/s	m	kPA/m	kPA									
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.									
S13	S14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,50	0,75	2,41	1,81	4,60	5,08	6,89
S14	S15	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,28	25x4,2	1,31	0,95	1,50	1,43	2,10	1,76	3,19
S15	S16	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0,35	25x4,2	1,59	0,40	2,17	0,87	0,60	1,28	2,15
S16	S17	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0,40	25x4,2	1,80	0,20	2,76	0,55	0,60	1,62	2,17
S17	S18	0	0	0	1	0	2	1	1	0	0	0	1	0,45	25x4,2	2,04	0,30	3,40	1,02	2,50	5,00	6,02
S18	S26	1	1	0	1	0	2	0	1	1	1	1	2	0,89	40x6,7	1,58	3,20	1,19	3,81	19,60	25,09	28,90
S26	S34	1	2	0	1	2	4	1	2	1	2	1	3	1,20	50x8,4	1,40	8,80	0,70	6,16	11,20	10,98	17,14
S34	S39	1	3	2	3	0	4	1	3	1	3	2	5	1,47	50x8,4	1,67	9,20	1,01	9,29	2,10	2,93	12,22
S39	S41	4	7	6	9	0	4	0	3	0	3	2	7	1,74	50x8,4	2,01	4,50	1,36	6,12	17,60	35,20	41,32
																			Δp <sub>RF</sub>	119,99		



úsek		Koleno 90°	T-kus průchod	T-kus odbočení	Redukce	Zpětný ventil	Vypouštěcí ventil	Zásobníkový ohříváč	Navrtávací pas	KK
od	do									
S1	S2	2		1	1					
S2	S3			1	1					
S3	S4		1							
S4	S5			1	1					
S5	S11	4	1	1	3					2
S11	S39	1		1			1			1
S39	S41				2	1	1		1	2

úsek		Koleno 90°	T-kus průchod	T-kus odbočení	Redukce	Zpětný ventil	Vypouštěcí ventil	Zásobníkový ohříváč	Navrtávací pas	KK
od	do									
S13	S14	2	1		1					
S14	S15	1	1							
S15	S16		1							
S16	S17		1							
S17	S18			1	1					
S18	S26	4	1		3					2
S26	S34	2	1	1			1			1
S34	S39	1	1							
S39	S41	2	1		2	1	1		1	2

## B.2.4.2 Dimenzování potrubí teplé vody

úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> l/s												Q <sub>D</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	l	R	l*R	Σζ	Δp <sub>F</sub>	l*R + Δp <sub>F</sub>	
		0,1		0,2		0,2		0,2		0,3	0,2	0,2											
		WC	WC	UMYVADLO	UMYVADLO	UMYVÁTKO	UMYVÁTKO	SPRCHA	SPRCHA	VÝLEVKKA	VÝLEVKKA	DŘEZ											
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	l/s	mm	m/s	m	kPA/m	kPA	kPA	kPA		
T1	T2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95	0,90	1,13	1,02	5,50	2,75	3,77	
T2	T4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0,28	25x4,2	1,31	1,00	1,50	1,50	3,60	2,96	4,46	
T4	T6	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0,35	25x4,2	1,59	0,70	2,17	1,52	1,50	1,92	3,44	
T6	T12	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0,40	25x4,2	1,80	3,05	2,76	8,42	8,00	13,00	21,42	
T12	T34	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	1	2	0,57	32x5,4	1,60	15,30	1,58	24,17	16,00	20,48	44,65	
T34	T35	0	0	2	8	0	0	1	1	1	1	2	4	0,75	40x6,7	1,37	0,25	1,50	0,38	0,60	1,62	2,00	
T35	T36	0	0	1	9	4	4	2	3	2	3	3	7	1,02	40x6,7	1,81	0,70	1,48	1,04	5,20	7,30	8,34	
																				Δp <sub>RF</sub>		88,07	

úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> l/s												Q <sub>D</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	l	R	l*R	Σζ	Δp <sub>F</sub>	l*R + Δp <sub>F</sub>	
		0,1		0,2		0,2		0,2		0,3	0,2	0,2											
		WC	WC	UMYVADLO	UMYVADLO	UMYVÁTKO	UMYVÁTKO	SPRCHA	SPRCHA	VÝLEVKKA	VÝLEVKKA	DŘEZ											
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	l/s	mm	m/s	m	kPA/m	kPA	kPA	kPA		
T13	T14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,50	0,75	2,41	1,81	4,60	5,08	6,89	
T14	T15	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,28	25x4,2	1,31	0,95	1,50	1,43	2,10	1,76	3,19	
T15	T16	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0,35	25x4,2	1,59	0,40	2,17	0,87	0,60	1,28	2,15	
T16	T17	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0,40	25x4,2	1,80	0,20	2,76	0,55	5,10	8,15	8,70	
T17	T19	0	0	0	1	0	2	1	1	0	0	0	1	0,45	25x4,2	2,04	0,40	3,40	1,36	1,50	3,00	4,36	
T19	T25	0	0	0	1	0	2	0	1	1	1	1	2	0,53	32x5,4	1,59	3,10	1,58	4,90	16,60	16,27	21,17	
T25	T35	0	0	0	1	2	4	1	2	1	2	3	5	0,75	40x6,7	1,37	9,50	1,50	14,25	12,10	24,20	38,45	
T35	T36	0	0	8	9	0	4	1	3	1	3	2	7	1,02	40x6,7	1,81	0,70	1,48	1,04	9,50	13,70	14,74	
																				Δp <sub>RF</sub>		99,63	

úsek		Koleno 90°	T-kus průchod	T-kus odbočení	Redukce	Zpětný ventil	Vypouštěcí ventil	Zásobníkový ohřivač	Navrtávací pas	KK
od	do	1,5	0,6	1,5	1,0	4,5	1,1	3,0	5,0	0,7
T1	T2	2		1	1					
T2	T4	2	1							
T4	T6			1						
T6	T12	2	1		3					2
T12	T34	8	2		1		1			1
T34	T35		1							
T35	T36	1						1		1

úsek		Koleno 90°	T-kus průchod	T-kus odbočení	Redukce	Zpětný ventil	Vypouštěcí ventil	Zásobníkový ohřivač	Navrtávací pas	KK
od	do	1,5	0,6	1,5	1,0	4,5	1,1	3,0	5,0	0,7
T13	T14	2	1		1					
T14	T15	1	1							
T15	T16		1							
T16	T17	3	1							
T17	T19			1						
T19	T25	2	1		3					2
T25	T35	3		1			1			1
T35	T36	1						1		1

úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> l/s												Q <sub>D</sub>	d <sub>a</sub> x s	v		
		0,1		0,2		0,2		0,2		0,3		0,2					0,2	
		WC		UMYVADLO		UMÝVÁTKO		SPRCHA		VÝLEVKA		DŘEZ					l/s	mm
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.					
S3	S4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20x3,4	1,50		
S6	S5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95		
S5	S6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20x3,4	1,50		
T6	T4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95		
S7	S8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95		
S8	S7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,50		
S8	S9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,28	25x4,2	1,31		
S9	S8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20x3,4	1,50		
S9	S10	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,38	25x4,2	1,72		
S10	S11	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0,45	32x5,4	1,64		

S12	S11	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95
S11	S12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20x3,4	1,50
T7	T8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95
T8	T7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,50
T8	T10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,28	25x4,2	1,31
T10	T12	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0,35	25x4,2	1,59
T12	T10	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95
S15	S14	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95
T15	T14	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95
S20	S19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,50
S19	S20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,30	25x4,2	1,40
S19	S18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0,50	32x5,4	1,40
S18	S17	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0,60	32x5,4	1,70
T20	T19	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95
T19	T20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,50
T19	T17	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0,28	25x4,2	1,31
S21	S22	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95
S22	S21	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95
S22	S23	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,31
S23	S26	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,59
T21	T22	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,13	20x3,4	0,95
T22	T21	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,20	20x3,4	0,95
T22	T23	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,31
T23	T25	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,59
S24	S25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	0,95
S25	S24	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,30	25x4,2	1,40
S24	S26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,50	32x5,4	1,40
S27	S28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	0,95
S28	S29	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,28	25x4,2	1,31
S29	S28	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	0,95
S30	S29	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20x3,4	1,50
T27	T28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	0,95
T28	T29	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,28	25x4,2	1,31
T29	T28	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	0,95
S30	S34	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0,45	25x4,2	2,04
T29	T34	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0,35	25x4,2	1,59
S31	S32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	0,95
S32	S33	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,28	25x4,2	1,31
S33	S34	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0,58	32x5,4	1,61
S34	S34	1	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	2	0,75	40x6,7	1,35
T31	T32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	0,95
T32	T33	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,28	25x4,2	1,31
T33	T34	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0,35	25x4,2	1,59
S34	S34	1	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	2	0,75	40x6,7	1,35

### B.2.4.3 Dimenzování potrubí cirkulační vody

úsek		Teplota	d <sub>a</sub> x s	l	tepelná ztráta		Q <sub>c</sub>	v	R	l*R	Σζ	ΔpF	l*R + ΔpF
					mm	m							
od	do	°C											
T36	T35	10	40x6,7	0,7	13,10	9,17	0,076	0,10	0,01	0,007	6,70	0,032	0,04
T35	T25	10	40x6,7	4,25	13,10	55,68	0,031	0,10	0,01	0,043	6,30	0,031	0,07
T35	T25	20	40x6,7	5,2	10,20	53,04	0,031	0,10	0,01	0,052	0,6	0,005	0,06
T25	C19	20	32x5,4	2,25	8,90	20,03	0,031	0,10	0,01	0,023	2,5	0,012	0,03
C19	C35	20	20x3,4	4,2	-	-	0,031	0,20	0,08	0,336	1,50	0,030	0,37
C19	C35	10	20x3,4	7,6	-	-	0,031	0,20	0,08	0,608	6,1	0,120	0,73
C35	C36	10	25x4,2	3	-	-	0,076	0,35	0,18	0,540	26,30	15,780	16,32
												Δp <sub>RF</sub>	17,62

úsek		Koleno 90°	T-kus průchod	T-kus odbočení	Redukce	Zpětný ventil	Vypouštěcí ventil	Přechodka kov-plast	Navrtávací pas	KK
od	do	1,5	0,6	1,5	1,0	4,5	1,1	3,0	7,0	0,7
T36	T35	1		1				1		1
T35	T25	3					1			1
T35	T25		1							
T25	C19			1	1					
C19	C35	1								
C19	C35	2	1				1			2
C35	C36	6			1	1	1	1	1	1

úsek		Teplota	d <sub>a</sub> x s	l	tepelná ztráta		Q <sub>c</sub>	v	R	l*R	Σζ	ΔpF	l*R + ΔpF
					mm	m							
od	do	°C											
T36	T35	10	40x6,7	0,7	13,10	9,17	0,076	0,10	0,01	0,007	5,80	0,028	0,04
T35	T34	10	32x5,4	0,25	11,40	2,85	0,045	0,10	0,01	0,003	0,60	0,005	0,01
T34	T12	10	32x5,4	10,25	11,40	116,85	0,045	0,10	0,01	0,103	13,80	0,069	0,17
T34	T12	20	32x5,4	5	8,90	44,50	0,045	0,10	0,01	0,050	0,60	0,005	0,06
T12	C6	20	25x4,2	2,2	9,90	21,78	0,045	0,10	0,01	0,022	2,50	0,012	0,03
C6	C35	10	20x3,4	7,2	-	-	0,045	0,30	0,15	1,080	1,50	0,675	1,76
C6	C35	10	20x3,4	9,55	-	-	0,045	0,3	0,15	1,433	6	0,270	1,70
C35	C36	10	25x4,2	3	-	-	0,076	0,35	0,18	0,540	26,3	15,780	16,32
												Δp <sub>RF</sub>	20,08

úsek		Koleno 90°	T-kus průchod	T-kus odbočení	Redukce	Zpětný ventil	Vypouštěcí ventil	Zásobníkový ohřivač	Filtr	KK
od	do	1,5	0,6	1,5	1,0	4,5	1,1	3,0	7,0	0,7
T36	T35	1	1					1		1
T35	T34		1							
T34	T12	8					1			1
T34	T12		1							
T12	C6			1	1					
C6	C35	1								
C6	C35	3		1						
C35	C36	6			1	1	1	1	1	1

### B.2.4.4 Dimenzování potrubí požární vody

Materiál potrubí požární vody je ocelové pozinkované potrubí. Hadicový systém je hadice DN 19. V objektu bude jedno stoupačí potrubí, na něm umístěny dva hadicové systémy, a to ob jedno podlaží.

úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ l/s		$Q_D$	$d_a \times s$	$v$	$l$	$R$	$l^*R$	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$	$l^*R + \Delta p_F$
od	do	přib.	celk.	l/s	mm	m/s	m	kPA/m	kPA		kPA	kPA
P37	P38	1	1	0,52	19	1,40	6,4	2,99	19,14	3,1	3,34	22,48
P38	P40	1	2	1,04	32	1,00	8,8	0,76	6,69	7,8	7,9	14,59
											$\Delta p_{RF}$	37,07

úsek		Koleno 90°	T-kus průchod	T-kus odbočení	Redukce	Zpětný ventil	Vypouštěcí ventil	Přechodka kov-plast	Navrtávací pas	KK
od	do	1,5	0,6	1,5	1,0	4,5	1,1	0,4	5,0	0,7
P37	P38	1	1		1					
P38	P40	3		1			1			1

### B.2.4.5 Výpočet tloušťky tepelné izolace

Návrh bude proveden na základě vyhlášky 193/2007. Materiálem vodovodního potrubí je PPR PN20 a jako tepelná izolace bude použita minerální izolace MIRELON PRO.

## Součinitel prostupu tepla

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d_{zj}}{d_{zj} - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e \cdot d_e}}$$

kde  $\lambda_t$  je součinitel tepelné vodivosti trubky (0,22 W/mK)

$\lambda_{iz}$  je součinitel tepelné vodivosti izolace (0,037 W/mK)

$d_{zj}$  je vnější průměr trubky [m]

$d_{vj}$  je vnitřní průměr trubky [m]

$s_t$  je tloušťka stěny trubky [m]

$\alpha_e$  je součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace trubky

$d_e$  je vnější průměr tepelné izolace trubky ( $d_z + s_{iz}$ )

Pro potrubí 16x2,7, tl. izolace 25 mm:

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,22} \cdot \ln \frac{0,016}{0,02 - 2 \cdot 0,0027} + \frac{1}{2 \cdot 0,037} \cdot \ln \frac{0,066}{0,02} + \frac{1}{10 \cdot 0,066}} = 0,145 \text{ W/mK}$$

$U = 0,145 \text{ W/mK} < 0,15 \text{ W/mK} \rightarrow$  **vyhovuje**

Pro potrubí 20x3,4, tl. izolace 25 mm:

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,22} \cdot \ln \frac{0,02}{0,02 - 2 \cdot 0,0034} + \frac{1}{2 \cdot 0,037} \cdot \ln \frac{0,07}{0,02} + \frac{1}{10 \cdot 0,07}} = 0,163 \text{ W/mK}$$

$U = 0,163 \text{ W/mK} < 0,18 \text{ W/mK} \rightarrow$  **vyhovuje**

Pro potrubí 25x4,2, tl. izolace 20 + 13 = 33 mm

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,22} \cdot \ln \frac{0,025}{0,025 - 2 \cdot 0,0042} + \frac{1}{2 \cdot 0,037} \cdot \ln \frac{0,091}{0,025} + \frac{1}{10 \cdot 0,091}} = 0,161 \text{ W/mK}$$

$U = 0,161 \text{ W/mK} < 0,18 \text{ W/mK} \rightarrow$  **vyhovuje**

Pro potrubí 32x5,4, tl. izolace 25 + 13 = 38 mm

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,22} \cdot \ln \frac{0,032}{0,032 - 2 \cdot 0,0054} + \frac{1}{2 \cdot 0,037} \cdot \ln \frac{0,108}{0,032} + \frac{1}{10 \cdot 0,108}} = 0,172 \text{ W/mK}$$

$U = 0,172 \text{ W/mK} < 0,18 \text{ W/mK} \rightarrow$  **vyhovuje**

Pro potrubí 40x6,7, tl. izolace 25 + 20 = 45 mm

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,22} \cdot \ln \frac{0,04}{0,04 - 2 \cdot 0,0067} + \frac{1}{2 \cdot 0,037} \cdot \ln \frac{0,13}{0,04} + \frac{1}{10 \cdot 0,13}} = 0,178 \text{ W/mK}$$

$U = 0,178 \text{ W/mK} < 0,27 \text{ W/mK} \rightarrow$ vyhovuje

Pro potrubí 50x8,4, tl. izolace 25 + 25 + 6 = 56 mm

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,22} \cdot \ln \frac{0,05}{0,05 - 2 \cdot 0,0084} + \frac{1}{2 \cdot 0,037} \cdot \ln \frac{0,162}{0,05} + \frac{1}{10 \cdot 0,162}} = 0,180 \text{ W/mK}$$

$U = 0,180 \text{ W/mK} < 0,27 \text{ W/mK} \rightarrow$ vyhovuje

Izolace bude použita v několika vrstvách o tloušťkách 6, 9, 20 a 25. Vrstvy budou v místě podélného spoje izolace přelepeny páskou a poslední vrstva bude každého 0,5 m stažena plastovou stahovací sponou. V suterénu budou tloušťky izolací podle výpočtu. V instalačních šachtách je předpokládána teplota 25°C. Nebudou tu tedy tepelné ztráty tak vysoké a tloušťka izolace bude pouze 25 mm. Připojovací potrubí vedené k zařizovacím předmětům a podlažní rozvodné potrubí bude opatřeno izolací tloušťky 9 mm.

## B.2.4.6 Výpočet kompenzace roztažnosti potrubí vnitřního vodovodu

Návrh bude proveden na základě vyhlášky ČSN EN 806-4.

### Výpočet změny délky trubky $\Delta L$ [mm]:

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L$$

kde  $\Delta t$  je rozdíl teplot potrubí při montáži a provozu nebo rozdíl teplot studené a teplé vody [K]

$\alpha$  je součinitel tepelné roztažnosti [mm/(mK)]

$L$  je délka trubky [m]

### Délka ohybového ramene $L_B$ [mm]:

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



kde  $C$  je materiálová konstanta  
 $d_o$  je vnější průměr trubky [mm]  
 $\Delta L$  je změna délky trubky [m]

### **PB 1**

$$\Delta L = 30 \cdot 0,15 \cdot 2,7 = 12,15 \text{ mm}$$

$$L_B = 20 \cdot \sqrt{32 \cdot 12,15} = 394,36 \text{ mm}$$

### **PB 2**

$$\Delta L = 30 \cdot 0,15 \cdot 1,5 = 6,75 \text{ mm}$$

$$L_B = 20 \cdot \sqrt{32 \cdot 6,75} = 294,94 \text{ mm}$$

### **PB 3**

$$\Delta L = 30 \cdot 0,15 \cdot 1,8 = 8,1 \text{ mm}$$

$$L_B = 20 \cdot \sqrt{25 \cdot 8,1} = 284,6 \text{ mm}$$

### **PB 4**

$$\Delta L = 30 \cdot 0,15 \cdot 0,8 = 3,6 \text{ mm}$$

$$L_B = 20 \cdot \sqrt{40 \cdot 3,6} = 240 \text{ mm}$$

## **B.2.4.7 Návrh cirkulačního čerpadla**

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

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$$

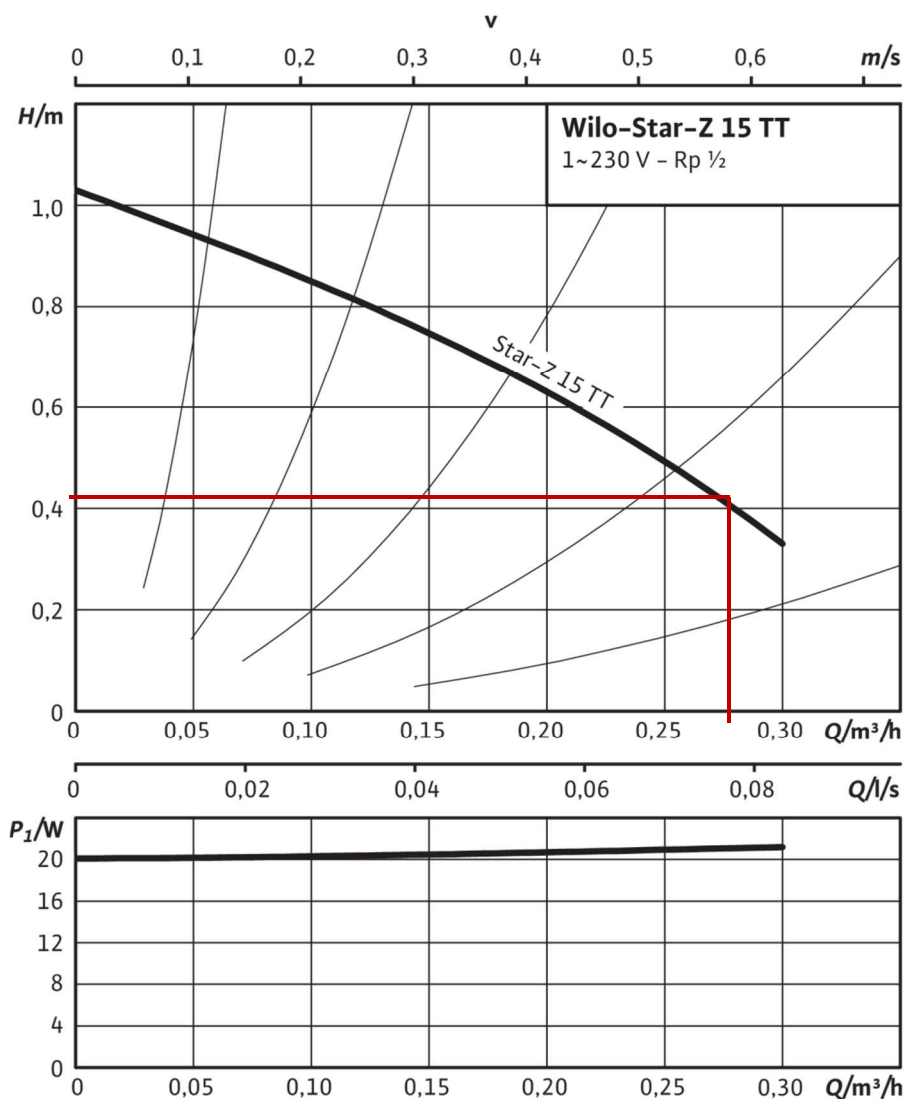
kde  $\Delta p$  jsou tlakové ztráty v potrubí

$g$  je hustota vody

$\rho$  je tíhové zrychlení

$$H = \frac{20\,080}{1000 \cdot 9,81} = 2,05 \text{ m}$$

$$Q_c = 0,076 \text{ l/s} = 0,274 \text{ m}^3/\text{h}$$



Je navrženo cirkulační čerpadlo Wilo-Star-Z 15 TT.

Pracovní bod čerpadla:

$$Q_{\check{c}} = 0,27 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = 0,42 \text{ m}$$

### B.2.4.8 Návrh vodoměrů

V objektu je jeden domovní vodoměr a 10 bytových vodoměrů. Výpočet byl proveden na základě dimenzování teplé a studené vody a na základě technických podkladů od výrobce.

## Návrh domovního vodoměru

Navrhuji vodoměr ELSTER M100 ARTIST MNR,  $Q_n = 6 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$ .

Specifikace vodoměru: Maximální průtok:  $Q_{\max} = 20 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$ .

Minimální průtok:  $Q_{\min} = 60 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$ .

Ověření krajních hodnot průtoku:

Minimální průtok vodoměrem je  $Q_{\min} = 0,13 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} = 468 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$ .

Maximální průtok vodoměrem je  $Q_{\max} = 6,26 \cdot 1,15 = 7,2 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$ .

Krajní hodnoty možných průtoků vodoměrem nepřekračují krajní hodnoty vodoměru stanovené výrobcem.

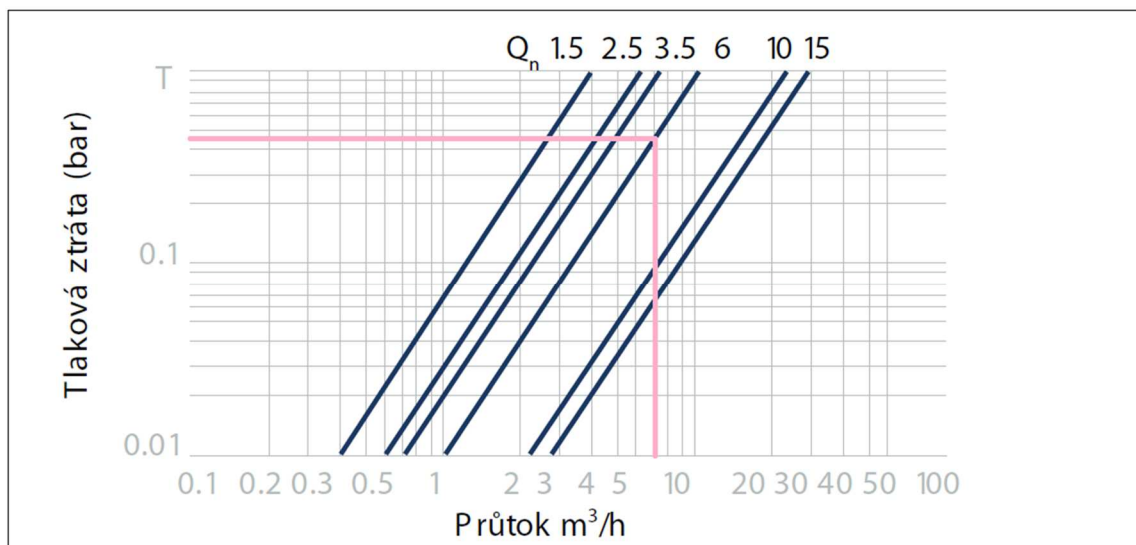
## Návrh bytového vodoměru

$Q_n$	$Q_n$	$Q_{\min}$	$Q_{\max}$	Návrh vodoměru			DN	Ověření	
				$Q_n$	$Q_{\min}$	$Q_{\max}$		$Q_{\min}$	$Q_{\max}$
$\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	$\text{l} \cdot \text{h}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	$\text{l} \cdot \text{h}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$		$\text{l} \cdot \text{h}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
0,45	1,62	468	1,863	2,5	31,25	3,125	15	vyhovuje	vyhovuje
0,35	1,26	468	1,449	2,5	31,25	3,125	15	vyhovuje	vyhovuje
0,75	2,70	468	3,105	4	50	5	20	vyhovuje	vyhovuje

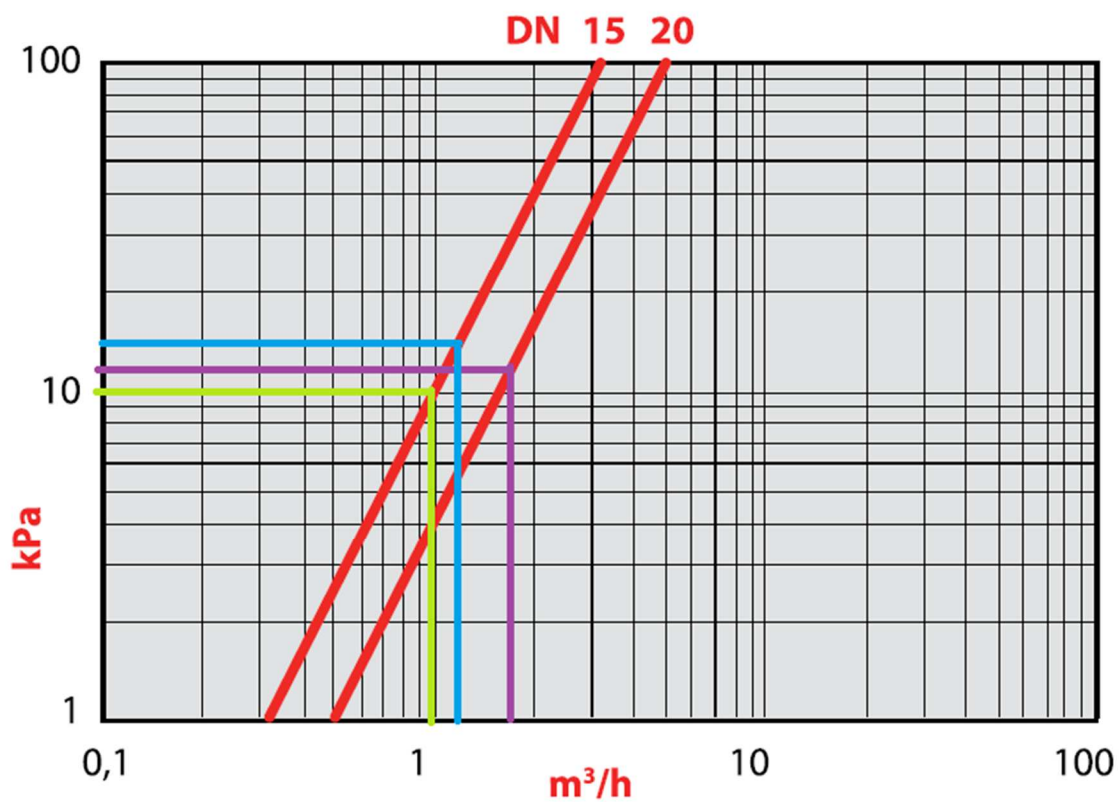
Navrhuji suchoběžné vodoměry Enbra. Krajní hodnoty možných průtoků vodoměry nepřekračují krajní hodnoty vodoměry stanovené výrobcem.

## Tlakové ztráty vodoměrů

Domovní vodoměr – 0,65 bar = 65 kPa



Bytový vodoměr – 15 kPa, 13 kPa a 10 kPa



## B.2.5 Dimenzování plynovodu

### B.2.5.1 Dimenzování domovního plynovodu

Vnitřní plynovod bude sloužit pouze k přivádění plynu k plynovému kotli. Hlavní uzávěr plynu je současně hlavním domovním uzávěrem plynu a je umístěn spolu s plynoměrem ve skříni na fasádě budovy z ulice Na Městečku. Vnitřní plynovod bude proveden z oceli.

Byl navržen kondenzační kotel PANTHER CONDENS 45 KKO A o výkonu 47,7 kW a průtoku 4,8 m<sup>3</sup>/h.

#### Redukovaný odběr plynu

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

kde  $V_1$  je součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů a průtokových ohřivačů vody v m<sup>3</sup>/h,

$V_2$  je součet objemových průtoků lokálních topidel a zásobníkových ohřivačů vody v m<sup>3</sup>/h,

$V_3$  je součet objemových průtoků všech kotlů včetně kotlů kombinovaných v m<sup>3</sup>/h,

$V_4$  je součet objemových průtoků všech technologických plynových spotřebičů a plynových spotřebičů ve velkokuchyních v m<sup>3</sup>/h,

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

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

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

$K_4$  je koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u  $V_4$

$n$  je počet spotřebičů, které jsou zásobovány plynem z příslušného úseku potrubí.

$$V_r = K_3 \cdot V_3$$

$$V_{r4-3} = 1 \cdot 4,8 = 4,8 \text{ m}^3/h$$

## Předběžná ztráta tlaku na 1 m $\Delta p_L$ [kW]

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

kde  $\Delta p_c$  je celková ztráta tlaku v ležatém potrubí [Pa],  $\Delta p_c = 100$  Pa

$L$  je skutečná délka ležatého potrubí [m], tj. délka od HUP až k nejvzdálenějšímu spotřebiči bez stoupacího vedení,  $L = 8,20$  m

$\sum L_e$  je součet ekvivalentních délkových přírážek pro tvarovky a armatury [m]

$$\Delta p_L = \frac{100}{8,2 + (7 \cdot 0,7 + 2 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,4)} = 6,89 \text{ Pa/m}$$

## Návrh dimenze plynovodního potrubí

Dle tabulky ztráty tlaku v závislosti na jmenovité světlosti potrubí a redukovaném odběru zemního plynu podle TPG 704 01 bylo navrženo DN 25.

### B.2.5.2 Dimenzování plynovodní přípojky

Materiál plynovodní přípojky bude HDPE 100 SDR 11.

#### Dimenze potrubí přípojky $D$ [mm]

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

kde  $K$  je konstanta zemního plynu [-],  $K = 13,8$

$Q$  je dopravované množství plynu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ],

$L$  je délka plynovodní přípojky [m]

$p_z$  je počáteční pracovní přetlak plynu [kPa],  $p_z = 2,00$  kPa

$p_k$  je koncový přetlak plynu [kPa],  $p_k = 1,95$  kPa

$$D = 13,8 \cdot \sqrt[4,8]{\frac{4,8^{1,82} \cdot 5,2}{(2 + 100)^2 - (1,95 + 100)^2}} = 21,74 \text{ mm}$$

Navrhují: 32x3 – PE 100 SDR 11

## Posouzení rychlosti proudění plynu v potrubí v [m/s]

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

kde  $Q$  je dopravované množství plynu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ] při  $20\text{ }^\circ\text{C}$  a  $0,101325\text{ MPa}$

$S$  je vnitřní průřezová plocha [ $\text{m}^2$ ]

$$v = \frac{4 \cdot 4,8/3600}{0,026^2 \cdot \pi} = 2,5\text{ m/s} < 10\text{ m/s}$$

→vyhovuje

## Posouzení umístěných plynových spotřebičů

V objektu je umístěn jeden kondenzační kotel PANTHER CONDENS 45 KKO A o výkonu  $47,7\text{ kW}$  a průtoku  $4,8\text{ m}^3/\text{h}$ . typu C. Přívod vzduchu i odvod spalin je řešen z a do venkovního prostředí. Nejsou tedy dány žádné zvláštní požadavky pro objem místnosti nebo požadavky na větrání.

Odvod spalin a přívod vzduchu bude zajištěn pomocí komínového systému PLYN firmy HELUZ. Koaxiální komín bude mít rozměry  $80/125$ . Díky tomu bude zajištěn bezpečný odvod spalin do volného ovzduší a přísávání vzduchu ke spotřebiči jedním komínovým průduchem.

## Návrh plynoměru

Navrhuji membránový plynoměr Elster BK G6 V2,0.

$$Q_{\max} = 10\text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\min} = 0,06\text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\max} > Q > Q_{\min}$$

$$10 > 4,8 > 0,06 \quad \rightarrow\text{vyhovuje}$$

# C. PROJEKT

## C.1 Technická zpráva

### C.1.1 Úvod

Projekt řeší úpravu vnitřního vodovodu, kanalizace a plynovodu v souvislosti se zřízením nové lékárny a dvou ordinací v novém zdravotnickém zařízení v ulici Na Městečku 66 v Novém Veselí. Budou zřízeny nové přípojky vodovodu, kanalizace a plynu.

Jako podklad pro vypracování sloužily stavební výkresy půdorysů objektu a situace s inženýrskými sítěmi.

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

Jde o rohový dům se třemi nadzemními podlažími a jedním podzemním. Z východní strany je připojen k sousední budově. Celý pozemek je mírně svažité. Střecha je dvouplášťová plochá. Budova je celá podsklepená. V suterénu se nachází technická místnost a skladovací prostory. Přístup do suterén je pomocí dvouramenného schodiště.

V prvním nadzemním podlaží se nachází lékárna. Je o ní přístup z ulice Na Městečku i z ulice V Ulici. Ze severu, tedy z ulice Na Městečku, je vchod pro zákazníky lékárny a z druhé strany je zásobovací vjezd a vedle je vchod do zbylé části budovy pro pacienty zdravotnického zařízení a pro jeho zaměstnance.

Ve druhém nadzemním podlaží se nachází ordinace pediatrie. Prostor je rozdělen na chodbu se schodištěm, ze které je přístup do čekárny a sociálního zázemí. Zbylá část je potom tvořena ordinací, skladem a zázemím pro lékaře.

Třetí nadzemní podlaží je určeno pro gynekologii. Poslední podlaží je opět členěno na chodby se schodištěm, ze kterého je přístup do čekárny a sociálního zařízení. Ordinace je v tomto případě rozdělena na dvě části. Jedna je určena pro sestru a druhá část je samostatná ordinace. Mezi těmito místnostmi je převlékárny pro pacientky. Vedle ordinace je opět zázemí pro lékaře.



## C.1.2 Bilance

### Bilance potřeby vody:

Celkový počet zaměstnanců je 7. Uvažuje se s 42 pacienty za den na celou budovu.

Průměrná denní potřeba: 840 l/den

Maximální denní potřeba: 1260 l/den

Maximální hodinová potřeba: 283,5 l/h

### Bilance potřeby teplé vody:

Průměrná denní potřeba: 1089 l/den

## C.1.3 Přípojky

### C.1.3.1 Kanalizační přípojka

Objekt bude odkanalizován do stávající oddílné stoky DN 400 v Novém Veselí v Ulici.

Pro odvod splaškových vod z budovy bude vybudována nová kanalizační přípojka DN 160 z materiálu PVC KG. Průtok odpadních vod přípojkou činí 4,18 l/s. Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu výšky 150 mm a obsypáno nad vrchol hrdla do výšky 300 mm. Tento pískový zásyp nesmí být hutněn. Na tento zásyp bude položena bílá výstražná fólie šířky 300 mm. Následně bude výkop zasypáván vytěženou původní zeminou a po vrstvách 500 mm hutněn.

### C.1.3.2 Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 50x4,6. Napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici V Ulici Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,55 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,74 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řad DN 100 napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem.

Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 20 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna za obvodovou zdí v 1. PP domu.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

### **C.1.3.3 Plynovodní přípojka**

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou NTL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 32x3 mm podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 4,8 m<sup>3</sup>/h. Nová přípojka bude napojena na stávající NTL PE plynovodní řad 110x10 mm. Hlavní uzávěr plynu bude umístěn v nice o rozměrech 600x600x250 mm osazené v obvodové zdi objektu. Nika bude opatřena ocelovými dvířky s nápisem HUP, větracími otvory dole i nahoře a uzávěrem na trojhranný klíč.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič CY 1x4 mm<sup>2</sup>, který bude uchycen po 1 m páskou. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí žlutá výstražná fólie šířky 300 mm.

## **C.1.4 Vnitřní kanalizace**

### **C.1.4.1 Vnitřní splašková kanalizace**

Kanalizace odvádějící odpadní vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ulici V Ulici. Průtok odpadních vod přípojkou činí 4,18 l/s.

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1.PP a pod terénem vně domu. V 1.PP bude zřízena revizní betonová šachta 800x1000 mm.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím (ve dvou případech budou opatřena přívzdušňovacím ventilem) a povedou v šachtách. Připojovací potrubí budou vedena v přizdívkách předstěnových instalací a pod omítkou. Na ochranu proti vzduť vodě byla v suterénu navržena podlahová vpust HL 71.1 s plastovou mříží se zpětnou armaturou proti vzduť vodě.

Vnitřní kanalizace bude odpovídat ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

## C.1.4.2 Dešťová kanalizace

Dešťová voda bude svedena okapovým žlabem a dále svodným potrubím DN 110 do retenční nádrže, kde bude voda využívána k zálivce. Při naplnění retenční nádrže bude voda přepadem odvedena do vsakovacích tunelů AS KRECHT složené ze dvou prvků. Celkový objem zařízení je 3,6 m<sup>3</sup>.

Každé svodné potrubí bude propojeno s kanalizační potrubím v zemi lapačem střešních splavenin HL600.

Dešťová odpadní potrubí budou do výšky 1,5 m nad terénem provedena z litinové trouby upevněné nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou ke stěně. Vyšší část dešťových odpadních potrubí je klempířský výrobek.

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

Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou.

## C.1.5 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody HDPE 100 SDR 11 50x4,6. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,74 l/s. Vodoměrná sestava s hlavním uzávěrem vnitřního vodovodu bude umístěna v chodbě v 1.PP. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,55 MPa.

Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrové šachty do domu povede v hloubce 1,5 m pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubkou ze stěny suterénu. V domě bude ležaté potrubí vedeno zavěšené pod stropem. Stoupací potrubí povedou v instalačních šachtách společně s odpadními potrubími kanalizace. Podlažní rozvodná a připojovací potrubí budou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou.

Teplá voda pro celý objekt bude připravována v tlakovém nepřímým ohříváním zásobníkovém ohříváči Storacell SK 500-4 ZB o objemu 500 litrů doplněný závěsným

kondenzačním kotlem PANTHER CONDENS 45 KKO A o výkonu 47,7 kW. Na přívodu studené vody do tohoto ohřívače bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil, teploměr, vypouštěcí kulový kohout a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa.

Součástí vnitřního vodovodu je rovněž požární vodovod. Požární vodovod se napojuje na domovní v chodbě suterénu přes ochrannou jednotkou EA. Na požárním vodovodu se nacházejí 2 požární hydranty s hadicovým systémem. Požární vodovod je navržen dle ČSN 75 5409. Potrubí požárního vodovodu bude z pozinkovaných závitových trubek.

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

Jako tepelná izolace bude použita návleková izolace MIRELON PRO, navržena v souladu s vyhláškou 193/2007, pro teplou vodu. Pro studenou bude použita návleková izolace ARMAFLEX, která není paropropustná.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude PPR, PN 20. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

## **C.1.6 Zařizovací předměty**

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné. Záchodová mísa pro tělesně postižené bude mít horní okraj ve výšce 500 mm nad podlahou a budou u ní osazena předepsaná madla. U umyvadel a dřezu budou nástěnné směšovací baterie. Umyvadlo pro tělesně postižené bude opatřeno nástěnnou jednopákovou směšovací baterií a

podomítkovou zápachovou uzávěrkou. Sprchové baterie a budou nástěnné. Výlevka bude zavěšená s integrovaným nádržkovým splachovačem a směšovací baterií s dlouhým otočným výtokem.

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

## **C.1.7 Domovní plynovod**

Plynové spotřebiče: Plynový kotel PANTHER CONDENS 45 KKO A o výkonu 47,7 kW

Plynový kotel typu C bude umístěn v 1. PP. Sání vzduchu pro spalování a odkouření bude provedeno přes komínovým systémem PLYN firmy HELUZ přímo přes střechu. Svou konstrukcí umožňuje nejen bezpečný odvod spalin do volného ovzduší, ale i přisávání vzduchu ke spotřebiči jedním komínovým průduchem. Montáž kotlů musí být provedena podle návodu výrobce a ČSN 33 2000-7-701.

Domovní plynovod bude odpovídat ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Hlavní uzávěr a plynoměr bude umístěn v nice na hranici pozemku. Volně vedené potrubí uvnitř objektu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami. Prostupy volně vedeného potrubí zdmi budou řešeny pomocí ochranných trubek. Potrubí pod omítkou nesmí být uloženo do agresivního materiálu. Jako uzávěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška pevnosti a těsnosti podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a výchozí revize odběrného plynového zařízení podle vyhlášky č. 85/1978 Sb. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude potrubí na každém svém 1 m délky obtočeno žlutou páskou minimální šířky 1 cm.

Materiálem potrubí plynovodu uvnitř domu bude ocelové závitové potrubí spojované svařováním. Potrubí vedené v zemi vně domu bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky.

## **C.1.8 Zemní práce**

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8-1,1 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře ztuhnout. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce

větší než 1,3 m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od rýhy, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytýčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby).

Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

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

Brno 2018

Vypracovala: Kateřina Králová

## C.2 Legenda zařizovacích předmětů

Označení na výkrese	Popis sestavy	Počet sestav
D1	Nerezový dřez jednodílný s odkapem o rozměru 830 x 485 mm vestavěný do kuchňské linky Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým odpadním ventilem Baterie dřezová nástěnná pochromovaná jednopáková	3
D2	Nerezový pracovní stůl s dvojdřezem o rozměru 600x1500x850 mm Zápachová uzávěrka dvoudřezový plastová s nerezovými odpadními ventily Baterie dřezová nástěnná pochromovaná s lékařskou pákou	4
U1	Umyvatko keramické bílé šířky 450 mm bez otvoru pro baterii Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Baterie umyvadlová nástěnná pochromovaná automatická, napájecí napětí 9 V	5
U2	Umyvadlo keramické bílé šířky 550 mm bez otvoru pro baterii Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Baterie umyvadlová nástěnná pochromovaná automatická, napájecí napětí 9 V	8
VL	Závěsná výlevka, včetně mřížky Instalační prvek pro závěsnou výlevku s integrovaným nádržkovým splachovačem, 4,5 l Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé Baterie umyvadlová nástěnná pochromovaná jednopáková	3
WC1	Záchodová mísa keramická závěsná bílá s hlubokým splachováním pro tělesně postižené, dl. 700 mm Instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem, 6 l Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé Záchodové sedátko plastové bílé	2
WC2	Záchodová mísa keramická závěsná bílá s hlubokým splachováním Instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem, 6 l Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé Záchodové sedátko plastové bílé	5
SM	Sprchový kout 900 x 900 x 80 mm s keramickou vaničkou 900 x 900 x 110 mm Plochá zápachová uzávěrka sprchová s krytkou z nerezové oceli Sprchová baterie termostatická nástěnná se sprchovým setem	3

# ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout zdravotně technické instalace ve zdravotnickém zařízení s lékárnou.

Jedná se o novostavbu s dvěma ordinacemi ve druhém a třetím patře a s lékárnou v patře prvním. Rozvody instalací byly vedeny v předstěnách, aby k nim byl snadnější přístup během jejich údržby a případných oprav. U každé ordinace zvlášť byly navrženy samostatné bytové vodoměry kvůli budoucím fakturacím. Dále bylo navrženo využívání dešťových vod na zalévání venkovních prostor v období sucha.



# Seznam použitých zdrojů

- [1] ŽABIČKA, Zdeněk a Jakub VRÁNA. Zdravotně technické instalace. Brno: ERA, 2009. ISBN 978-80-7366-139-7.
- [2] VRÁNA, Jakub. Ochrana vnitřního vodovodu podle ČSN EN 1717 a ČSN 73 6660. TZB-info [online]. 2003 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-voda-kanalizace/1672-ochrana-vnitriho-vodovodu-podle-csn-en-1717-a-csn-73-6660>
- [3] Minta Touch. Www.grohe.cz [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: [https://www.grohe.cz/cs\\_cz/pro-vasi-kuchyni/serie/kuchynske-baterie/minta-touch.html](https://www.grohe.cz/cs_cz/pro-vasi-kuchyni/serie/kuchynske-baterie/minta-touch.html)
- [4] Eliminace legionell. Www.legionella.cz [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <https://legionella.cz/eliminace-legionell/>
- [5] SILFRA QUIK tlakový ventil závitový s nášlapným pedálem na stěnu, 300x121mm chrom QK400. Koupelny Ptáček [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <https://www.koupelny-ptacek.cz/ventil-tlakovy-silfra-zavitovy-ventil-nasl-ped-na-ste>
- [6] Jika [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <http://www.jika.cz>
- [7] Sapho KIMURA nástěnná vanová termostatická baterie, chrom. Koupelny-cz [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <https://www.koupelny-cz.cz/sapho-kimura-nastenna-vanova-termostaticka-baterie-chrom/d56768>
- [8] Hhippo HP-3085 Timer Tap. Econea [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <http://www.econea.cz/hhippo-hp-3085-timer-tap/>
- [9] Úspora vody vodovodními bateriemi. TZB-INFO [online]. 2017 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/koupelny-a-wc/16551-uspورا-vody-vodovodnimi-bateriemi>
- [10] 003Z0510. Danfoss [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <http://products.danfoss.cz/productdetail/documents/heatingsolutions/vy vazovani-hydraulicky-ch-systemu/termostaticke-ventily-pro-regulaci-okruhu-tuv/mtcv/003z0510/#/>
- [11] TVM-W. Danfoss [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <http://products.danfoss.cz/productrange/list/heatingsolutions/vy vazovani-hydraulicky-ch-systemu/termostaticke-ventily-pro-regulaci-okruhu-tuv/tvm-w/#/>
- [12] Tangenciální odlučovač nečistot se zvýšenou separací. Ekomag [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <http://www.ekomag.cz/tangencialni-odlu-ova-e-ne-istot.html>
- [13] AZP [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <https://azp.cz/>
- [14] Speciální úpravy povrchu sanitární keramiky [online]. 2017 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <https://www.mbkeramika.cz/poradna/odborne-clanky/specialni-upravy-povrchu-sanitarni-keramiky>
- [15] Oční sprcha s ručním spouštěním. VMBal: Bezpečně na pracovišti [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: [https://www.vmbal.cz/p/ocni-sprcha-s-rucnim-spoustenim?gclid=CjwKCAjw2dvWBRBvEiwADllhn\\_ksYRxGoyTVVV-8HNrZzdN8eboP9uZdoYix90Ls6gs1gfyoSqBQFRoCA8QQAvD\\_BwE](https://www.vmbal.cz/p/ocni-sprcha-s-rucnim-spoustenim?gclid=CjwKCAjw2dvWBRBvEiwADllhn_ksYRxGoyTVVV-8HNrZzdN8eboP9uZdoYix90Ls6gs1gfyoSqBQFRoCA8QQAvD_BwE)

- [16] SLSN 11: Nerezová dětská vanička. Sanela: We make water cool [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <http://www.sanela.cz/slsn-11>
- [17] BTL-3000 SANDEA 70 DELUXE: Celotělová vana s vodní a vzduchovou masáží a dotykovým displejem. BTL [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <https://www.btl.cz/produkty-vodolecba-zdravotnicke-vany-btl-3000-sandea-70-deluxe>
- [18] Roca Rimless: Systém bez oplachového kruhu. Roca [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <https://roca-shop.cz/roca-rimless-system-bez-oplachoveho-kruhu/>
- [19] Siko: Koupelny-kuchyně [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <https://www.siko.cz>

# Seznam příloh

D.1.4.01	Koordinační situace	1:200
D.1.4.02	Kanalizace – půdorys 1.PP	1:50
D.1.4.03	Kanalizace – půdorys 1.NP	1:50
D.1.4.04	Kanalizace – půdorys 2.NP	1:50
D.1.4.05	Kanalizace – půdorys 3.NP	1:50
D.1.4.06	Kanalizace – půdorys základů	1:50
D.1.4.07	Kanalizace – půdorys střechy	1:50
D.1.4.08	Kanalizace – rozvinutý řez	1:50
D.1.4.09	Kanalizace – podélný řez splaškové kanalizace	1:50
D.1.4.10	Kanalizace – podélný profil přípojky splaškové kanalizace	1:50
D.1.4.11	Kanalizace – podélný řez dešťové kanalizace	1:50
D.1.4.12	Kanalizace – detail revizní šachty	1:10
D.1.4.13	Kanalizace – detail uložení potrubí ve výkopu	1:10
D.1.4.14	Vodovod – půdorys 1.PP	1:50
D.1.4.15	Vodovod – půdorys 1.NP	1:50
D.1.4.16	Vodovod – půdorys 2.NP	1:50
D.1.4.17	Vodovod – půdorys 3.NP	1:50
D.1.4.18	Vodovod – Výpočtové schéma	1:100
D.1.4.19	Vodovod – axonometrie	1:50
D.1.4.20	Vodovod – podélný profil přípojky	1:50
D.1.4.21	Vodovod – detail uložení potrubí ve výkopu	1:10
D.1.4.22	Vodovod – vodoměrná sestava	1:X
D.1.4.23	Plynovod – půdorys 1.PP	1:50
D.1.4.24	Plynovod – půdorys 1.NP	1:50
D.1.4.25	Plynovod – axonometrie	1:50
D.1.4.26	Plynovod – podélný profil přípojky	1:50
D.1.4.27	Plynovod – detail uložení potrubí ve výkopu	1:10