



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE VE ZDRAVOTNICKÉM ZAŘÍZENÍ S LÉKÁRNOU

SANITATION INSTALLATIONS AND GAS INSTALLATIONS IN THE  
HEALTHCARE FACILITY WITH A PHARMACY

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

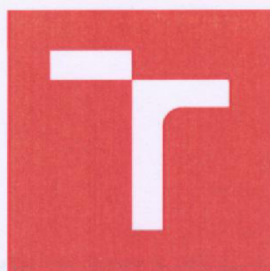
**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

Leona Horáčková

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2017



# 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  
**PRACOVISŤE** Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**STUDENT** Leona Horáčková  
**NÁZEV** Zdravotně technické a plynovodní instalace ve zdravotnickém zařízení s lékárnou  
**VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE** Ing. Jakub Vrána, Ph.D.  
**DATUM ZADÁNÍ** 30. 11. 2016  
**DATUM ODEVZDÁNÍ** 26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



n.o.

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



## PODKLADY A LITERATURA

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

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování technických zařízení budov
- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:

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

jj) závěr,

k) seznam použitých zdrojů,

l) seznam použitých zkratk a symbolů,

m) seznam příloh,

n) přílohy – výkresy

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ 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).

.....  
Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce řeší problematiku zdravotně technických a plynovodních instalací. Teoretická část je zaměřena na ochranu pitné vody před znečištěním, zejména na ochranu pitné vody před znečištěním zpětným průtokem. Výpočtová a projektová část zpracovává konkrétní řešení rozvodů kanalizace, vodovodu a plynovodu ve zdravotnickém zařízení s lékárnou. Posuzovaný objekt se nachází ve městě Mšeno a je podsklepený se dvěma nadzemními podlažími.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

vnitřní vodovod, vnitřní kanalizace, domovní plynovod, zdravotně technické instalace, zpětný průtok, ochrana pitné vody

## **ABSTRACT**

Bachelor's thesis solves the problematic of plumbing. Theoretical part is focused on protection of drinking water especially against back flow. Calculation a project part is about water supply, sewerage and pipeline on assigned object which is health care center with pharmacy. Building is located in Mšeno and has two floors and basement.

## **KEYWORDS**

water supply, sewerage, pipeline, back flow, drinking water protection

## POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
<b>Autor práce</b>	Leona Horáčková
<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 a plynovodní instalace ve zdravotnickém zařízení s lékárnou
<b>Název práce v anglickém jazyce</b>	Sanitation installations and gas installations in the healthcare facility with a pharmacy
<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 ochranu pitné vody před znečištěním, zejména na ochranu pitné vody před znečištěním zpětným průtokem. Výpočtová a projektová část zpracovává konkrétní řešení rozvodů kanalizace, vodovodu a plynovodu ve zdravotnickém zařízení s lékárnou. Posuzovaný objekt se nachází ve městě Mšeno a je podsklepený se dvěma nadzemními podlažími.
<b>Abstrakt práce v anglickém jazyce</b>	Bachelor's thesis solves the problematic of plumbing. Theoretical part is focused on protection of drinking water especially against back flow. Calculation a project part is about water supply, sewerage and pipeline on assigned object which is health care center with pharmacy. Building is located in Mšeno and has two floors and basement.
<b>Klíčová slova</b>	vnitřní vodovod, vnitřní kanalizace, domovní plynovod, zdravotně technické instalace, zpětný průtok, ochrana pitné vody
<b>Klíčová slova v anglickém jazyce</b>	water supply, sewerage, pipeline, back flow, drinking water protection



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Leona Horáčková *Zdravotně technické a plynovodní instalace ve zdravotnickém zařízení s lékárnou*. Brno, 2017. 113 s., 23 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

# PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

## PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 26. 5. 2017



---

Leona Horáčková  
autor práce

## PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 26. 5. 2017



---

Leona Horáčková  
autor práce



## PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tímto poděkovala panu Ing. Jakobovi Vránovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a vstřícnost při vypracování bakalářské práce .

V Brně dne 26. 5. 2017



---

Leona Horáčková  
autor práce

# OBSAH

ÚVOD	12
A TEORETICKÁ ČÁST	13
Úvod	13
OCHRANA PITNÉ VODY PŘED ZNEČIŠTĚNÍM ZPĚTNÝM PRŮTOKEM	14
1. Vznik zpětného průtoku	14
2. Ochrana veřejných vodovodů	15
3. Ochrana vnitřních vodovodů	16
3.1 Ochrana proti stagnaci vody - systém KEMPER KHS	17
3.2 Ochrana proti stagnaci vody - spirální rozvod vnitřního vodovodu	19
4. Ochrana vodovodu před zpětným průtokem	20
4.1 Návrh ochranné jednotky	20
4.1.1 Třídy tekutiny	21
4.1.2 Použití pitné vody	22
5. Ochranné jednotky	23
5.1 Skupina A - volný výtok	23
5.2 Skupina B - kontrolovatelné rozpojení	26
5.3 Skupina C - nekontrolovatelné rozpojení	28
5.4 Skupina D - způsob zavzdušnění z ovzduší	30
5.5 Skupina E - zpětné armatury zabraňující znečištění	31
5.6 Skupina G - kontrolovatelné mechanické rozpojení	34
5.7 Skupina H - rozpojení na výtoku	35
5.8 Skupina L - Zavzdušňovací armatura pro přívod tlakového vzduchu otevíraná pod.	38
5.9 Doporučené ochranné jednotky do zdravotnických zařízení a lékáren	38
5.10 Ochranná jednotka na stomatologickém křesle	39
B VÝPOČTOVÁ ČÁST	40
B1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na sítě pro veřejnou potřebu	40
1. Analýza zadání	40
1.1 Popis budovy	40
2. Bilance potřeby vody	41
3. Bilance potřeby teplé vody	42
4. Bilance odtoku odpadních vod	43
4.1 Bilance odtoku splaškových vod	43
4.2 Bilance odtoku srážkových vod	44
5. Bilance potřeby plynu	44
5.1 Potřebné teplo na ohřev vody	44
5.2 Potřebné teplo na vytápění	45
5.3 Celková roční potřeba plynu	46
B2. Výpočty související s následným rozpracováním dílčích instalací	47
1. Návrh přípravy teplé vody	47
2. Výpočet tepelných ztrát pomocí protokolu k energetickému štítku obálky budovy	51
2.1 Charakteristika budovy	51
2.2 Použité konstrukce	51
3. Dimenzování kanalizačního potrubí	55
3.1 Dimenzování splaškového kanalizačního potrubí	55
3.2 Dimenzování dešťové kanalizace	67
4. Návrh retenční nádrže	69

4.1	Stanovení retenčního objemu retenční nádrže	69
4.2	Návrh skutečného objemu retenční nádrže	71
5.	Dimenzování vodovodního potrubí	72
5.1	Dimenzování potrubí studené vody	74
5.2	Dimenzování potrubí teplé vody	76
5.3	Dimenzování potrubí požární vody	78
5.4	Dimenzování potrubí cirkulační vody	80
5.5	Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí TV a CV	86
5.6	Výpočet kompenzace roztažnosti potrubí vnitřního vodovodu	88
5.7	Návrh domovního vodoměru	90
6.	Dimenzování plynovodu	92
6.1	Dimenzování domovního plynovodu	92
6.2	Dimenzování přípojky	95
6.3	Posouzení umístěných plynových spotřebičů	95
6.4	Návrh odvodu spalin a přívodu vzduchu	96
6.5	Návrh plynoměru	96
C	PROJEKT	97
C1.	Technická zpráva	97
1.	Úvod	97
2.	Bilance potřeby	98
2.1	Potřeba vody	98
2.2	Potřeba teplé vody	98
3.	Přípojky	99
3.1	Kanalizační přípojka	99
3.1.1	Kanalizační přípojka pro splaškovou vodu	99
3.1.2	Kanalizační přípojka pro dešťovou vodu	99
3.2	Vodovodní přípojka	99
3.3	Plynovodní přípojka	100
4.	Vnitřní kanalizace	101
4.1	Splašková kanalizace	101
4.2	Dešťová kanalizace	101
5.	Vnitřní vodovod	102
6.	Domovní plynovod	104
7.	Zařizovací předměty	105
8.	Zemní práce	105
C.2	Legenda zařizovacích předmětů	107
	ZÁVĚR	109
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	110
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	112
	SEZNAM PŘÍLOH	113



## ÚVOD

Bakalářská práce je rozčleněna na tři části a to část teoretickou, výpočtovou a projekt.

Teoretická část je zaměřena na ochranu pitné vody, zejména pak na ochranu pitné vody před znečištěním zpětným průtokem.

Předmětem druhé části, tedy výpočtové části, je návrh zdravotně technických a plynovodních instalací ve zdravotnickém zařízení s lékárnou, jejich dimenzování, napojení na veřejné sítě a návrh potřebných zařízení pro správný chod.

Třetí část, projekt, navazuje na výpočtovou část. Zahrnuje výkresovou dokumentaci a shrnutí v podobě technické zprávy.

## **A. TEORETICKÁ ČÁST**

### **Úvod**

Pitná voda je určitého chemického a bakteriologického složení s obsahem organických a anorganických látek, které však musí splnit závazné hygienické limity. Je tedy zdravotně nezávadná a člověk popř. zvířata ji mohou trvale požívat bez újmy na zdraví. Jakékoliv narušení její nezávadnosti je nežádoucí.

Ochrana vnitřního vodovodu proti znečištění pitné vody je nutná z více hledisek. Mezi ně patří ochrana proti znečištění vody zpětným průtokem, ochrana proti stagnaci vody a ochrana proti mikrobiologické změně kvality pitné vody.

V této práci se zaměřím na problematiku ochrany pitné vody proti znečištění zpětným průtokem.

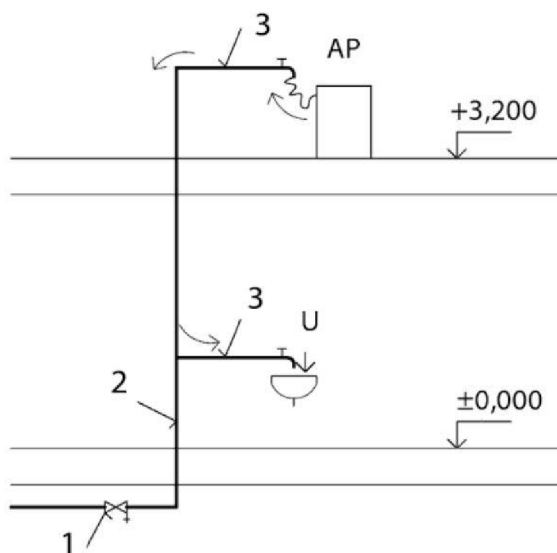
# OCHRANA PITNÉ VODY PŘED ZNEČIŠTĚNÍM ZPĚTNÝM PRŮTOKEM

## 1. Vznik zpětného průtoku

Za normálních okolností je ve vodovodu přetlak, to je tlak vyšší než atmosferický. Vlivem přetlaku při otevření výtokové armatury voda vytéká do okolí. Mohou nastat i stavy, kdy je ve vnitřním vodovodu podtlak. Pak nastává stav, kdy výtokové armatury nasávají z okolního prostředí vzduch, v horším případě znečištěné kapaliny.

Podtlak ve vodovodu a následný zpětný průtok může nastat například při uzavření přívodu vody do vnitřního vodovodu nebo jeho části a otevřením níže položené výtokové armatury (Obr. 1), velkou netěsností potrubí vnitřního nebo veřejného vodovodu, kterou voda z vnitřního vodovodu uniká, nebo velkým odběrem vody z poddimenzovaného vodovodu a také v případě, kdy v některém přístroji vznikne vyšší tlak, než kolik činí provozní přetlak ve vnitřním vodovodu, na který je přístroj napojený.

[1]



Šipky označují zpětné proudění vody přes nezabezpečený ventil z automatické pračky do výtokové armatury nad umyvadlem; AP – automatická pračka; U – umyvadlo; 1 – uzavřený uzávěr (v případě oprav); 2 – stoupací potrubí; 3 – přípojovací potrubí

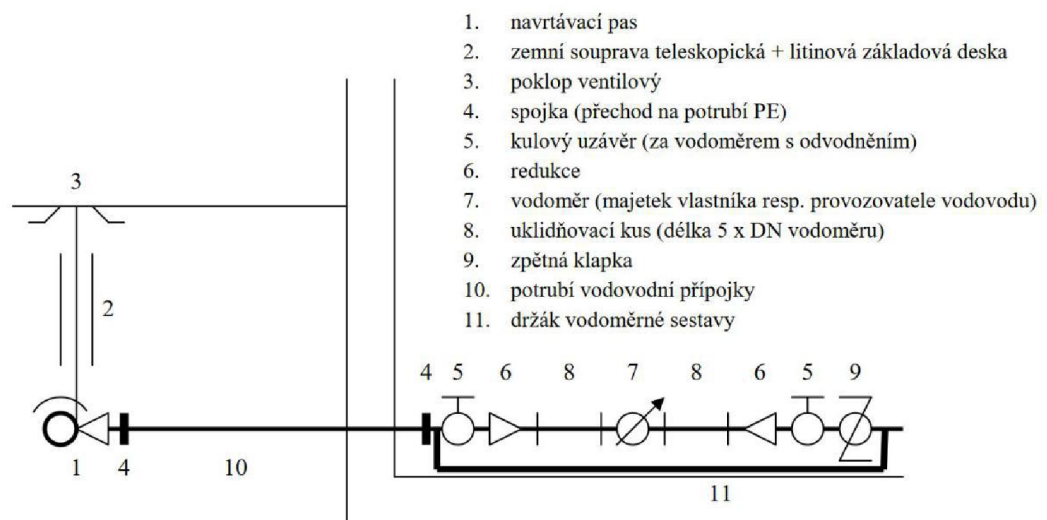
Obr. 1 Vznik zpětného průtoku [1]



## 2. Ochrana veřejných vodovodů

Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby řeší zejména ochranu veřejných vodovodů. Vyhláška říká, že *vodovodní přípojka pitné vody z vodovodu pro veřejnou potřebu a vnitřní vodovod pitné vody nesmí být propojený s jiným zdrojem vody* [10], jako například studnou, nádrží na srážkovou nebo bílou vodu. Pokud tomu tak je, je třeba veřejný vodovod chránit pomocí přerušovací nádrže s volným výtokem nebo zřídít oddílný vodovod, který nebude propojený pro vodu z různých zdrojů [6]. Při nesplnění požadavků má stavební úřad jako orgán státní správy pravomoc prověřit toto porušování vyhlášky a popřípadě udělit pokutu.

Vyhláška dále říká, že *vodovodní přípojka musí být vybavena zařízením proti možnému zpětnému nasátí znečištěné vody z vnitřního vodovodu* [10], tzn. zpětnou armaturou, tedy zpětným ventilem nebo zpětnou klapkou se zkušebním kohoutem, která je obsažena ve vodoměrné sestavě (Obr. 2).



Obr. 2 Vzorová skladba vodovodní přípojky do DN 50 včetně [21]

### 3. Ochrana vnitřních vodovodů

ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na ochranu proti znečištění zpětným průtokem je evropská norma, která se touto problematikou zpětného průtoku zabývá podrobně. Základem pro tuto normu byly především britské předpisy. Česká norma ČSN 75 5409 evropskou normu doplňuje.

Ochrana proti znečištění pitné vody řeší kromě ochrany proti znečištění zpětným průtokem také problém stagnující vody.

V případě ochrany proti stagnující vodě, tedy vodě stojící v nepoužívaných nebo méně používaných potrubích, je nutné tyto potrubí bez pravidelných odběrů uzavřít nebo odpojit od vnitřního vodovodu a před případným opětovaným uvedením do provozu nejprve potrubí propláchnout. Z potrubí by měla být voda odebírána alepoň jednou týdně. To platí i pro odbočky k uzavíracím, vypouštěcím, odkalovacím a vzorkovacím armaturám, ochranným jednotkám potrubí, pojistným ventilům. Tyto zaslepené odbočky musí být co nejkratší. V případě obtoků zařízení používaných méně než jednou týdně je nutné obtoky opatřit na každém konci uzávěrem a vypouštěcími kohouty. Obtoky, které nejsou v provozu je nutné vypustit.

Stagnující voda již nemá kvalitu pitné vody, což může mít při kontaktu s pitnou vodou její mikrobiologické narušení. Pitná voda obsahuje i přes její dezinfekci malé množství mikroorganismů, které se mohou za určitých podmínek množit. Největším rizikem je bakterie *Legionella pneumophila*.

Studená voda ve vnitřním vodovodu by měla mít stálou teplotu po celé trase a to maximálně 25°C, teplá voda minimálně 50°C. Stagnující voda tyto vlastnosti ztrácí a tvoří tak ideální podmínky pro rozmnožování bakterie *Legionella pneumophila*, které jsou při teplotě vody 25 až 45°C. [3]

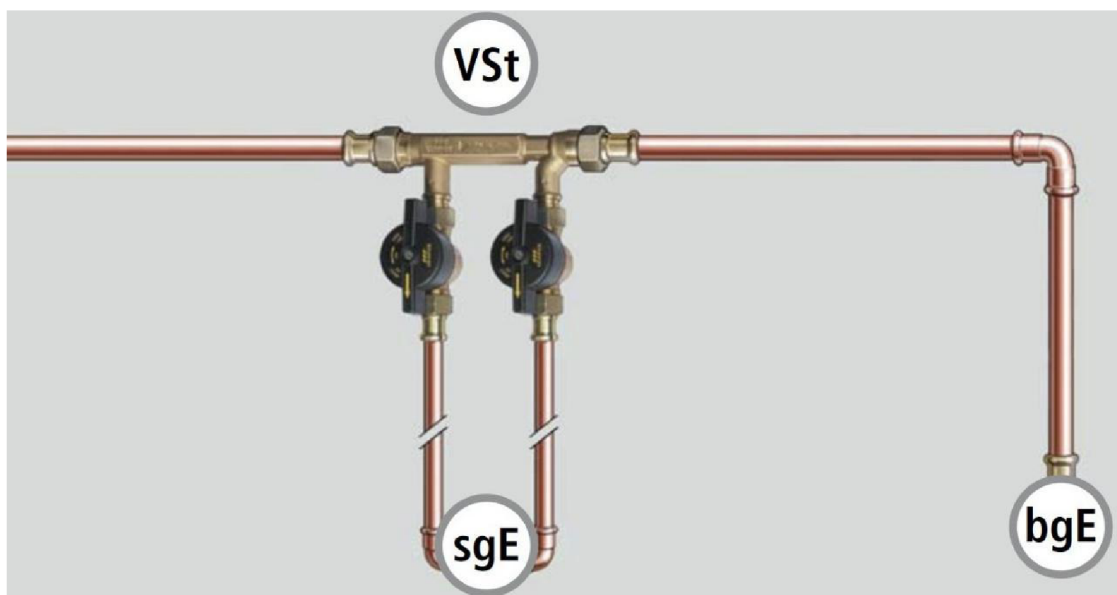
### 3.1 Ochrana proti stagnaci vody - systém KEMPER KHS

K zabránění stagnace vody byl vyvinut systém KEMPER KHS. Jde o systém se speciálními armaturami, tzv. Venturiho děliči průtoku. Fungují na principu Venturiho trubice, tedy zúženého průřezu. Děliče umožní rozdělení průtoku do hlavního a odbočujícího potrubí bez dalších regulačních armatur. Jejich použitím je možné zajistit cirkulaci vody ve všech potrubích. Vhodné je jejich použití v případě, kdy je zřídka využívané místo odběru vody po proudu následováno řádně využívaným místem odběru (Obr.3.1).[4]

VSt: Venturiho dělič průtoku

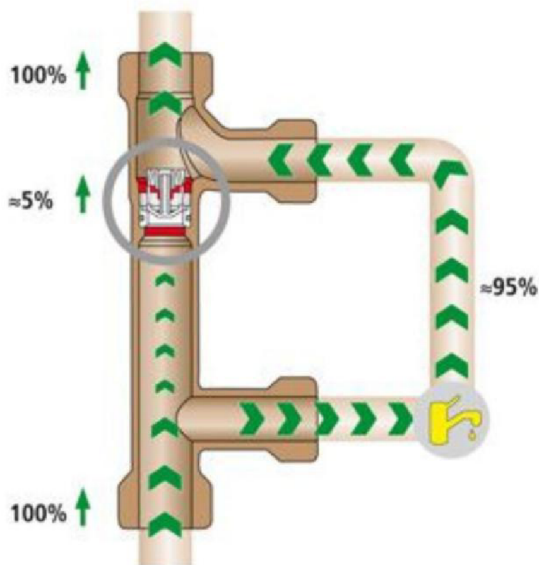
sgE: zřídka využívané místo odběru

bgE: řádně využívané místo odběru

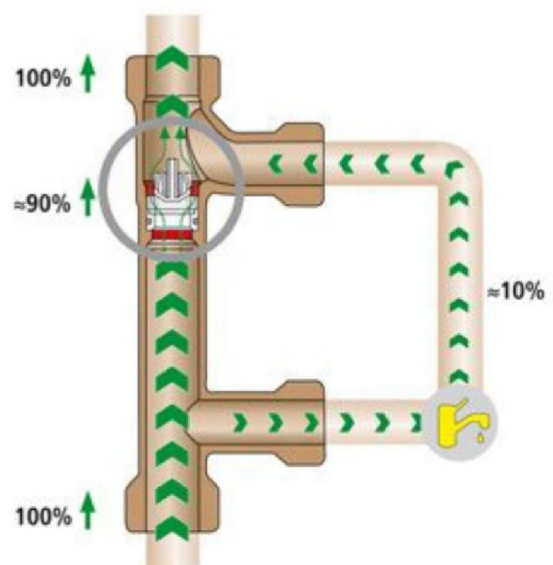


Obr. 3.1 Venturiho dělič průtoku [8]

Venturiho děliče průtoku KHS se vyrábí jako statické nebo dynamické děliče proudění jak pro studenou pitnou vodu, tak pro teplou pitnou vodu. Dynamický Venturiho dělič proudění obsahuje dodatečnou součást ve Venturiho trubici a díky tomu je schopen již při nejmenších objemových proudech v rozdělovacím potrubí nebo ve stoupacím potrubí docílit maximálního průtoku připojených okruhů. Při malém proudu dynamická Venturiho trubice zůstává téměř uzavřená a téměř celý objemový proud je veden okruhem. Není dosaženo otvíracího tlaku dynamické Venturiho trubice (Obr. 3.2). Při větším proudu je dosaženo otvíracího tlaku dynamické Venturiho trubice. Největší objem proudu protéká přímo děličem proudění v průchodu a dílčí objemový proud je Venturiho účinkem odveden do okruhu (Obr. 3.3). Pro teplou pitnou vodu se dále vyrábějí systémy Inliner. [8]



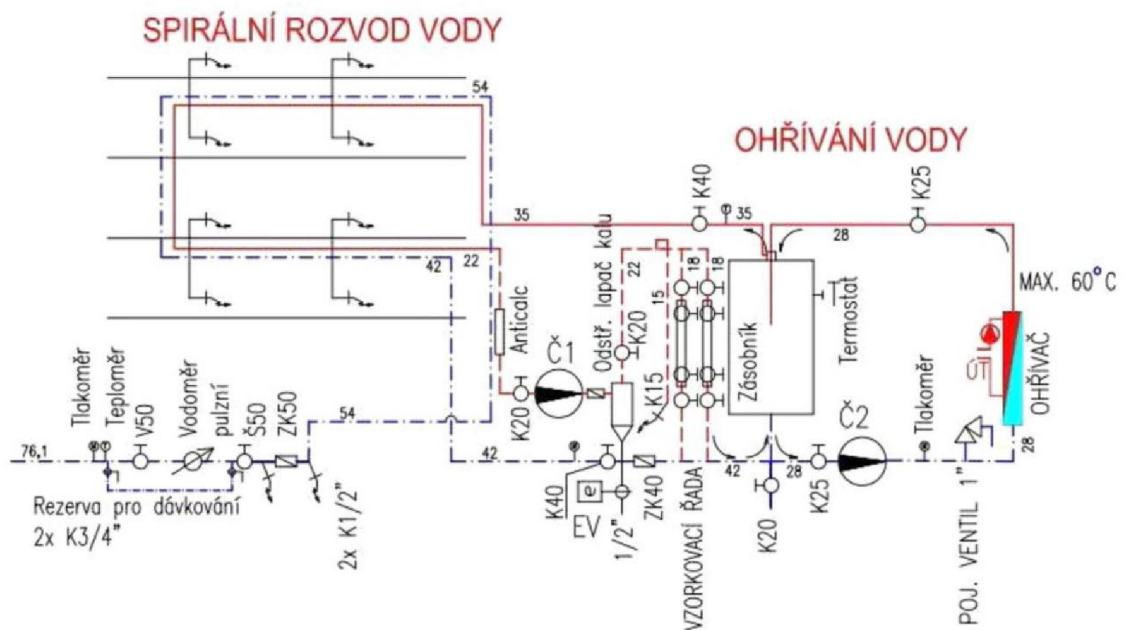
Obr. 3.2 [8]



Obr. 3.3 [8]

### 3.2 Ochrana proti stagnaci vody - spirální rozvod vnitřního vodovodu

V budovách s velkým počtem málo používaných zařizovacích předmětů je vhodný spirální rozvod vnitřního vodovodu [7]. Tento rozvod má jeden cirkulační okruh teplé vody a jednookruhový páteřní rozvod studené vody. Hlavní přívod potrubí studené vody je veden od vstupu do budovy všemi podlažími a vrací se dolů k ohřivači vody, který zásobuje. Jeho nevýhodou je dlouhá trasa potrubí k některým odběrným místům teplé vody způsobující větší tlakové ztráty. Je tedy nutné navrhovat větší průměry potrubí páteřního rozvodu. Vhodný je proto pro budovy s malým odběrem vody, kde se tato nevýhoda neprojevuje. [4]



Obr. 3.4 Schéma rozvodu vody podle užitého vzoru č. 25082 [16]

## **4. Ochrana vodovodu před zpětným průtokem**

Správným návrhem potrubí, jeho odbornou instalací a umístěním vhodných armatur na správných místech lze zabránit riziku zpětného průtoku.

Dle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409 je třeba umístit zabezpečení na všechna místa odběru, kde hrozí ohrožení pitné vody. Tato zabezpečení jsou takzvané ochranné jednotky. Ochranné jednotky mohou být již součástí zařízení připojovaných na vnitřní vodovod, nebo se musejí instalovat před tato zařízení a to buď jako místní zabezpečení nebo zabezpečení skupinové.[6]

V případě místního zabezpečení je každé místo odběru zajištěno jednotlivě. Skupinové zabezpečení zajišťuje několik nebo všechna místa odběru se stejnou třídou tekutiny společně.

### **4.1 Návrh ochranné jednotky**

Při návrhu správného druhu ochranné jednotky je třeba uvažovat, s jakou tekutinou by mohla přijít do styku ve vnitřním vodovodu pitná voda. Dále se zohledňuje způsob použití pitné vody a to buď domovní použití nebo jiné než domovní použití.

#### 4.1.1 Třídy tekutiny

Tekutiny jsou podle ČSN EN 1717 rozděleny v tabulce do pěti tříd podle stupně hrozícího nebezpečí při lidské spotřebě.

třída	druh ohrožení
1	Voda určená k lidské spotřebě odebíraná přímo z rozvodné sítě pitné vody.
2	Tekutina, která nepředstavuje žádné nebezpečí pro zdraví.
3	Tekutina, která představuje určité nebezpečí pro zdraví lidí, vzhledem k přítomnosti jedné nebo více toxických látek.
4	Tekutina, která představuje určité nebezpečí pro zdraví lidí, vzhledem k přítomnosti jedné nebo více toxických látek nebo velmi toxických látek, mutagenních, radioaktivních nebo karcinogenních.
5	Tekutina, která představuje určité nebezpečí pro zdraví lidí, vzhledem k přítomnosti mikrobiologických látek a virů.

Tab. 4.1 Třídy tekutin [2]

Do třídy tekutiny 2 lze zařadit vodu odebranou z distribučního řádu pitné vody, u které můžeme zaznamenat změnu chuti, zápachu, barvy nebo teplotní změnu, tedy vodu ohřátou nebo zchlazenou, dále demineralizovanou vodu, měkčenou vodu nebo vodu s obsahem potravin.

Rozdíl mezi třídou 3 a 4 určuje hodnota  $LD_{50}$  - 200 mg/kg.

$LD$  je označení pro smrtnou dávku, která obecně udává smrtící dávku látky nebo záření. Jde o základní údaj o akutní toxicitě. Nejčastěji se určuje  $LD_{50}$ , tedy dávka, při které uhynie 50 % pokusných zvířat. Tento údaj je doprovázen dobou působení. Zjišťuje se v experimentech na živých zvířatech. Způsob podání látky je buď vdechnutí, injekčně nebo podání ústně. [11]

Pokud není jasně rozhodnuto, zda jde o tekutinu třídy 3 nebo 4, volí z bezpečnostního hlediska třída 4. Do třídy 3 a 4 je zahrnuta voda s čistícími prostředky, s pracími prostředky, dezinfekcí, která není určena k lidské spotřebě, s chladícími látkami, s antikorozií přísadou, aj.

Třída tekutin 5 zahrnuje tekutinu, ve které se mohou vyskytovat viry např. žloutenky, salmonely. Dále se jedná o splaškové odpadní vody nebo vodu srážkovou.

Pokud je objekt zásobován z veřejného vodovodu, za tekutinu třídy 5 je považována i jakákoliv jiná voda, která není distribuována veřejným vodovodem. Například jde o vodu ze soukromé studny.

#### **4.1.2 Použití pitné vody**

Termín domovní a jiné než domovní použití pitné vody specifikuje norma ČSN EN 1717. Domovní použití je definováno také ve změně ČSN 75 5409.

Domovním použitím se rozumí běžné použití pitné vody u běžných zařizovacích předmětů, výtokových armatur a zařízení, které se mohou nacházet v budovách obytných, občanských, administrativních a jiných. Jde zejména o použití vody u kuchyňského dřezu, umyvadla, vany, sprchy, záchodu, bidetu, domácí pračky prádla, myčky nádobí. Mezi domovní použití je také řazeno např. použití vody pro zalévání zahrady nebo klimatizaci vzduchu.

Jiné než domovní použití je použití vody pro odbornou činnost pro technologické účely. Jde například o zemědělské zavlažovací systémy, použití vody v laboratořích, pro výrobní procesy v průmyslu, doplňování soustavy ústředního topení pitnou vodou, napojení požárního vodovodu, ve veřejných lázních či veřejných bazénech.

Při volbě ochranné jednotky v případě domovního použití vody se uplatňuje princip zmenšení rizika, tzn. sníží se třída tekutiny. [6]



## 5. Ochranné jednotky

Ochranná jednotka je označována dvěma písmeny. První určuje, do jaké skupiny ochrany ochranná jednotka patří. Druhé písmeno je označení pro druh ochrany.



Obr. 5 Značka ochranné jednotky [9]

Podrobněji se zaměřím na ochranné jednotky u nás používané nejčastěji. Uvedu jejich vhodné využití a značky dle normy ČSN EN 1717.

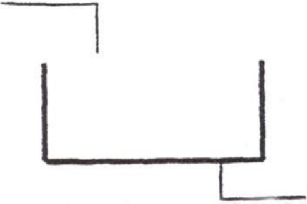
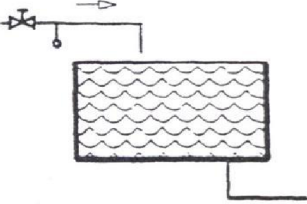
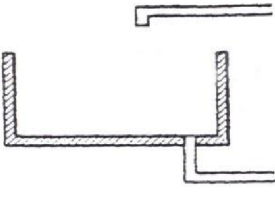
### **Označení v tabulkách pro vhodné použití ochranné jednotky pro třídu tekutiny:**

- A pokrývá rizika
- N není vhodné
- P pokrývá rizika pouze, je-li tlak roven atmosferickému
- R nepokrývá rizika
- D pouze pro určité domácí použití

### **5.1 Skupina A - volný výtok**

V případě volných výtoků se nejedná o armaturu, ale o způsob uspořádání. Nemohou být využity v zaplavitelných prostorách. Výtoky pitné vody musí v nádrži končit výše než výtoky nepitné vody. Pokud je za přerušovací nádrží instalováno zařízení pro zvyšování tlaku, musí být mezi nádrží a tímto zařízením osazen zpětný ventil. [12]

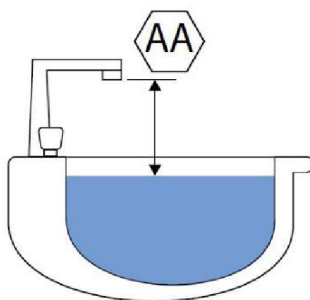
Skupina A zahrnuje Volný výtok neomezený (AA), Volný výtok s nekruhovým přepadem (neomezený) (AB), Volný výtok s ponořeným přítokem zahrnujícím přívod vzduchu a přepad (AC), Volný výtok s injektorem (AD), Volný výtok s kruhovým přepadem (omezený) (AF), Volný výtok s přepadem stanovený podtlakovou zkouškou (AG). [9]

Ozn.	Název ochranné jednotky	Třída tekutiny				
		1	2	3	4	5
AA	Volný výtok neomezený	N	A	A	A	A
Ochranné zařízení - Grafická značka		Princip konstrukce				
 Obr. 5.1 [9]		 Obr. 5.2 [9]		 Obr. 5.3 [9]		

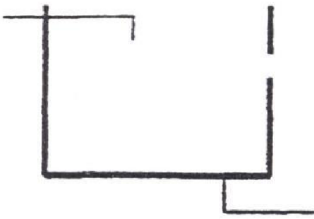
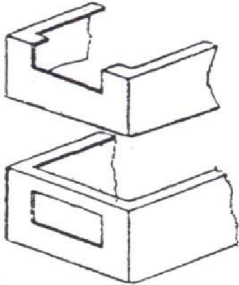
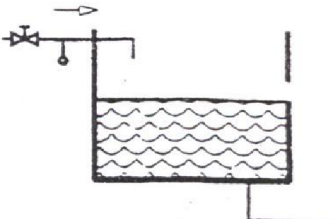
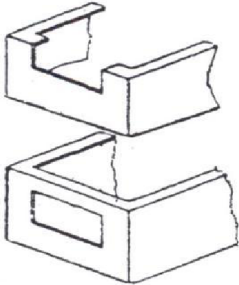
Tab. 5.1 Ochranná jednotka AA

Uspořádání této ochranné jednotky je takové, kdy ukončení přívodního potrubí musí být vzdáleno více než dvojnásobek vnitřního průměru odtokového potrubí od provozní hladiny zásobované nádržky(zařizovacího předmětu), nejméně však 20 mm. Jde o nejméně nákladnou a nejspolehlivější formu prevence zpětného toku a lze ji použít až pro třídu tekutiny 5.

Jednoduchým příkladem je prostor mezi výtokem nástěnné baterie a krajem umyvadla. Tento prostor je vertikální vzduchovou mezerou a musí splňovat minimální předepsanou výšku. Voda může z baterie vytékat do volného prostoru, tedy do umyvadla, ale není možné, aby za případného vzniku podtlaku proudila z umyvadla zpět do baterie. Toto uspořádání tedy zabrání vniknutí veškerých nečistot vlivem zpětného průtoku do řádu pitné vody.



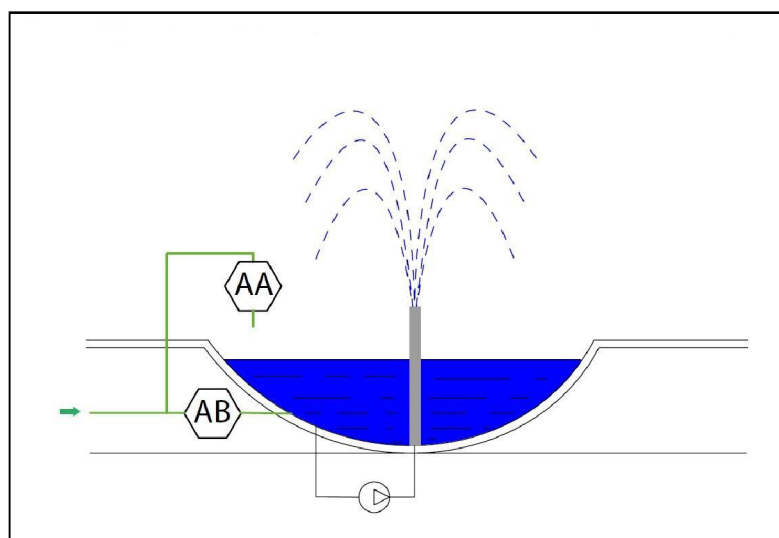
Obr. 5.4 Volný výtok neomezený [13]

Ozn.	Název ochranné jednotky	Třída tekutiny				
		1	2	3	4	5
AB	Volný výtok s nekruhovým přepadem (neomezený)	N	A	A	A	A
Ochranné zařízení - Grafická značka		Princip konstrukce				
						
Obr. 5.5 [9]		Obr. 5.7 [9]				
Ochranná jednotka - Grafická značka		Princip konstrukce				
						
Obr. 5.6 [9]		Obr. 5.7 [9]				

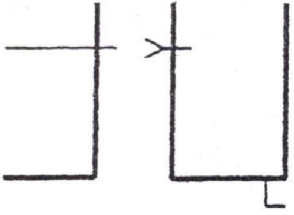
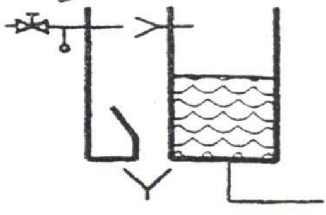
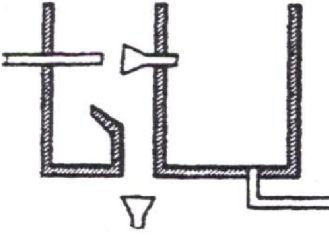
Tab. 5.2 Ochranná jednotka AB

Volným výtokem AB se podrobně zabývá norma ČSN EN 13077.

Přívodní otvor musí být umístěn stejně jako u ochranné jednotky AA nad nejvyšší možnou provozní hladinou. Je to nádrž s odběrem vody, může mít přepad, který se však nepovažuje za dostatečné zabezpečení. Musí být tedy doplněn o nekruhový přepad, který v případě přetlaku způsobeného poruchovým stavem zajistí odvod maximálního přítoku vody. Vhodný je až pro třídu tekutiny 5.



Obr. 5.8 Plnění fontán nebo bazénů [13]

Ozn.	Název ochranné jednotky	Třída tekutiny				
		1	2	3	4	5
AD	Volný výtok s injektorem	N	A	A	A	A
Ochranné zařízení - Grafická značka		Princip konstrukce				
 Obr. 5.9 [9]		 Obr. 5.10 [9]		 Obr. 5.11 [9]		

Tab. 5.3 Ochranná jednotka AD

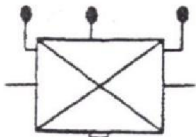
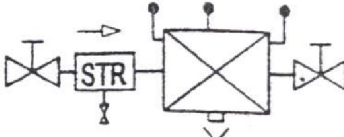
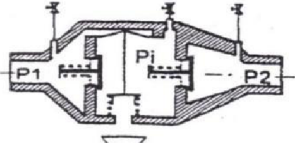
System, který se používá například u bidetů.

## 5.2 Skupina B - kontrolovatelné rozpojení

Ochranné zařízení skupiny B pracuje na principu změn tlaku na straně přítoku, kde může dojít k poklesu tlaku nebo podtlaku, a odtoku, kde vzniká protitlak. Na základě toho dojde ve spojitosti s netěsností zpětné armatury na straně odtoku k umělému rozpojení jednoho nebo více hydromechanických uzavíracích zařízení.

Existují tu tři tlaková pásma. Za normálních okolností při průtoku vody k zabezpečenému zařízení je ve všech třech tlakových pásmech přibližně stejný tlak.

Skupina B obsahuje pouze Zábranu proti zpětnému průtoku s kontrolovatelným tlakovým pásmem (BA). Zařízení nemůže být instalováno do prostoru s možným zaplavením. [9]

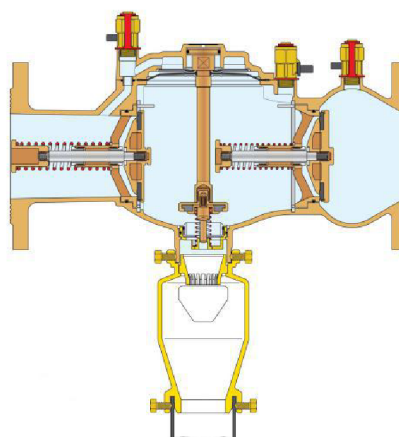
Ozn.	Název ochranné jednotky	Třída tekutiny				
		1	2	3	4	5
BA	Zábrana proti zpětnému průtoku s kontrolovatelným tlakovým pásmem	A	A	A	A	R
Ochranné zařízení - Grafická značka		Ochranná jednotka - Grafická značka		Princip konstrukce		
 Obr. 5.12 [9]		 Obr. 5.13 [9]		 Obr. 5.14 [9]		

Tab. 5.4 Ochranná jednotka BA

Příkladem je Revidovatelná bezpečnostní dvojitá zpětná klapka s přepažovací vzduchovou komorou 575 firmy Caleffi (Obr. 15,16). Ta se instaluje mezi veřejný řad a místní vnitřní rozvod. V případě potřeby spolehlivě rozdělí veřejné rozvody pitné vody od rozvodů místních, aniž by byla omezena funkce dodávky pitné vody za standardních tlakových podmínek. [13]



Obr. 5.15 [13]

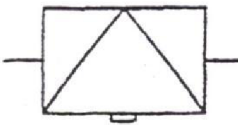
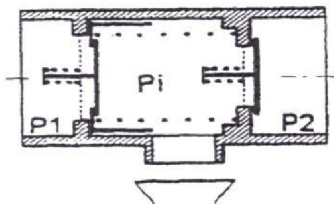
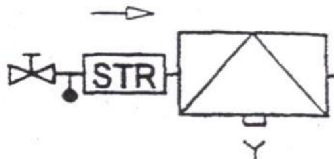


Obr. 5.16 [13]

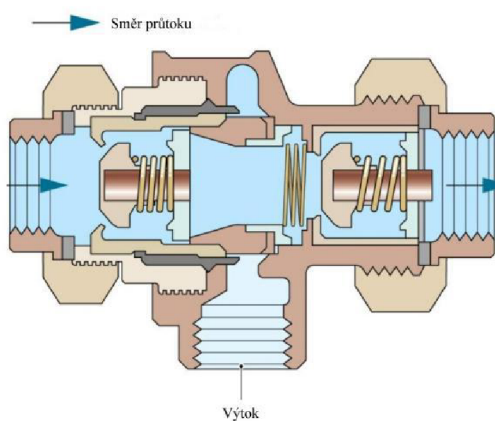
Ochranné zařízení se skládá z těla ventilu s revizním víkem, zpětné klapky na vstupu a na výstupu, vzduchové komory a vypouštěcího zařízení. Zpětné klapky dělí průtočný prostor ventilu na tři rozdílné zóny, v každé zóně je jiný tlak. Jde o vstupní zónu s tlakem  $p_1$ , střední zónu nazývanou také pásmem s redukováným tlakem  $p_i$  a výstupní zónu s tlakem  $p_2$ . Každá zóna je opatřena vstupem pro tlakoměr pro možnost pravidelného zkoušení správné funkce. Spodní část prostřední zóny je vybavena vypouštěcím zařízením. Musí být napojeno na kanalizaci. Lze ji použít až do třídy tekutiny 4. Za normálních okolností voda proudí, píst je dole, zpětná armatura je otevřená. Pokud voda přestane proudit, píst zůstane dole, zpětná armatura se uzavře. Pokud však dojde k podtlaku, zpětná armatura je uzavřená, píst stoupne nahoru, vznikne meziprostor, ze kterého se případně odsaje přítomná kapalina. Meziprostor je spojen s atmosférou a případná tekutina z okolí není ve styku s vodou na přítoku.

### 5.3. Skupina C - nekontrolovatelné rozpojení

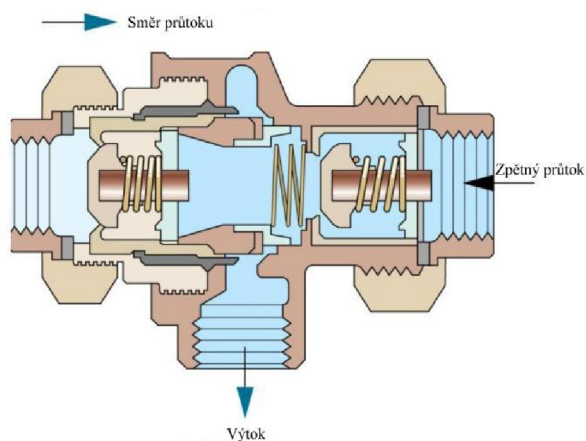
Zábrana proti zpětnému průtoku s různými nekontrolovatelnými tlakovými pásmy (CA) je řazena do skupiny C. Nelze ověřovat hodnoty spojené s provozem ochranných zařízení. Nutná je možnost odvodnění do kanalizace. [9]

Ozn.	Název ochranné jednotky	Třída tekutiny				
		1	2	3	4	5
CA	Zábrana proti zpětnému průtoku s různými nekontrolovatelnými tlakovými pásmy	A	A	A	R	R
	Ochranné zařízení - Grafická značka	Princip konstrukce				
						
	Obr. 5.17 [9]	Obr. 5.19 [9]				
	Ochranná jednotka - Grafická značka					
						
	Obr. 5.18 [9]					

Tab. 5.5 Ochranná jednotka CA



Obr. 5.20 [14]



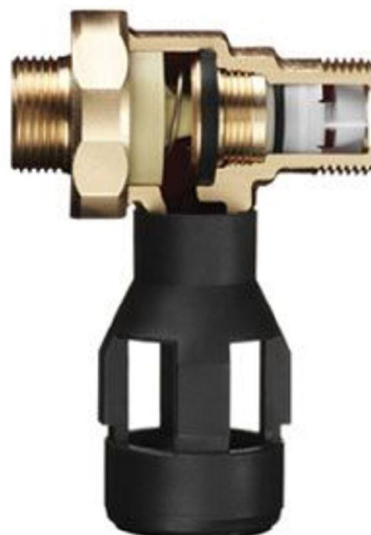
Obr. 5.21 [14]

Rozdělovač systému KEMPER CA (Obr. 5.22 a Obr. 5.23) odděluje odvětráním středotlaké zóny do atmosféry, jestliže rozdíl tlaku mezi středotlakou zónou a zónou přívodního tlaku klesne pod 10% hodnoty přívodního tlaku. Přes středotlakou zónu je zabezpečen vyprazdňovací odtok, který je minimálně rovný stanovenému přítoku.

Oddělovač potrubí CA může být zabudován pro použití např. v nápojových automatech, u velkých přístrojů na vaření, u rentgenových přístrojů, atd.



Obr. 5.22 [17]

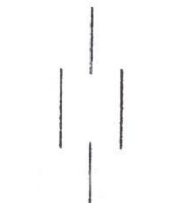

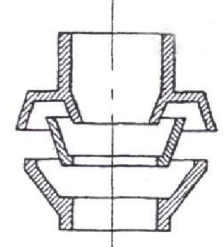


Obr. 5.23 [17]



#### 5.4 Skupina D - způsob zavzdušnění z ovzduší

Zavzdušňovací uzávěr v potrubí (DA), Přerušovač průtoku se zavzdušněním z ovzduší a s pohyblivým článkem (DB), Přerušovač průtoku s trvalým zavzdušněním z ovzduší (DC), v těchto armaturách dojde k rozpojení přirozeným způsobem atmosferickým tlakem. Zatížení na odtoku nesmí vyvolat žádné zatížení ani trvalý přetlak.[9]

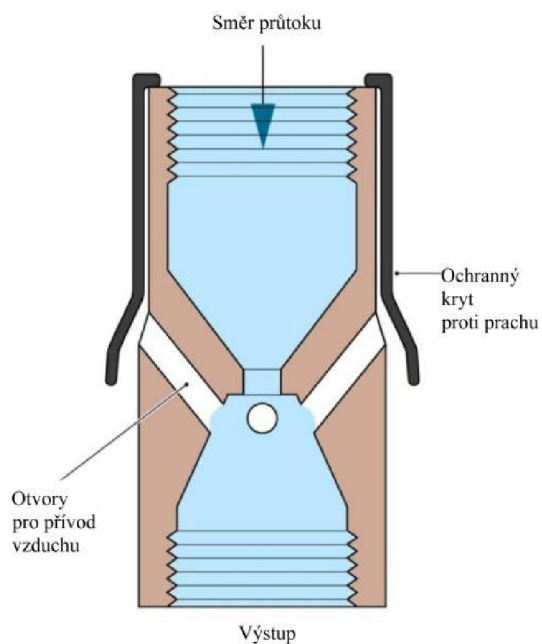
Ozn.	Název ochranné jednotky	Třída tekutiny				
		1	2	3	4	5
DC	Přerušovač průtoku s trvalým zavzdušněním z ovzduší	P	P	P	P	P
Ochranné zařízení - Grafická značka		Ochranná jednotka - Grafická značka		Princip konstrukce		
 Obr. 5.24 [9]		 Obr. 5.25 [9]		 Obr. 5.26 [9]		

Tab. 5.6 Ochranná jednotka DC

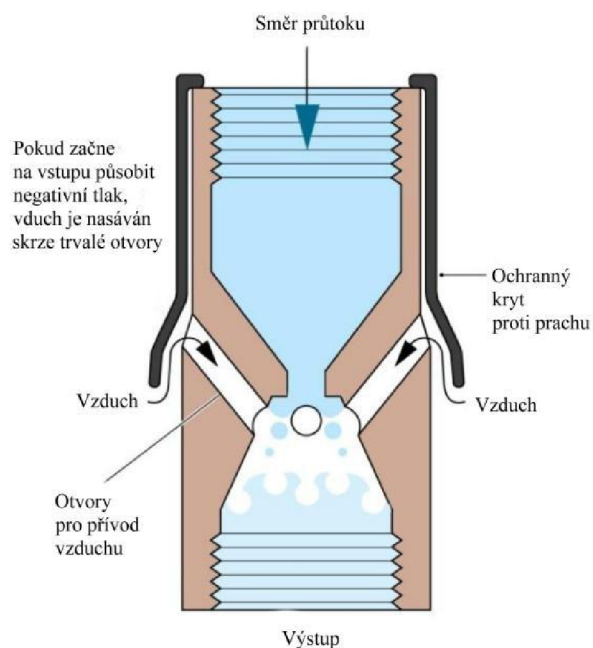
Jako samostatná armatura nemůže být instalována do tlakového potrubí, nesmí být instalována do zaplavitelných prostor, kvůli jejím otvorům pro vstup vzduchu. Tyto otvory zavzdušňují součásti armatury umístěné na přítoku a odtoku a tím zabraňují zpětnému průtoku. Dalším požadavkem je zajištění dostatečného přísunu neznečištěného ovzduší k armatuře.

Tato armatura musí být součástí tlakového splachovače záchodových mís s ručním nebo automatickým ovládním, kde zamezí odsátí třídy tekutiny 5 ze záchodové mísy do vodovodu. Výška tlakového splachovače nad horním okrajem záchodové mísy musí být nejméně 400 mm. [12]





Obr. 5.27 [14]

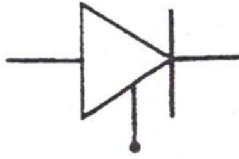
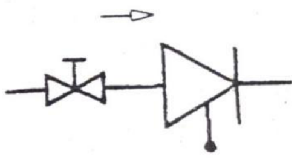
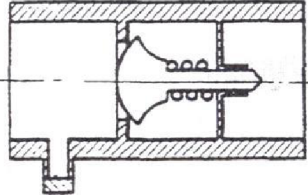


Obr. 5.28 [14]

### 5.5 Skupina E - zpětné armatury zabraňující znečištění

Do skupiny E spadají mechanická ochranná zařízení Kontrolovatelná zpětná armatura zabraňující znečištění (EA), Nekontrolovatelná zpětná armatura zabraňující znečištění (EB), Kontrolovatelná dvojitá zpětná klapka zabraňující znečištění (EC), Nekontrolovatelná dvojitá zpětná armatura zabraňující znečištění (ED).

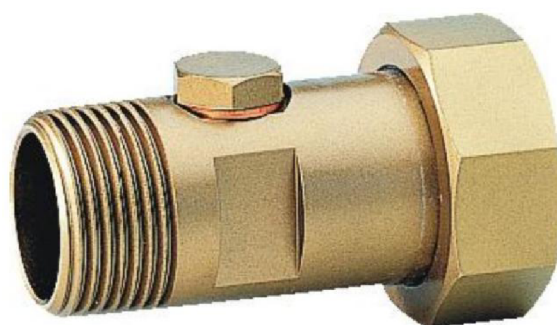
Tyto armatury umožňují průtok pouze v jednom směru. Pokud je tlak ve směru průtoku na přítoku k armatuře vyšší než tlak na odtoku, armatura se automaticky otevře. Pokud je tomu naopak nebo se zcela zastaví průtok, pak se armatura působením síly automaticky uzavře. [9]

Ozn.	Název ochranné jednotky	Třída tekutiny				
		1	2	3	4	5
EA	Kontrolovatelná zpětná armatura zabraňující znečištění	A	A	R	R	R
Ochranné zařízení - Grafická značka		Ochranná jednotka - Grafická značka		Princip konstrukce		
						
Obr. 5.29 [9]		Obr. 5.30 [9]		Obr. 5.31 [9]		

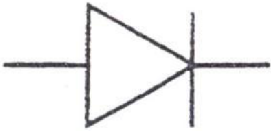
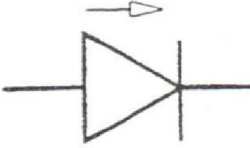
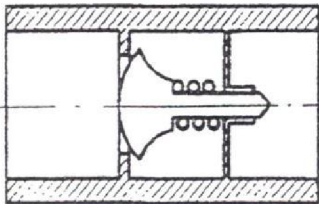
Tab. 5.7 Ochranná jednotka EA

Armatura je vhodná pouze pro zabezpečení proti zpětnému průtoku při riziku nasátí třídy tekutiny maximálně 2. Armaturu je možné díky zkušebnímu ventilu či zátky ověřit. Armatuře musí předcházet uzávěr.

Konkrétním příkladem je zpětný ventil RV277 firmy Honeywell (Obr. 5.32). V praxi se používá např. zpětný ventil tohoto typu v kombinaci s ventily pro omezení tlaku a s filtry. Je to zpětný ventil ovládaný pružinou, obsahuje pohyblivý těsnící disk, který je posouván v závislosti na průtočném množství vody proudícím ventilem. Blíží-li se průtok vody nule, pružina zatlačí disk zpět směrem k sedlu a ventil se uzavře. [15]

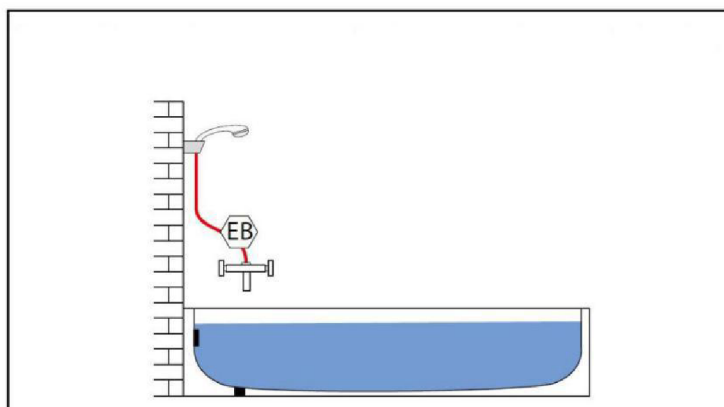


Obr. 5.32 Zpětný ventil RV277 Honeywell [15]

Ozn.	Název ochranné jednotky	Třída tekutiny				
		1	2	3	4	5
EB	Nekontrolovatelná zpětná armatura zabraňující znečištění	D				
Ochranné zařízení - Grafická značka		Ochranná jednotka - Grafická značka		Princip konstrukce		
						
Obr. 5.33 [9]		Obr. 5.34 [9]		Obr. 5.35 [9]		

Tab. 5.8 Ochranná jednotka EB

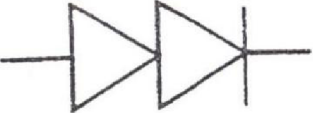
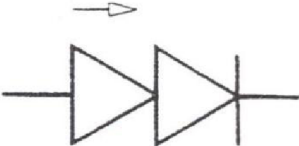
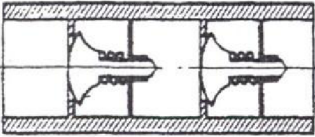
Armatura typu EB zabraňuje zpětnému průtoku zpětným ventilem a je vhodná jen pro určité domovní použití. Bývá součástí míchacích baterií s ruční sprchou (Obr. 5.36). [12]



Obr. 5.36 Použití ochranné jednotky EB [13]



Obr. 5.37 Ochranná jednotka EB [18]

Ozn.	Název ochranné jednotky	Třída tekutiny				
		1	2	3	4	5
ED	Nekontrolovatelná dvojitá zpětná armatura zabraňující znečištění	D				
Ochranné zařízení - Grafická značka		Ochranná jednotka - Grafická značka		Princip konstrukce		
						
Obr. 5.38 [9]		Obr. 5.39 [9]		Obr. 5.40 [9]		

Tab. 5.9 Ochranná jednotka ED

Příkladem je dvojitý zpětný ventil značky Arrow Valves (Obr. 5.41) vyrobený speciálně pro sprchovou hadici s volitelným automatickým tokem.



Obr. 5.41 Zpětný ventil Arrow Valves [18]


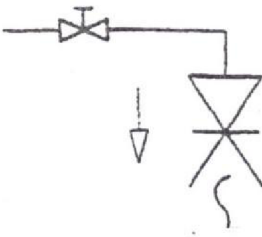
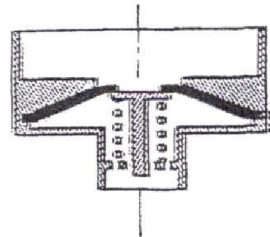
## 5.6 Skupina G - kontrolovatelné mechanické rozpojení

Mechanický přímočinný přerušovač průtoku (GA) a Mechanický přerušovač průtoku ovládaný hydraulicky (GB) mají dvě tlaková pásma při průtoku, před a za, a tři tlaková pásma při výtoku za nulového průtoku, na přítoku, střední a na odtoku. K rozpojení dojde jedním nebo více hydromechanickými uzavíracími zařízeními. Výtokové polohy se dosáhne silou předpjaté pružiny. [9]

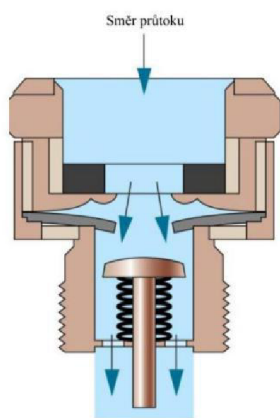
## 5.7 Skupina H - rozpojení na výtoku

Hadiceová spojka ze zábranou proti zpětnému průtoku (HA), Hadice ruční sprchy se zavzdušňovací armaturou (HB), Automatická přepínací armatura (HC) a Zavzdušňovací armatura s hadicovou spojkou kombinovanou se zpětnou armaturou (HD) jsou ochranná zařízení spadající do skupiny H.

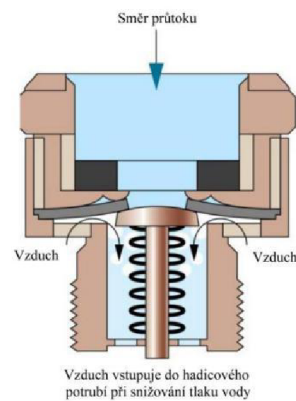
Tato zařízení umožňují volný vstup vzduchu při nulovém průtoku nebo podtlaku. Pro správnou funkci zařízení musí být zabráněno ucpávání vstupních vzduchových otvorů a nesmí být instalováno do prostor, ve kterých je možnost zaplavení. [9]

Ozn.	Název ochranné jednotky	Třída tekutiny				
		1	2	3	4	5
HA	Hadiceová spojka se zábranou proti zpětnému průtoku	A	A	P	R	R
Ochranné zařízení - Grafická značka		Ochranná jednotka - Grafická značka		Princip konstrukce		
 Obr. 5.42 [9]		 Obr. 5.43 [9]		 Obr. 5.44 [9]		

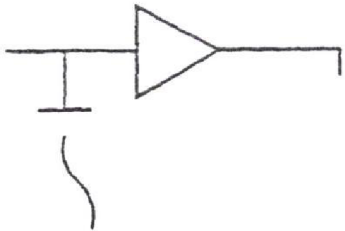
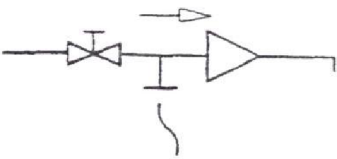
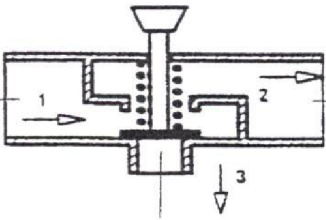
Tab. 5.10 Ochranná jednotka HA



Obr. 5.45 [14]



Obr. 5.46 [14]


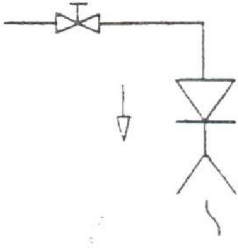
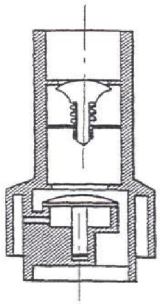
Ozn.	Název ochranné jednotky	Třída tekutiny				
		1	2	3	4	5
HC	Automatická přepínací armatura	D				
Ochranné zařízení - Grafická značka		Ochranná jednotka - Grafická značka		Princip konstrukce		
						
Obr. 5.47 [9]		Obr. 5.48 [9]		Obr. 5.49 [9]		

Tab. 5.10 Ochranná jednotka HC

Vanové, sprchové či dřezové baterie s ruční sprchou musí být zabezpečeny alespoň zpětným ventilem nebo právě automatickou přepínací armaturou HC, která při vzniku podtlaku v přívodním potrubí automaticky přepne přívod vody do výtoku.

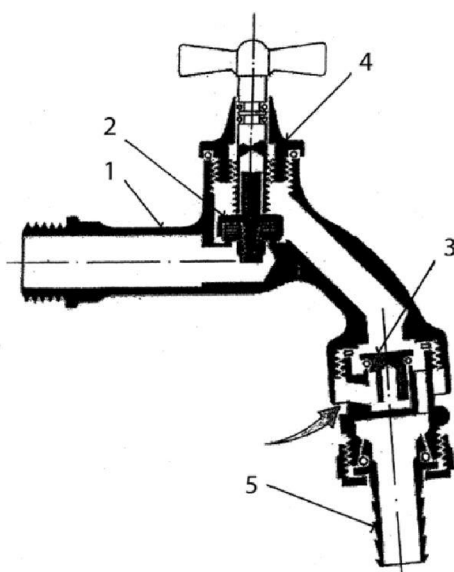


Obr. 5.50 Páková vanová baterie [19]

Ozn.	Název ochranné jednotky	Třída tekutiny				
		1	2	3	4	5
HD	Zavzdušňovací armatura s hadicovou spojkou kombinovanou se zpětnou armaturou	A	A	P	R	R
Ochranné zařízení - Grafická značka		Ochranná jednotka - Grafická značka		Princip konstrukce		
						
Obr. 5.51 [9]		Obr. 5.52 [9]		Obr. 5.53 [9]		

Tab. 5.11 Ochranná jednotka HD

Výtokový ventil s připojením a hadicí musí být vybaven zavzdušňovacím a zpětným ventilem.



1 – těleso ventilu; 2 – kuželka stěsněním, která plní také funkci zpětného ventilu; 3 – kuželka přívzdušňovacího ventilu; 4 – vršek; 5 – koncovka pro připojení hadice

Obr. 5.54 Výtokový ventil na hadici se zavzdušňovacím a zpětným ventilem [1]

## 5.8 Skupina L - Zavzdušňovací armatura pro přívod tlakového vzduchu otevíraná podtlakem

Armatury skupiny L mají jeden nebo více otvorů pro přívod vzduchu a fungují na principu otevření ventilu pro přívod vzduchu při podtlaku v přívodu vody. Při obnově průtoku vody za normálního tlaku se ventil uzavře a tím se zajistí jeho vodotěsnost.

Do skupiny patří Zavzdušňovací armatura pro přívod tlakového vzduchu (LA), Zavzdušňovací armatura pro přívod tlakového vzduchu kombinovaná se zpětnou armaturou po proudu (LB). [9]

## 5.9 Doporučené ochranné jednotky do zdravotnických zařízení a lékáren

Zařízení	Třída tekutiny	AA	AB	AC	AD	BA	CA	DA	DB	DC	DH	EA	EB	EC	ED	GA	GB	HA	HB	HC	HD	
		1 Nástroje na dialýzu	5	A	A	N	A	N	N	N	N	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2 Podvodní masážní zařízení	5	A	A	N	A	N	N	N	N	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3 Dentální zařízení - nástroj na vyplachování ústní dutiny	4	A	A	N	A	A	N	N	P	P	N	N	N	N	N	N	A	N	N	N	N	N
4 Dentální zařízení - výlevka na umývání nástrojů	5	A	A	N	A	N	N	N	N	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
5 Dentální zařízení - odsávač slin	5	A	A	N	A	N	N	N	N	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
6 Dentální zařízení - nástroje	4	A	A	N	A	A	N	N	P	P	N	N	N	N	N	N	A	N	N	N	N	N
7 Autokláv	5	A	A	N	A	N	N	N	N	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
8 Laboratorní stoly, chemické pracovní ve farmacii	4	A	A	N	A	A	N	N	P	P	N	N	N	N	N	N	A	N	N	N	N	N

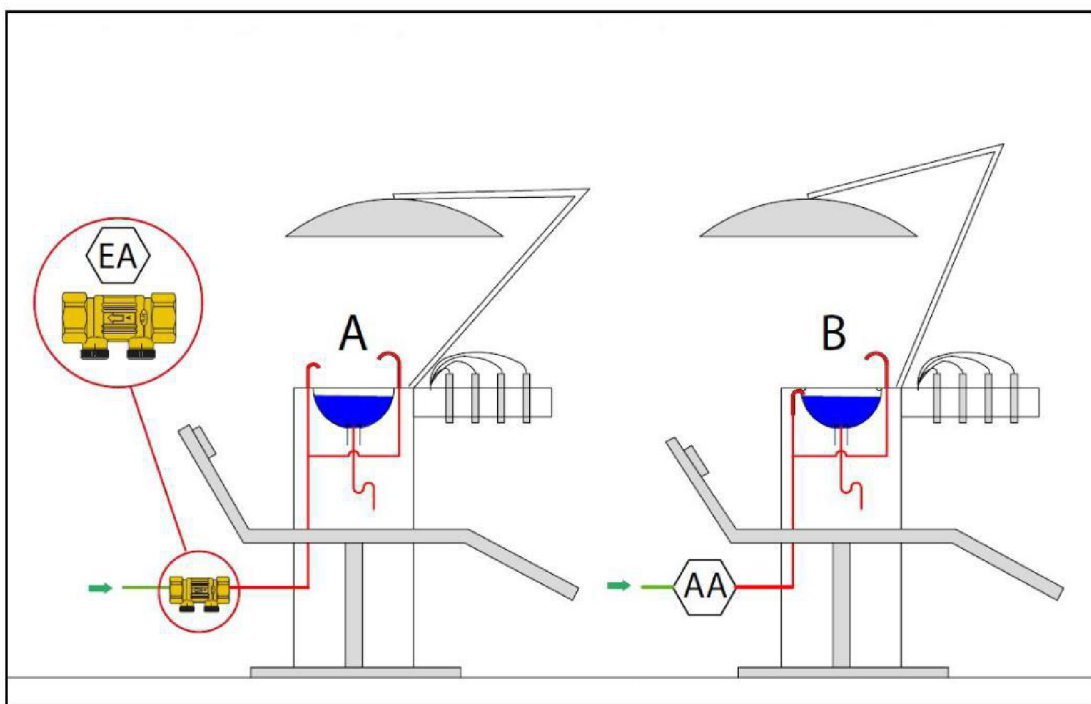
Tab. 5.12 Doporučené ochranné jednotky do zdravotnických zařízení a lékáren [20]



### 5.10 Ochranná jednotka na stomatologickém křesle

V případě, kdy uspořádání výtoku a maximální výška plnění vytvoří vertikální vzduchovou mezeru podle daných podmínek, vznikne volný výtok. Pak postačí umístit na potrubí zpětnou armaturu EA.

Pokud by ale tekutina v plivátku mohla vystoupat až do výšky plnění, pak by musela být zřízena ochranná jednotka typu AA v podobě nádoby a čerpadla. Toto řešení je méně vhodné a problematické. Lepší variantou je první příklad (na Obr. 5.5 A).



Obr. 5.5 Použití ochranných jednotek na dentálním zařízení [13]

## **B. VÝPOČTOVÁ ČÁST**

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

#### **1. Analýza zadání**

Tato práce je zaměřena na návrh kanalizace, vodovodu a plynovodu v objektu zdravotního střediska s lékarnou a napojení těchto instalací na stávající sítě.

##### **1.1 Popis budovy**

Zdravotní středisko s lékarnou se nachází v městě Mšeno v okrese Mělník ve Středočeském kraji na náměstí Míru č.p. 31. Budova je navržena jako dvoupodlažní podsklepený zděný objekt s neobytným podkrovím a jihozápadní stěnou sousedí s objektem pro bydlení. Pozemek je mírně svažité.

Suterén je částečně nad terénem. Přístup je umožněn jak samostatným vchodem z exteriéru, tak schodištěm z prvního nadzemního podlaží. Nachází se zde technická místnost a sklady.

V prvním nadzemním podlaží se nachází lékárna s vlastním vchodem z exteriéru s přípravnou léků a umývárnu, místností pro příjem léků, kanceláří a kuchyňkou, převlékárnu a hygienickým zázemím pro personál lékárny. Dále je zde ordinace dětského lékaře s čekárnou, hygienické zařízení pro pacienty s bezbariérovým přístupem, hygienické zařízení pro pacienty s bezbariérovým přístupem a místnost s výlevkou.

V druhém nadzemním podlaží je umístěna ordinace zubaře, ordinace urologa se sesternou a čekárnou, ordinace praktického lékaře s čekárnou a hygienická zařízení pro pacienty, hygienické zařízení pro pacienty s bezbariérovým přístupem, místnost s výlevkou a pro zdravotnický personál hygienické zařízení a kuchyňka.

## 2. Bilance potřeby vody

### Určení specifické potřeby vody

Směrná čísla roční potřeby vody jsou z přílohy č. 12 k vyhlášce č. 428/2001 Sb.

Zdravotnická a sociální zařízení

$q_r$  ... směrné číslo roční potřeby vody

$n$  ... počet měrných jednotek

Pro zdravotnická střediska, ambulatoria, ordinace:

$q_r = 18 \text{ m}^3$  (na jednoho pracovníka v denním průměru za rok)

$n = 8$

$q_r = 18 \text{ m}^3$  (na jednoho pracovníka v denním průměru za rok)

$n = 4$

Pro zubní střediska s celoročním provozem, ordinace:

$q_r = 20 \text{ m}^3$  (na jednoho pracovníka v denním průměru za rok)

$n = 2$

Ošetřovaná osoba:

$q_r = 20 \text{ m}^3$  (na jednu vyšetřovanou osobu v denním průměru za rok)

$n = 82$

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

$$Q_p = \sum n \cdot q_r$$

$n$  ... počet měrných jednotek

$q_r$  ... průměrná specifická potřeba vody na měrnou jednotku

$$Q_p = 8 \cdot 18/250 + 4 \cdot 18/250 + 2 \cdot 20/250 + 82 \cdot 2/250 = 1,68 \text{ m}^3/\text{den} = 1\,680 \text{ l/den}$$

### **Maximální denní potřeba vody $Q_m$ [l/den]**

$$Q_m = Q_p \cdot k_d$$

$k_d$ ... součinitel denní nerovnoměrnosti, dle velikosti města

město Mšeno má 1 422 obyvatel (2 016)

$$\rightarrow k_d = 1,35$$

$$Q_m = 1,68 \cdot 1,35 = 2,268 \text{ m}^3/\text{den} = 2\,268 \text{ l/den}$$

### **Maximální hodinová potřeba vody $Q_h$ [l/h]**

$$Q_h = 1/t \cdot Q_m \cdot k_h$$

$k_h$ ... součinitel hodinové nerovnoměrnosti -

určen na základě charakteru zástavby

$$\rightarrow k_h = 1,8$$

$$Q_h = 1 / 24 \cdot 2\,268 \cdot 1,8 = 170,1 \text{ l/h}$$

### **Roční potřeba vody $Q_r$ [l/rok]**

$$Q_r = Q_p \cdot d$$

$d$  ... počet provozních dnů budovy za rok

$$Q_r = 1\,680 \cdot 250 = 420\,000 \text{ l/rok} = 420 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## **3. Bilance potřeby teplé vody**

Potřeba teplé vody bude stanovena na základě známých údajů a údajů uvedených v ČSN EN 06 0320. Počet osob v budově v denním průměru za rok činí 96, plocha na úklid činí 350 m<sup>2</sup>.

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

$$Q_p = 96 \cdot 0,02 + 350/100 \cdot 0,02 = 1,99 \text{ m}^3/\text{den} = 1\,990 \text{ l/den}$$

## 4. Bilance odtoku odpadních vod

### 4.1 Bilance odtoku splaškových vod

Odtok splaškových odpadních vod je stanoven na základě potřeby vody. Průměrná denní potřeba vody je stanovena na 1,68 m<sup>3</sup>. Odtok se nebude nijak snižovat.

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

$$Q_p = 1,68 \text{ m}^3/\text{den} = 1\,680 \text{ l/den}$$

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

$$Q_m = 2,268 \text{ m}^3/\text{den} = 2\,268 \text{ l/den}$$

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

$$Q_h = 1/t \cdot Q_p \cdot k_h$$

$k_h$  ... součinitel hodinové nerovnoměrnosti, dle ČSN 75 6101

$$k_h = 6,476$$

$$Q_h = 1/24 \cdot 1\,680 \cdot 6,476 = 453 \text{ l/h}$$

#### Roční odtok splaškových vod $Q_r$ [m<sup>3</sup>/rok]

$$Q_r = Q_p \cdot d$$

$d$  ... počet provozních dnů budovy za rok

$$Q_r = 1,68 \cdot 250 = 420 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## 4.2 Bilance odtoku srážkových vod

Druh odvodňované plochy:	šikmá střecha s nepropustnou krytinou
Odtokový součinitel $C$ :	$C = 1,0$
Odvodňovaná plocha $A$ :	$A = 249,21 \text{ m}^2$
Redukovaná plocha $A_{red}$ :	$A_{red} = A \cdot C = 249,21 \cdot 1 = 249,21 \text{ m}^2$
Dlouhodobý srážkový úhrn:	633 mm/rok = 0,633 m/rok (Mšeno)

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

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

$$Q_s = 249,21 \cdot 0,633 = 157,75 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## 5. Bilance potřeby plynu

### 5.1 Potřebné teplo na ohřev vody

Potřeba teplé vody $V$ :	$V = 1\,990 \text{ l/den}$
Teplota studené vody $t_{sv}$ :	$t_{svl} = 15^\circ\text{C}$ (v létě); $t_{svz} = 10^\circ\text{C}$ (v zimě)
Teplota teplé vody $t_{tv}$ :	$t_{tv} = 55^\circ\text{C}$
Počet dní v otopné sezoně $d$ :	$d = 219$
Výhřevnost zemního plynu $H$ :	$H = 35 \text{ MJ/m}^3$

Korekce proměnlivé vstupní teploty  $k$

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

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

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

$c$  ... měrná tepelná kapacita vody

$$E_{TV,d} = 1\,990 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 104\,146,7 \text{ Wh/den} = 104,15 \text{ kWh/den}$$

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

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

$N$  ... počet pracovních dní soustavy v roce

$$E_{TV} = 104,15 \cdot 229 + 0,89 \cdot 104,15 \cdot (250 - 219) = 25\,682,35 \text{ kWh/rok} = 25,7 \text{ MWh/rok}$$

### Spotřeba energie $E_{TV,SK}$ [MWh]

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

$\eta_{zdroj}$  ... účinnost výroby

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

$$E_{TV,SK} = \frac{25,7}{0,9 \cdot 0,6} = 47,59 \text{ MWh}$$

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

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

$$E_{SP1} = 3\,600 \cdot (47,59 / 35) = 4\,894,97 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## 5.2 Potřebné teplo na vytápění

Výpočtová tepelná ztráta  $Q_i$ :  $Q_i = 27,48 \text{ kW}$

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

Výpočtová venkovní teplota  $t_e$ :  $t_e = -12^\circ\text{C}$

Průměrná venkovní teplota

v otopném období  $t_{es}$ :  $t_{es} = 4,1^\circ\text{C}$

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

Počet denostupňů  $D$ :  $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 219 \cdot (22 - 4,1) = 3\,920$

Měrná tepelná ztráta

$$H_T = Q / \Delta t = 27\,480 / 34 = 808,24 \text{ W/K}$$

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

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

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

$e$  ... vliv přerušovaného vytápění

$$e = e_t \cdot e_d$$

$e_t$  ... snížení teploty během dne/noci

$$e_t = 0,9$$

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

$$e_d = 0,8 \text{ (pětidenní provoz)}$$

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

$$E = 24 \cdot 0,85 \cdot 0,72 \cdot 3\,920 \cdot 808,24 = 46,54 \text{ MWh/rok}$$

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

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

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

$\eta_{distr}$  ... účinnost distribuce (0,95)

$$E_{UT} = \frac{46,54}{0,9 \cdot 0,95} = 54,43 \text{ MWh}$$

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

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

$$E_{SP2} = 3\,600 \cdot (54,43 / 35) = 5\,598,51 \text{ m}^3/\text{rok}$$

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

$$E_{SP} = E_{SP1} + E_{SP2}$$

$$E_{SP} = 4\,894,97 + 5\,598,51 = 10\,493,48 \text{ m}^3/\text{rok}$$



## B2. Výpočty související s následným rozpracováním dílčích instalací

### 1. Návrh přípravy teplé vody

Daný objekt bude zásobován teplou vodou z centrální přípravy umístěné v suterénu objektu.

Výpočet dle ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování, projektování

Balance potřeby TUV a tepla				
Druh objektu	Činnost	Měrná jednotka	Teplo $Q_{2P}$ [kWh/per]	Součinitel součastnosti s
Zdravotnictví polikliniky	umývání včetně personálu	1 vyšetřený	0,7	1,0
	úklid	100 m <sup>2</sup>	0,8	1,0

#### Teoretická potřeba tepla na ohřev vody $Q_{2t}$ [kWh]

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

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

$n$  ... počet osob

$Q_{2P}$  ... teplo na osobu

$$Q_{2t,1} = 96 \cdot 0,7 = 67,2 \text{ kWh}$$

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

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

$n$  ... úklidová plocha

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

$$Q_{2t,2} = 350/100 \cdot 0,8 = 2,8 \text{ kWh}$$

$$Q_{2t} = Q_{2t,1} + Q_{2t,2}$$

$$Q_{2t} = 67,2 + 2,8 = 70 \text{ kWh}$$

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

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

z ... součinitel poměrné ztráty

$$Q_{2z} = 70 \cdot 0,5 = 35 \text{ kWh}$$

### Teplo dodané ohřivačem během periody $Q_{2p}$ [kWh]

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

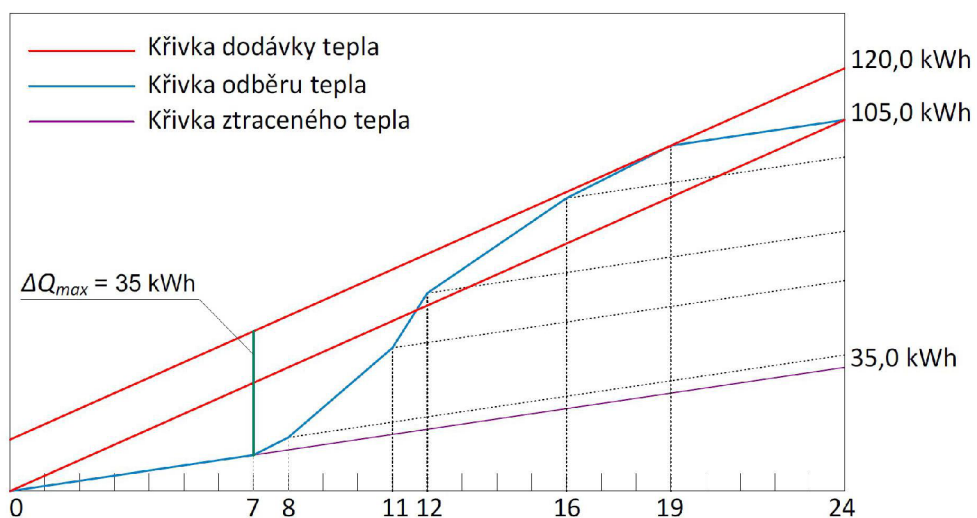
$$Q_{2p} = 70 + 35 = 105 \text{ kWh}$$

### Rozdělení odběru teplé vody během časové periody

Časový úsek	%	Teplo odebrané [kWh]	Teplo celkem [kWh]
7 - 8 hod	5 %	3,50	5,25
8 - 11 hod	30%	21,00	31,50
11 - 12 hod	20 %	14,00	21,00
12 - 16 hod	30 %	21,00	31,50
16 - 19 hod	15 %	10,50	15,75

### Určení $\Delta Q_{max}$ [kWh]

- graf křivky dodávky a odběru tepla



$$\Delta Q_{max} = 35 \text{ kWh}$$

### Určení velikosti zásobníku $V_z$ [m<sup>3</sup>]

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

$c$  ... měrná tepelná kapacita vody

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

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

$$V_z = \frac{35}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,669 \text{ m}^3 = 669 \text{ l}$$

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

$$Q_{1n} = Q_1 / t$$

$Q_1$  ... maximum křivky odběru (120,0 kWh)

$t$  ... počet provozních hodin (12 h)

$$Q_{1n} = 120 / 12 = 10,0 \text{ kW}$$

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

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

$T_1$  ... vstupní teplota topné vody

$T_2$  ... výstupní teplota topné vody

$t_1$  ... teplota studené vody (10°C)

$t_2$  ... teplota teplé vody (55°C)

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

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

$Q_{1n}$  ... jmenovitý výkon ohřevu (10,0 kW)

$U$  ... součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy (420 W/(m<sup>2</sup>K))

$$A = \frac{10,0 \cdot 10^3}{420 \cdot 36,1} = 0,66 \text{ m}^2$$

### **Návrh zásobníku TV a kotle na ohřev vody**

Navrhuji stacionární nepřímo ohříváný zásobník Storacell SK 750-4 ZB, válcový typ

- objem zásobníku:  $V = 750 \text{ l}$
- výkon ohřevu:  $Q_{1n} = 10,0 \text{ kW}$

a závěsný plynový kotel Junkers ZSBR 16-3 A CerapurComfort

- jmenovitý tepelný výkon: TV 14,7 kW
- spotřeba zemního plynu  
při jmenovitém výkonu: 1,6 m<sup>3</sup>/h
- rozměry (v/š/h): 850/440/350 mm
- typ kotle: C

## 2. Výpočet tepelných ztrát pomocí protokolu k energetickému štítku obálky budovy

Teplo pro ohřev TV a dodávku tepla pro vytápění objektu bude zajišťovat kotel. Potřebný výkon kotle pro vytápění zjistíme obálkovou metodou výpočtu tepelných ztrát.

### 2.1 Charakteristika budovy

Objem budovy $V_b$ (vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje nevytápěné podkroví, sklepy, římsy, atiky, základy)	1 844,15 m <sup>3</sup>
Celková plocha $A$ obálky budovy (součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy)	1010,82 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy $A / V$	0,55
Venkovní návrhová teplota v zimním období $t_e$	-12°C

### 2.2 Použité konstrukce

Součinitelé prostupu tepla uvažují jako normové požadované hodnoty prostupu tepla  $U_{N,20}$  dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky.

Stěna vnější  $U = 0,30 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Stěna mezi sousedními budovami  $U = 1,05 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Strop pod nevytápěnou půdou  $U = 0,30 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Podlaha nad sklepem (částečně nad terénem)  $U = 0,60 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Výplň otvoru ve vnější stěně, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

$$U = 1,50 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

Dvěřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)

$$U = 1,70 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

Činitelé teplotní redukce b podle vyhlášky č. 291/2001 Sb.

	činitel teplotní redukce $b$ [-]
Neprůsvitná konstrukce ve styku s vnějším vzduchem (stěna, střecha)	1,00
Výplně otvorů (okna, dveře)	1,15
Podlaha pod půdou - půda s netěsnou krytinou	0,83
Konstrukce v kontaktu se sklepem - částečně nad terénem - větraným	0,57

Vnitřní výpočtové teploty dle ČSN EN 12831

Druh vytápěné místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $t_i$ [°C]
4. Zdravotnická zařízení	
4.2 zdravotnická střediska, polikliniky, ordinace	24
čekárny, chodby, WC	20

Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Požadovaný součinitel prostupu tepla	Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta prostupem tepla
	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$U_N$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	$b_i$ [-]	$H_{ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Stěna vnější	329,62	0,3	1,00	98,89
Stěna mezi sousedními budovami	127,58	1,05	0,00	0,00
Strop pod nevytápěnou půdou	249,21	0,3	0,83	62,05
Podlaha nad sklepem (částečně nad terénem)	249,21	0,6	0,57	85,23
Okna	47,98	1,5	1,15	82,77
Dveře vnější	7,22	1,7	1,15	14,12

### Celková měrná ztráta prostupem

K výpočtu celkové měrné ztráty prostupem použijí zjednodušený vztah

$$H_T = \Sigma H_{Ti} + A \cdot \Delta U_{tbn}$$

$\Delta U_{tbn}$  ... průměrný vliv tepelných vazeb na hranici budovy

Hodnota  $\Delta U_{tbn}$  se odhaduje na základě kvality navržených detailů.

Standardně se uvažuje  $\Delta U_{tbn} = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

A ... celková plocha konstrukcí ohraničující vytápěný objem budovy  
 $H_T = 98,89 + 62,05 + 85,23 + 82,77 + 14,12 + 1010,82 \cdot 0,1 = 444,14 \text{ W/K}$

Průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

$$U_{em} = H_T / A = 444,14 / 1010,82 = 0,44 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Musí být splněna podmínka  $U_{em} \leq U_{em,N}$ , kde  $U_{em}$  je průměrný součinitel prostupu tepla budovy a  $U_{em,N}$  se určí ze vztahu pro nebytové budovy s běžně prosklenou fasádou (do 50% plochy obalových konstrukcí v nadzemní části) a převažující vnitřní návrhovou vnitřní teplotou od 18 do 24°C:

$$U_{em,N} = 0,35 + 0,20/(A/V)$$

$$U_{em,N} = 0,35 + 0,20/(0,55) = 0,71 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

$$0,44 \text{ W/(m}^2\text{K)} \leq 0,71 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

**vyhovuje**

Stupeň tepelné náročnosti budovy

$$STN = 100 \cdot U_{em}/U_{em,N}$$

$$STN = 100 \cdot 0,46/0,71 = 64,79 \%$$

Pro splnění normových požadavků musí být STN menší než 100% -> podmínka je splněna

Celková ztráta prostupem  $Q_{Ti}$  [kW]

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

$$t_{i,m} = 20 - 24 = 22^\circ\text{C}, t_e = -12^\circ\text{C}$$

$$Q_{Ti} = 444,14 \cdot (22 - (-12)) = 15\,100,76 \text{ W} = 15,1 \text{ kW}$$

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

Zjednodušený vzduchový objem budovy

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

$V_b$  ... vnější objem vytápěné zóny budovy

$$V_a = 0,8 \cdot 1\,010,82 = 808,66 \text{ m}^3$$

Číslo výměny vzduchu  $n$

$$n = 1,5$$

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

$$V_{ih} = \frac{n}{3600} \cdot V_a$$

$$V_{ih} = \frac{1,5}{3600} \cdot 1010,82 = 0,42 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ztráta větráním

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

$$Q_{Vi} = 1\,300 \cdot 0,42 \cdot (22 - (-12)) = 18\,564 \text{ W} = 18,564 \text{ kW}$$

Celková předběžná tepelná ztráta budovy

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

$$Q_i = 15,1 + 18,564 = 33,664 \text{ kW}$$

### Návrh kotle

Navrhuji závěsný kondenzační kotel Junkers ZBR 42-3 A CerapurComfort

- jmenovitý tepelný výkon: 39 kW
- spotřeba zemního plynu  
při jmenovitém výkonu: 4,2  $\text{m}^3/\text{h}$
- rozměry (v/š/h): 850/440/350 mm
- typ kotle: C



### 3. Dimenzování kanalizačního potrubí

#### 3.1 Dimenzování splaškového kanalizačního potrubí

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

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

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

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

$$K = 0,7 \text{ l}^{0,5}/\text{s}^{0,5}$$

$\sum DU$  ... 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 vpust' DN 70	PV	1,5	

##### Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí S1

1	výlevka závěsná (VL)	$DU = 2,5 \text{ l/s}$	→ 110 - PP HT
2	umyvadlo (U)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
3	VL + U	$\sum DU = 2,5 + 0,5 = 3,0 \text{ l/s}$	
		$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{3,0} = 1,2 \text{ l/s}$	→ 110 - PP HT
4	umyvadlo (U)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
5	VL + U + U	$\sum DU = 2,5 + 0,5 + 0,5 = 3,5 \text{ l/s}$	

6	WC (WC)	$DU = 2,0 \text{ l/s}$	$\rightarrow 110 - \text{PP HT}$
7	VL + U + U + WC	$\sum DU = 2,5 + 0,5 + 0,5 + 2,0 = 5,5 \text{ l/s}$	
		$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{5,5} = 1,6 \text{ l/s}$	$\rightarrow 110 - \text{PP HT}$
8	WC (WC)	$DU = 2,0 \text{ l/s}$	$\rightarrow 110 - \text{PP HT}$
9	umyvadlo (U)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	$\rightarrow 50 - \text{PP HT}$
10	výlevka závěsná (VL)	$DU = 2,5 \text{ l/s}$	$\rightarrow 110 - \text{PP HT}$
11	U + VL	$\sum DU = 2,5 + 0,5 = 3,0 \text{ l/s}$	
		$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{3,0} = 1,2 \text{ l/s}$	$\rightarrow 110 - \text{PP HT}$
12	WC (WC)	$DU = 2,0 \text{ l/s}$	$\rightarrow 110 - \text{PP HT}$

### Odpadní potrubí S1

$$\sum DU = 12,5 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{12,5} = 2,6 \text{ l/s} \quad \rightarrow 110 - \text{PP HT}$$

### Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí S2

1	kuchyňský dřez (DJ)	$DU = 0,8 \text{ l/s}$	$\rightarrow 50 - \text{PP HT}$
2	umyvadlo (U3)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	$\rightarrow 50 - \text{PP HT}$
3	DJ + U3	$\sum DU = 0,8 + 0,5 = 1,3 \text{ l/s}$	
		$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{1,3} = 0,8 \text{ l/s}$	$\rightarrow 50 - \text{PP HT}$
4	zubařské křeslo	$DU = 0,3 \text{ l/s}$	$\rightarrow 40 - \text{PP HT}$
5	kuchyňský dřez (DJ1)	$DU = 0,8 \text{ l/s}$	$\rightarrow 50 - \text{PP HT}$

### Odpadní potrubí S2

$$\sum DU = 2,4 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{2,4} = 1,1 \text{ l/s} \quad \rightarrow 70 - \text{PP HT}$$

### Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí S3

1	kuchyňský dřez (DJ)	$DU = 0,8 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
2	umyvadlo (U)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
3	DJ + U	$\sum DU = 0,8 + 0,5 = 1,3 \text{ l/s}$	
		$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{1,3} = 0,8 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT

### Odpadní potrubí S3

$$\sum DU = 1,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{1,3} = 0,8 \text{ l/s} \quad \rightarrow 50 - PP HT$$

### Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí S4

1	kuchyňský dřez (DJ)	$DU = 0,8 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
2	umyvadlo (U3)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
3	DJ + U3	$\sum DU = 0,8 + 0,5 = 1,3 \text{ l/s}$	
		$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{1,3} = 0,8 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT

### Odpadní potrubí S4

$$\sum DU = 1,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{1,3} = 0,8 \text{ l/s} \quad \rightarrow 50 - PP HT$$

### Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí S5

1	umyvadlo (U3)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
2	kuchyňský dřez (DJ)	$DU = 0,8 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
3	U3 + DJ	$\sum DU = 0,5 + 0,8 = 1,3 \text{ l/s}$	
		$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{1,3} = 0,8 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
4	kuchyňský dřez (DJ)	$DU = 0,8 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
5	umyvadlo (U3)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT

6	U3 + DJ + DJ + U3	$\sum DU = 0,5 + 0,8 + 0,8 + 0,5 = 2,6 \text{ l/s}$	
		$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{2,6} = 1,1 \text{ l/s}$	→ 70 - PP HT
7	umyvadlo (U3)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
8	kuchyňský dřez (DJ)	$DU = 0,8 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
9	U3 + DJ	$\sum DU = 0,5 + 0,8 = 1,3 \text{ l/s}$	
		$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{1,3} = 0,8 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT

### Odpadní potrubí S5

$$\sum DU = 3,9 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{3,9} = 1,4 \text{ l/s} \quad \rightarrow 70 - \text{PP HT}$$

### Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí S6

1	umyvadlo (U1)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
2	umyvadlo (U1)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
3	U1 + U1	$\sum DU = 0,5 + 0,5 = 1,0 \text{ l/s}$	
		$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{1,0} = 0,7 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
4	WC (WC1)	$DU = 2,0 \text{ l/s}$	→ 110 - PP HT

### Odpadní potrubí S6

$$\sum DU = 3,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{3,0} = 1,2 \text{ l/s} \quad \rightarrow 110 - \text{PP HT}$$

### Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí S7

1	kuchyňský dřez (DJ)	$DU = 0,8 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
2	sprchová mísa (SM)	$DU = 0,6 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
3	DJ + SM	$\sum DU = 0,8 + 0,6 = 1,4 \text{ l/s}$	
		$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{1,4} = 0,8 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT

4	umyvadlo (U1)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
5	WC (WC1)	$DU = 2,0 \text{ l/s}$	→ 110 - PP HT
6	WC (WC2)	$DU = 2,0 \text{ l/s}$	→ 110 - PP HT

#### Odpadní potrubí S7

$$\sum DU = 5,9 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{5,9} = 1,7 \text{ l/s} \quad \rightarrow 110 - PP HT$$

#### Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí S8

1	umyvadlo (U2)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
---	---------------	------------------------	--------------

#### Odpadní potrubí S8

$$\sum DU = 0,5 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5} = 0,5 \text{ l/s} \quad \rightarrow 50 - PP HT$$

#### Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí S9

1	umyvadlo (U1)	$DU = 0,5 \text{ l/s}$	→ 50 - PP HT
2	WC (WC1)	$DU = 2,0 \text{ l/s}$	→ 110 - PP HT
3	U1 + WC1	$\sum DU = 0,5 + 2,0 = 2,5 \text{ l/s}$	
		$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{2,5} = 1,1 \text{ l/s}$	→ 110 - PP HT
4	výlevka závěsná (VL)	$DU = 2,5 \text{ l/s}$	→ 110 - PP HT

#### Odpadní potrubí S9

$$\sum DU = 5,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{5,0} = 1,6 \text{ l/s} \quad \rightarrow 110 - PP HT$$

### Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí S10

1 WC (WC1)  $DU = 2,0 \text{ l/s}$  → 110 - PP HT

2 WC (WC1)  $DU = 2,0 \text{ l/s}$  → 110 - PP HT

### Odpadní potrubí S10

$$\sum DU = 4,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{4,0} = 1,4 \text{ l/s} \quad \rightarrow 110 - PP HT$$

### Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí S11

1 umyvadlo (U1)  $DU = 0,5 \text{ l/s}$  → 50 - PP HT

### Odpadní potrubí S11

$$\sum DU = 0,5 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5} = 0,5 \text{ l/s} \quad \rightarrow 50 - PP HT$$

### Připojovací potrubí - výtlačné potrubí

V 1.P v technické místnosti podlahová vpust' DN 70

$$DU = 1,5 \text{ l/s} = 5,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tlakové potrubí z čerpací stanice Ekoplastik PPR

Tlakové ztráty ve výtlačném potrubí:

$Q_D$ [l/s]	$d_a \cdot s$ (DN) [mm]	$v$ [m/s]	$l$ [m]	$R$ [kPa/m]	$l \cdot R$ [kPa]	$\sum \xi$ [-]	$\Delta p_r$ [kPa]	$l \cdot R + \Delta p_r$ [kPa]
1,5	40x3,7	1,9	4,1	1,273	5,219	5,5	9,928	15,15

Stanovení dopravní výšky čerpadla:

$$H = H_{vg} + \frac{\Delta p}{\varphi \cdot g}$$

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

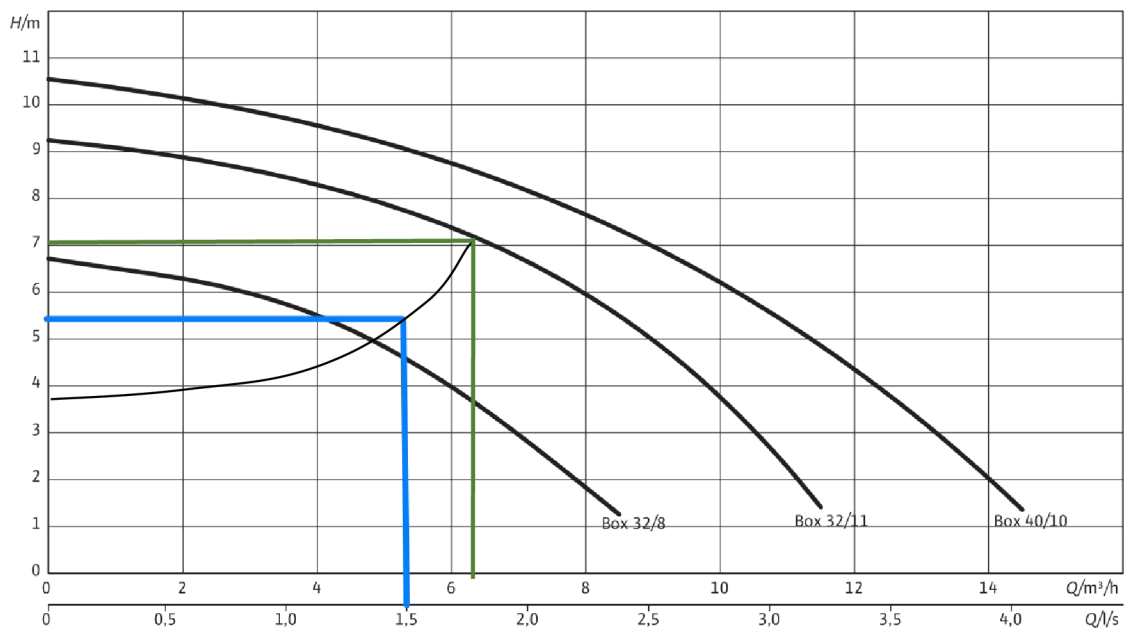
$\Delta p$  ... tlakové ztráty v potrubí [Pa]

$\varphi$  ... hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

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

$$H = 3,79 + \frac{15,15 \cdot 10^3}{1000 \cdot 9,81} = 5,33 \text{ m}$$

Charakteristika čerpadla: Wilo-DrainLift Box



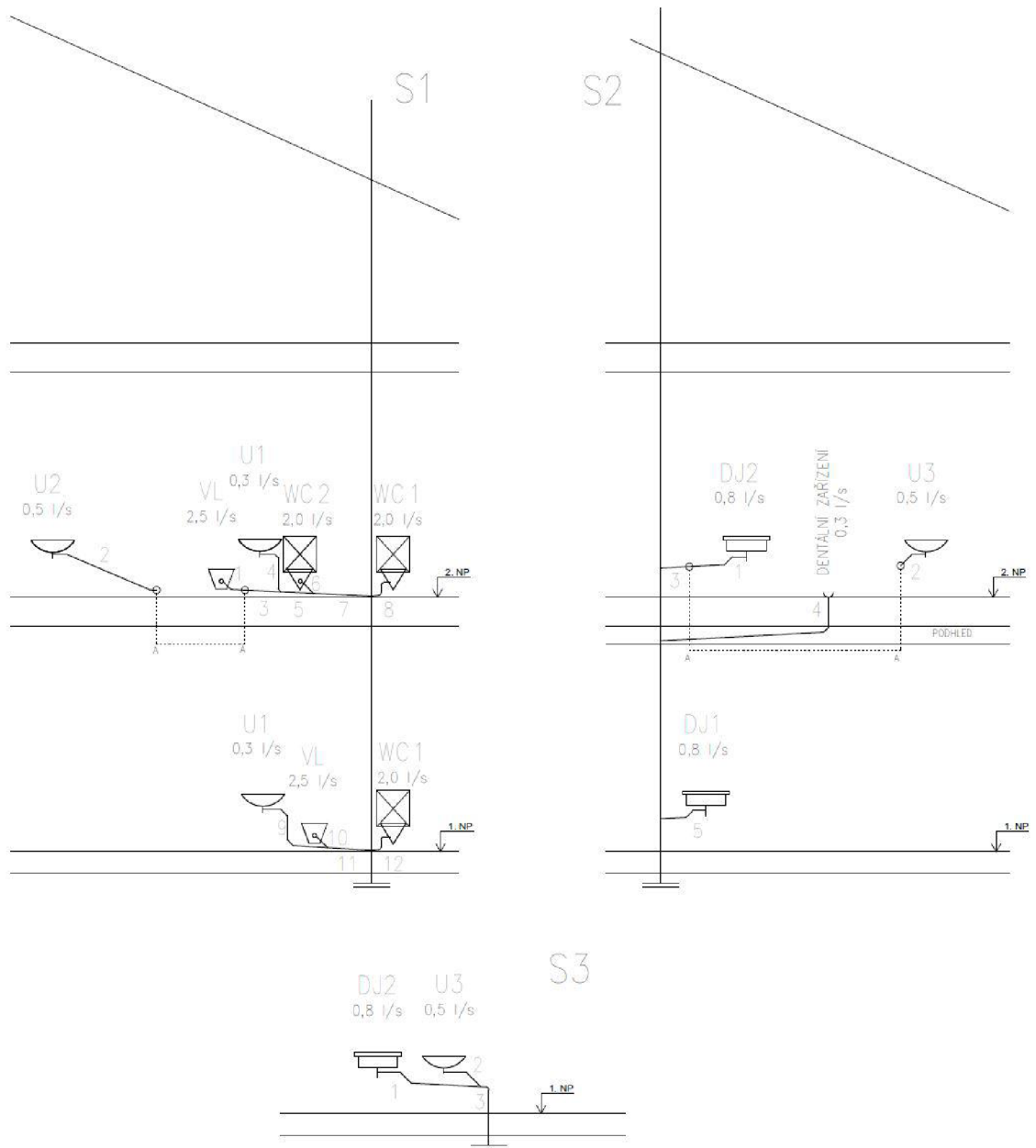
Navrhuji malou přečerpávací stanici odpadních vod pro podzemní instalace Wilo-DrainLift Box 32/11.

Pracovní bod čerpadla

$$Q_{\check{c}} = 1,75 \text{ l/s}$$

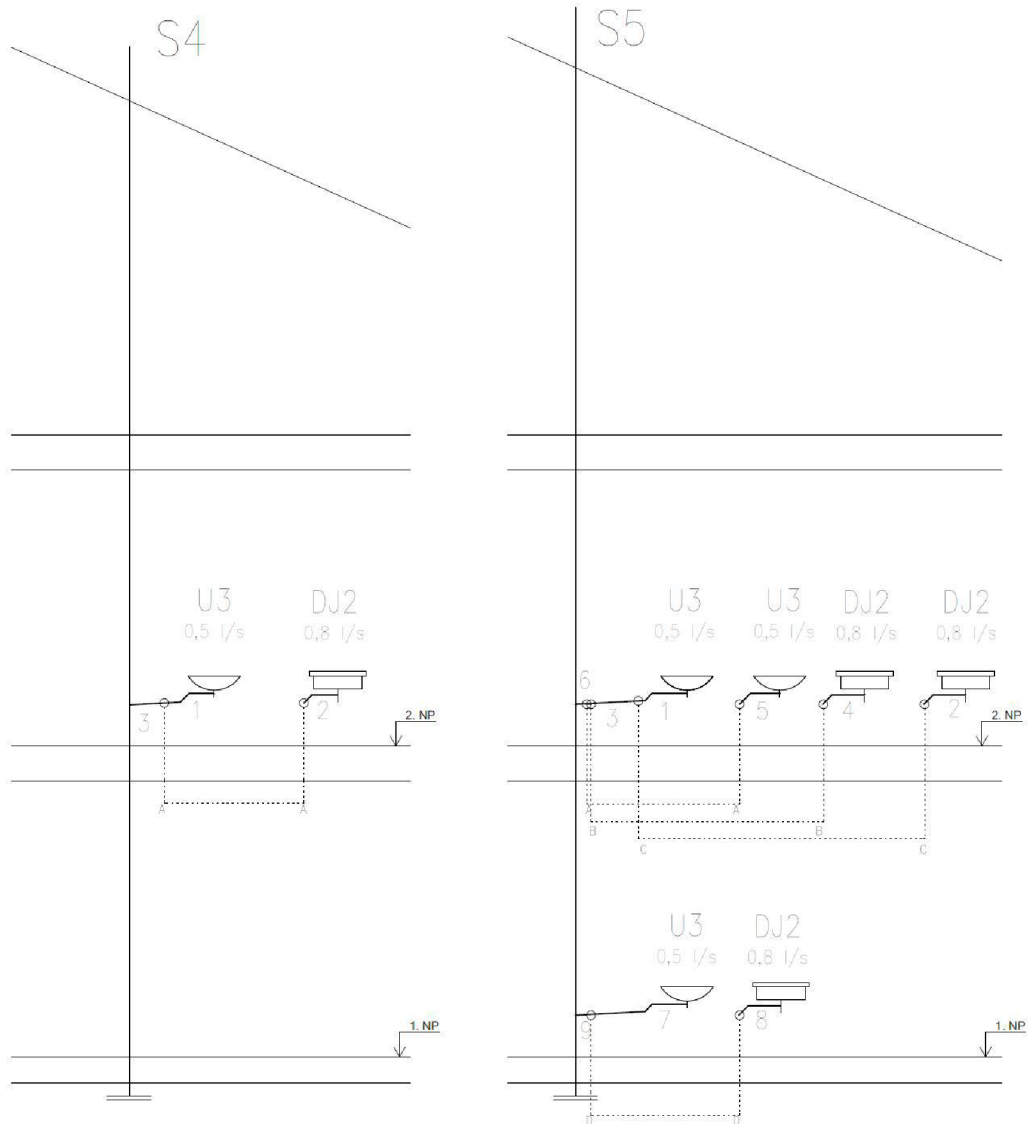
$$H = 7,0 \text{ m}$$

## Výpočtové schéma splaškového kanalizačního potrubí

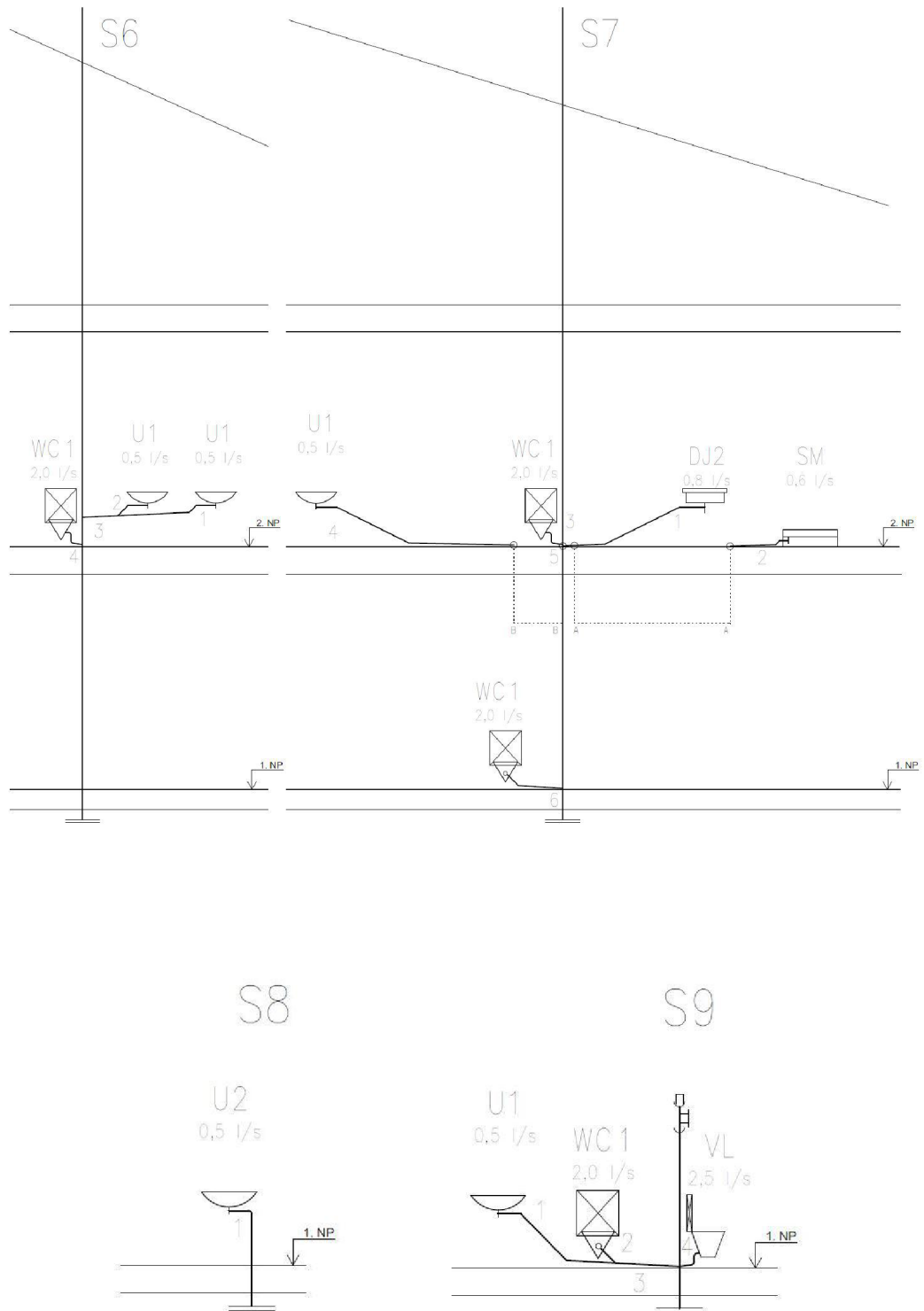




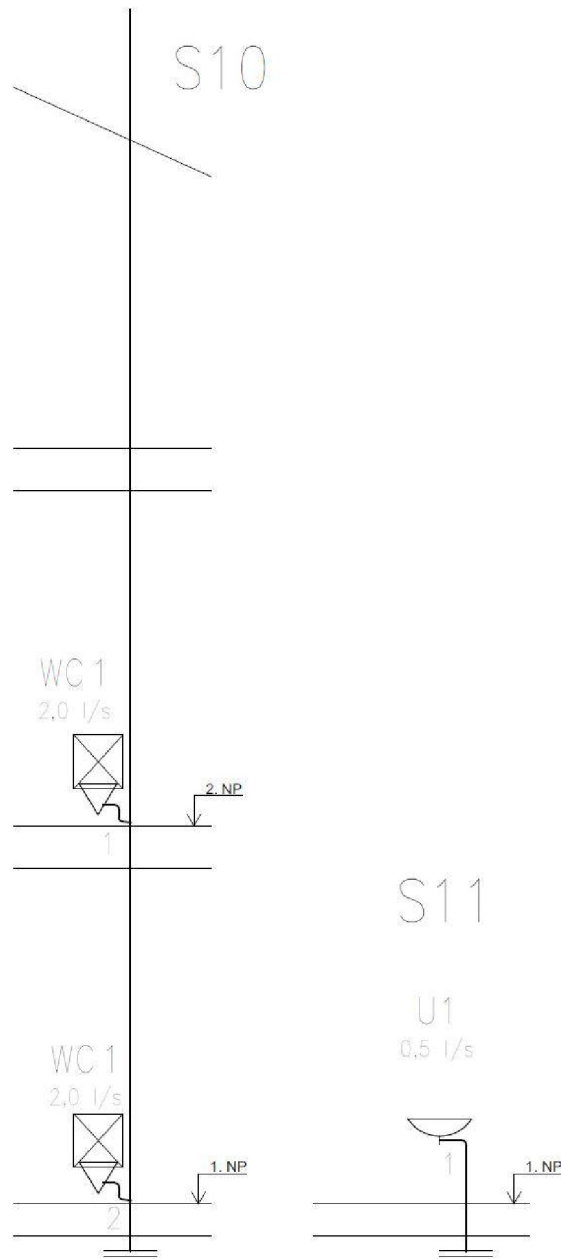
## Výpočtové schéma splaškového kanalizačního potrubí



## Výpočtové schéma splaškového kanalizačního potrubí



## Výpočtové schéma splaškového kanalizačního potrubí



### Dimenzování svodného splaškového potrubí

Svodné potrubí z materiálu PPHT bude zavěšené pod stropem v 1.P (zavěšené potrubí minimálně DN 70).

ÚSEK	$\sum DU$ [l/s]	$Q_{ww}$ [l/s] vypoč.	DN
S10 - S11'	4,0	1,4	110
S11 - S11'	0,5	0,49	70
S11' - S10'	4,5	1,48	110
S7 - S10'	5,9	1,7	110
S10' - S8'	10,4	2,26	110
S8 - S8'	0,5	0,49	70
S8' - S9	10,9	2,31	110
S9 - S9'	5,0	1,57	110
S9' - S2'	15,9	2,79	110
S2 - S1'	2,4	1,08	70
S1 - S1'	12,5	2,47	110
S1' - S2'	14,9	2,7	110
S2' - S6'	30,8	3,88	110
S6 - S6'	3,0	1,21	110
S6' - S7'	33,8	4,07	110
S5 - S7'	3,9	1,38	70
S7' - S5'	37,7	4,3	110
S3 - P'	1,3	0,8	70
P - P'	1,5	0,86	70
P' - S5'	2,8	1,17	70
S5' - S4'	40,5	4,45	110
S4 - S4'	1,3	0,8	70
S4' - S3'	41,8	<b>4,53</b>	150

### 3.2 Dimenzování dešťové kanalizace

Dešťová voda ze střechy bude svedena do okapového žlabu a svodným potrubím do retenční nádrže.

Plocha střechy je 263,73 m<sup>2</sup>.

Průtok dešťových vod

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

A ... půdorysná plocha odvodňované části střechy

i ... intenzita deště, pro střechy a plochy ohrožující budovu zaplavením

$$r = 0.03 \text{ l/(s.m}^2\text{)}$$

C ... součinitel odtoku z odvodňované plochy - střechy C = 1

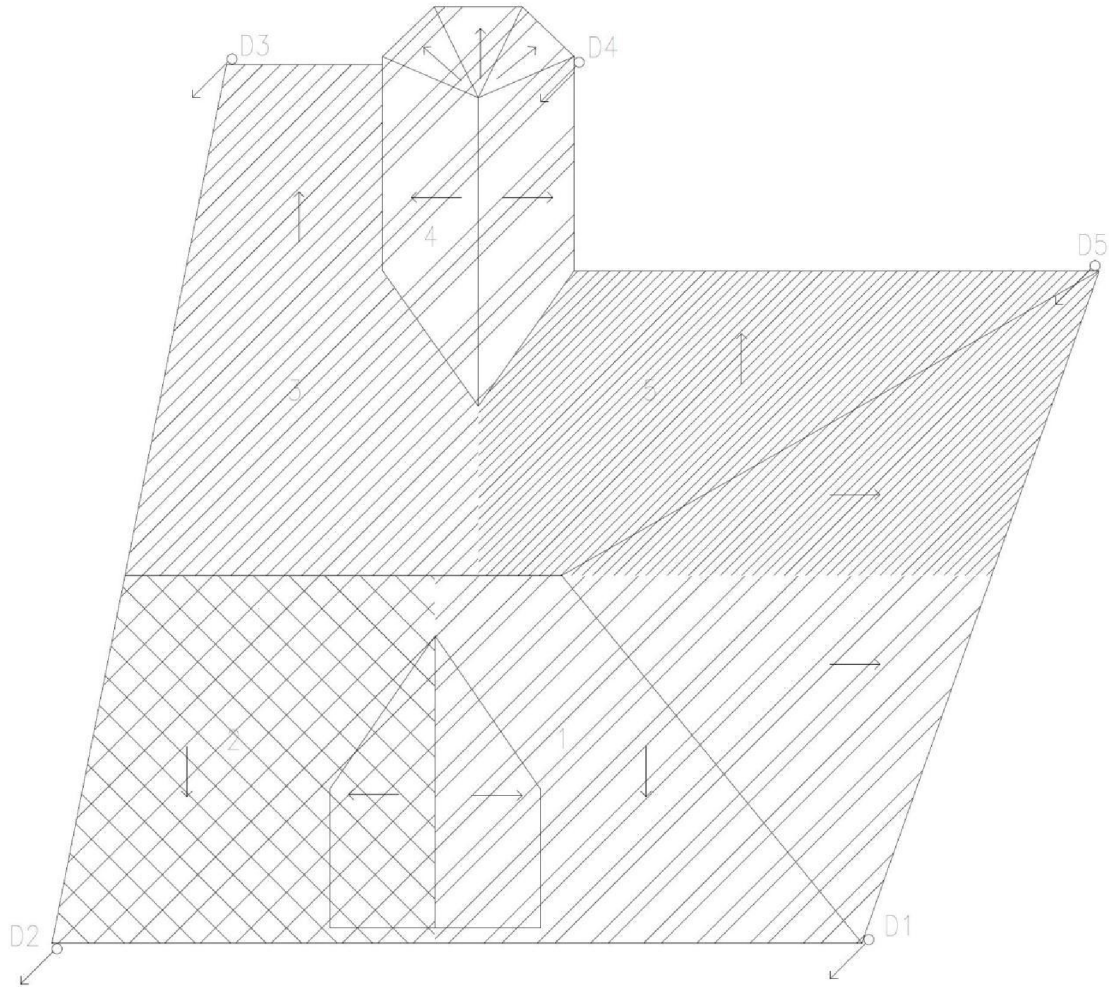
Odpadní potrubí - střecha

Úsek	Označení	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	i [l/s . m <sup>2</sup> ]	C	Q <sub>r</sub> [l/s]	Potrubí vnější DN vypočt.	Potrubí vnější DN návrh
D1	1	71,79	0,03	1	2,15	70	100
D2	2	50,61	0,03	1	1,52	70	100
D3	3	51,01	0,03	1	1,53	70	100
D4	4	24,23	0,03	1	0,73	70	100
D5	5	66,09	0,03	1	1,98	70	100

Svodná potrubí - střecha

Úsek	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	i [l/s . m <sup>2</sup> ]	C	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	DN/OD
D1	71,79	0,03	1	2,15	5,9	110
D2	50,61	0,03	1	1,52	5,9	110
D1 + D2	122,40	0,03	1	3,67	5,9	110
D3	51,01	0,03	1	1,53	5,9	110
D1 + D2 + D3	173,41	0,03	1	5,20	5,9	110
D4	24,23	0,03	1	0,73	5,9	110
D1 + D2 + D3 + D4	197,64	0,03	1	5,93	18,2	160
D5	66,09	0,03	1	1,98	5,9	110
D1 + D2 + D3 + D4 + D5	263,73	0,03	1	<b>7,91</b>	18,2	160

## Schéma odvodňovaných úseků střechy



## 4. Návrh retenční nádrže

### 4.1 Stanovení retenčního objemu retenční nádrže $V_{ret}$ [m<sup>3</sup>]

$$V_{ret} = 0,001 \cdot w \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_r) - 0,001 \cdot Q_o \cdot t_c \cdot 60$$

$w$  ... součinitel stoletých srážek

$h_d$  ... návrhový úhrn srážky [mm]

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

$A_r$  ... plocha hladiny retenční dešťové nádrže [m<sup>2</sup>] - v tomto případě  $A_r = 0$

$Q_o$  ... regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže [l/s]

$t_c$  ... doba trvání srážky [min]

Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy

$$A_{red} = \sum A_i \cdot C_i$$

Jednotlivé plochy

$$A_{střecha} = 263,73 \text{ m}^2$$

$$C_{střecha} = 1,0$$

$$A_{bet. plochy} = 12,08 \text{ m}^2$$

$$C_{bet. plochy} = 0,7$$

$$A_{dlažby} = 72,33 \text{ m}^2$$

$$C_{dlažby} = 0,6$$

$$A_{tráva} = 293,82 \text{ m}^2$$

$$C_{tráva} = 0,15$$

$$A_{red} = 263,73 \cdot 1,0 + 12,08 \cdot 0,7 + 72,33 \cdot 0,6 + 293,82 \cdot 0,15 = 359,66 \text{ m}^2$$

### Regulovaný odtok srážkových vod z retenční nádrže

10 l/(s.ha)

plocha celé nemovitosti 641,95 m<sup>2</sup> = 0,064195 ha

Q<sub>o</sub> = 0,64 l/s

$$V_{\text{ret}} = 0,001 \cdot 1 \cdot h_d \cdot (359,66 + 0) - 0,001 \cdot 0,64 \cdot t_c \cdot 60$$

$$V_{\text{ret}} = 0,3597 \cdot h_d - 0,0384 \cdot t_c$$

Podle rizika při plnění retenční dešťové nádrže byla stanovena návrhová periodičita srážek p = 0,2 /rok a součinitel stoletých srážek w = 1,00

Návrhové úhrny srážek h<sub>d</sub> byly tedy pro město Mšeno zvoleny pro periodicitu

p = 0,2 /rok

Doba trvání deště t <sub>c</sub> [min]	h <sub>d</sub> [mm]	V <sub>ret</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	10,9	3,73
10	14,9	4,98
15	17,4	5,68
20	19,1	6,10
30	21,4	6,55
40	23,2	6,81
60	25,6	6,90
120	29,7	6,08
240	33,8	2,94
360	36,3	-0,77
480	38,0	-4,76
600	39,0	-9,01
720	39,6	-13,40
1080	41,4	-26,58
1440	42,2	-40,12
2880	52,3	-91,78
4320	56,4	-145,60



#### 4.2 Návrh skutečného objemu retenční nádrže

Vzhledem k výsledkům výpočtů budou navrženy pro retenci boxy Q-Bic. Každý box má objem 410 l.

Počet boxů celého zařízení  $n$

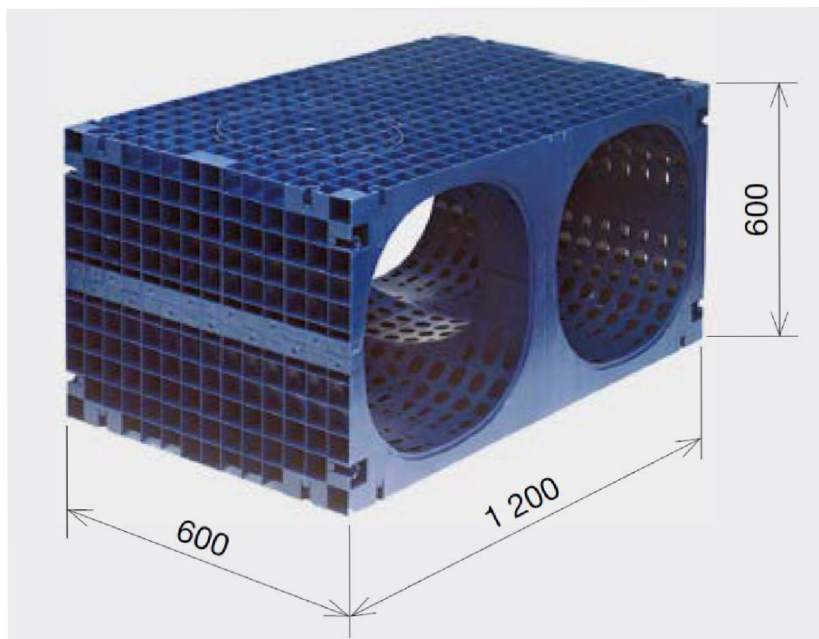
$$n = \frac{V_{ret}}{V}$$

$V_{ret}$  ... stanovený retenční objem

$V$  ... objem jednoho boxu

$$n = \frac{6,9}{0,41} = 16,8$$

Použito bude 18 boxů o celkovém objemu 7,38 m<sup>3</sup>.



Obr. [22]

## 5. 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 nejnepříznivěji položené výtokové armatury.

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

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

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější výtokovou armaturou požárního systému:  $p_{minFI} = 200 \text{ kPa}$

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

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

$Q_A$  ... jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrných míst [l/s]

$n$  ... počet odběrných míst stejného druhu

### Nerovnost pro hydraulické posouzení [kPa]

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

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

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

$\Delta p_e$       tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší  
a nejvzdálenější výtokové armatury a navrtávacího pasu

$\Delta p_{RF}$      tlakové ztráty v potrubí v trase od napojení vodovodní přípojky  
na vodovodní řad k nejvzdálenější a nejvyšší výtokové armatuře

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

$h$       rozdíl výškových úrovní [m]

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

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

## 5.1 Dimenzování potrubí studené vody

OD	DO	JMENOVITÝ VÝTOK $Q_n$ [l/s]												$Q_b$ [l/s]	$d_{a-s}$ [mm] DN	$v$ [m/s]	$l$ [m]	$R$ [kPa/m]	$l \cdot R$ [kPa]	$\sum \xi [-]$	$\Delta p_e$ [kPa]	$l \cdot R + \Delta p_e$ [kPa]	
		WC		UM		DJ		SM		VL		Z											
		0,15	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
1	2			1	1									0,20	20x3,4	1,5	1,75	2,41	4,22				
2	3				1					1	1			0,40	25x4,2	1,8	0,8	2,76	2,21				
4	5					1	1							0,20	20x3,4	1,5	1,94	2,41	4,68				
5	3	1	1				1							0,35	25x4,2	1,8	0,26	2,76	0,72				
3	6		1		1		1			1				0,75	40x6,7	1,4	3,6	0,98	3,53				
7	8			1	1									0,20	20x3,4	1,5	2,71	2,41	6,53				
8	9	1	1		1									0,35	25x4,2	1,8	0,385	2,76	1,06				
10	9			1	1									0,20	20x3,4	1,5	0,84	2,41	2,02				
9	6		1		2									0,43	25x4,2	1,8	0,75	2,76	2,07				
6	11		2		3		1			1				0,96	40x6,7	1,8	5,43	1,46	7,93				
12	13		1											0,15	20x3,4	1,2	3,88	1,62	6,29	1,5	1,08	7,37	
14	13		1											0,15	20x3,4	1,2	0,43	1,62	0,70				
13	11		2											0,21	20x3,4	1,5	8,28	2,41	19,95	9,5	10,7	30,64	
11	15		4		3		1			1				1,05	40x6,7	1,8	1,94	1,46	2,83	4,3	6,97	9,80	
16	17			1	1									0,20	20x3,4	1,5	1,76	2,41	4,24				
17	18		1		1									0,35	25x4,2	1,8	1,12	2,76	3,09				
18	15		1		1									0,35	25x4,2	1,8	3,615	2,76	9,98				
15	19		5		4		1			1				1,14	40x6,7	2,2	2,83	2,03	5,74	3,5	8,47	14,21	
20	21			1	1									0,20	20x3,4	1,5	1,22	2,41	2,94				
22	21										1	1		0,20	20x3,4	1,5	0,54	2,41	1,30				
21	23				1									0,20	20x3,4	1,5	0,155	2,41	0,37				
23	24			1	2									0,28	25x4,2	1,4	0,98	1,65	1,62				
24	25	1	1		2									0,43	25x4,2	1,8	1,12	2,76	3,09				
26	25	1	1											0,15	20x3,4	1,2	0,1	1,62	0,16				
25	27		2		2									0,49	32x5,4	1,4	3,83	1,26	4,83				
28	29			1	1									0,20	20x3,4	1,5	1,25	2,41	3,01				
29	30				1									0,20	20x3,4	1,5	0,91	2,41	2,19				
30	27	1	1		1									0,35	25x4,2	1,8	0,385	2,76	1,06				
27	31		3		3									0,61	32x5,4	1,7	2,42	1,75	4,24				
32	33					1	1							0,20	20x3,4	1,5	0,325	2,41	0,78				
33	34			1	1		1							0,40	25x4,2	1,8	0,605	2,76	1,67				
35	34											1	1	0,20	20x3,4	1,5	2,66	2,41	6,41				
34	36				1		1						1	0,60	32x5,4	1,7	3,29	1,75	5,76				
37	36					1	1							0,20	20x3,4	1,5	0,335	2,41	0,81				
36	31				1		2						1	0,68	32x5,4	2	3,19	2,31	7,37				
31	19		3		4		2						1	1,14	40x6,7	2,2	3,58	2,03	7,27				
19	38		8		8		3			1			1	1,74	50x8,4	2,1	1,925	1,44	2,77	1,5	3,31	6,08	
39	40			1	1									0,20	20x3,4	1,5	0,99	2,41	2,39				
40	41			1	2									0,28	25x4,2	1,4	1,745	1,65	2,88				
41	38	1	1		2									0,43	25x4,2	1,8	14,82	2,76	40,90				
38	42		9		10		3			1			1	1,83	50x8,4	2,1	2,32	1,44	3,34	3	6,62	9,96	
43	44					1	1							0,20	20x3,4	1,5	0,075	2,41	0,18				
44	45			1	1		1							0,40	25x4,2	1,8	0,345	2,76	0,95				
45	46			1	2		1							0,48	25x4,2	2,3	0,075	4,13	0,31				
46	47				2		1	2						0,57	32x5,4	1,7	3,97	1,75	6,95				
48	49					1	1							0,20	20x3,4	1,5	0,395	2,41	0,95				
49	47			1	1		1							0,40	25x4,2	1,8	0,47	2,76	1,30				
47	42				3		3							0,69	32x5,4	1,4	5,79	1,26	7,30				
42	50		9		13		6			1			1	2,06	63x10,5	1,4	1,635	0,56	0,92	1,5	1,47	2,39	
50	51				15		8			1				1,54	50x8,4	1,8	1,86	1,17	2,18				
53	54					1	1							0,20	20x3,4	1,5	0,67	2,41	1,61				
54	55			1	1		1							0,40	25x4,2	1,8	9,805	2,76	27,06				
56	57			1	1									0,20	20x3,4	1,5	0,645	2,41	1,55				
57	55			1	1	1	1							0,40	25x4,2	1,8	0,405	2,76	1,12				
55	52				2		2							0,57	32x5,4	1,7	1,635	1,75	2,86				
50	58		9		15		8			1			1	2,19	63x10,5	1,6	6,135	0,66	4,05	1,3	1,66	5,71	
58	-		9		15		8			1			1	2,19	63x10,5	1,6	8,65	0,66	5,71	18,1	23,2	28,88	

115,04

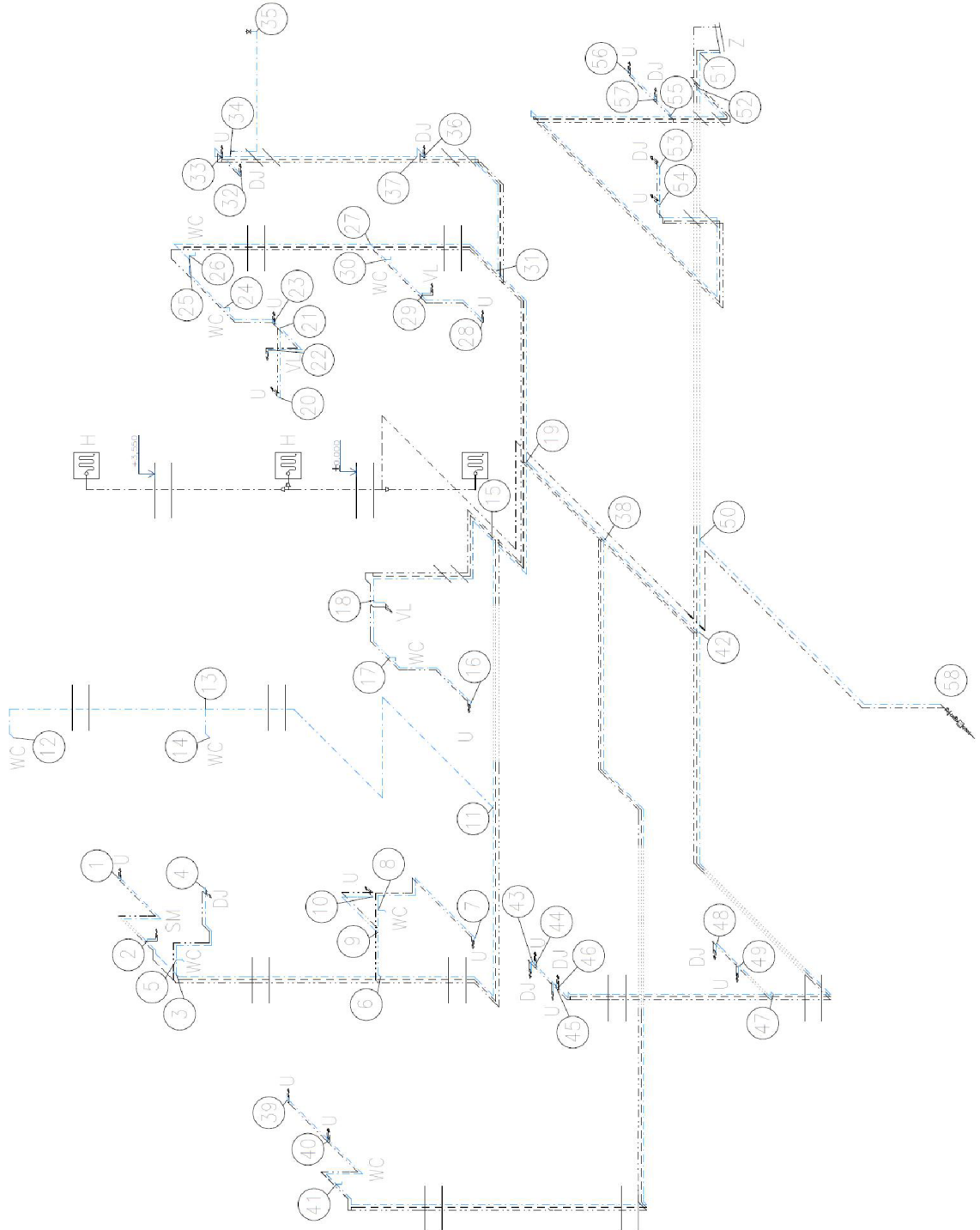
$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{RF}$$

tlaková ztráta vodoměru 53kPa

$$500 \text{ kPa} \geq 100 + 68,96 + 115,04 + 53 = 337,00 \text{ kPa}$$

vyhovuje

## Výpočtové schéma potrubí studené vody



## 5.2 Dimenzování potrubí teplé vody

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK QA [l/s]								Q <sub>0</sub> [l/s]	d <sub>A</sub> · s [mm] DN	v [M/s]	l [m]	R [kPa/ m]	l · R [kPa]	Σ ξ [-]	Δp <sub>e</sub> [kPa]	l · R + Δp <sub>r</sub> [kPa]	
OD	DO	UM 0,2		DJ 0,2		SM 0,2		VL 0,2											
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
1	2	1	1							0,20	20x3,4	1,5	1,755	2,41	4,23	4	4,5	8,73	
2	3		1			1	1			0,40	25x4,2	1,8	0,845	2,76	2,33	4	6,48	8,81	
4	3			1	1					0,20	20x3,4	1,5	2,23	2,41	5,37	0,6	0,68	6,05	
3	5		1		1			1		0,60	32x5,4	1,7	3,6	1,75	6,30				
6	7	1	1							0,20	20x3,4	1,5	2,97	2,41	7,16				
8	7	1	1							0,20	20x3,4	1,5	0,68	2,41	1,64				
7	5		2							0,28	20x3,4	2,2	0,98	4,99	4,89				
5	9		3		1			1		0,75	40x6,7	1,4	7,77	0,98	7,61	6,9	6,76	14,38	
10	11	1	1							0,20	20x3,4	1,5	2,765	2,41	6,66				
11	9		1							0,20	20x3,4	1,5	4,26	2,41	10,27				
9	12		4		1			1		0,80	40x6,7	1,4	2,35	0,98	2,30	3,5	3,43	5,80	
13	14	1	1							0,20	20x3,4	1,5	1,145	2,41	2,76				
15	14								1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,05	2,41	2,53			
14	16		1							0,20	20x3,4	1,5	0,1	2,41	0,24				
16	17		2							0,28	20x3,4	2,2	5,98	4,99	29,84				
18	19	1	1							0,20	20x3,4	1,5	1,245	2,41	3,00				
19	17		1							0,20	20x3,4	1,5	1,205	2,41	2,90				
17	20		3							0,35	25x4,2	1,8	2,5	2,76	6,90				
21	22			1	1					0,20	20x3,4	1,5	0,325	2,41	0,78				
22	23	1	1		1					0,40	25x4,2	1,8	3,8	2,76	10,49				
24	23			1	1					0,20	20x3,4	1,5	0,245	2,41	0,59				
23	20		1		2					0,48	25x4,2	2,3	3,35	4,13	13,84				
20	12		4		2					0,68	32x5,4	2	3,295	2,31	7,61				
12	25		8		3			1		1,11	40x6,7	2,2	1,925	2,03	3,91	3,5	8,47	12,38	
26	27	1	1							0,20	20x3,4	1,5	0,99	2,41	2,39				
27	25	1	2							0,28	25x4,2	1,4	16,8	1,65	27,72				
25	28		10		3			1		1,18	40x6,7	2,2	2,315	2,03	4,70	2,1	5,082	9,78	
29	30			1	1					0,20	20x3,4	1,5	0,075	2,41	0,18				
30	31	1	1		1					0,40	25x4,2	1,8	0,345	2,76	0,95				
31	32	1	2		1					0,48	25x4,2	2,3	0,075	4,13	0,31				
32	33		2		1	2				0,57	32x5,4	1,7	3,815	1,75	6,68				
34	35			1	1					0,20	20x3,4	1,5	0,56	2,41	1,35				
35	33	1	1		1					0,40	25x4,2	1,8	0,42	2,76	1,16				
33	28		3		3					0,69	32x5,4	2	5,99	2,31	13,84	0,6	1,2	15,04	
28	41		13		6			1		1,41	50x8,4	1,6	2,31	0,92	2,13				
36	37			1	1					0,20	20x3,4	1,5	0,67	2,41	1,61				
37	38	1	1		1					0,40	25x4,2	1,8	10,015	2,76	27,64				
39	40	1	1							0,20	20x3,4	1,5	0,645	2,41	1,55				
40	38		1	1	1					0,40	25x4,2	1,8	0,5	2,76	1,38				
38	41		2		2					0,57	32x5,4	1,7	2,07	1,75	3,62				
41	42		15		8			1		1,54	50x8,4	1,8	1,28	1,17	1,50	2,3	3,726	5,22	
																		86,19	
42	z		15		8			1		1,54	50x8,4	1,8	3,4	1,17	1,50	15,4	24,95	26,45	
z	-		15		8			1		1,99	50x8,4	2,3	1,86	1,74	3,24	3,6	9,52	12,76	
-	-									2,19	63x10,5	1,6	6,135	0,66	4,05	18,1	83,17	88,88	

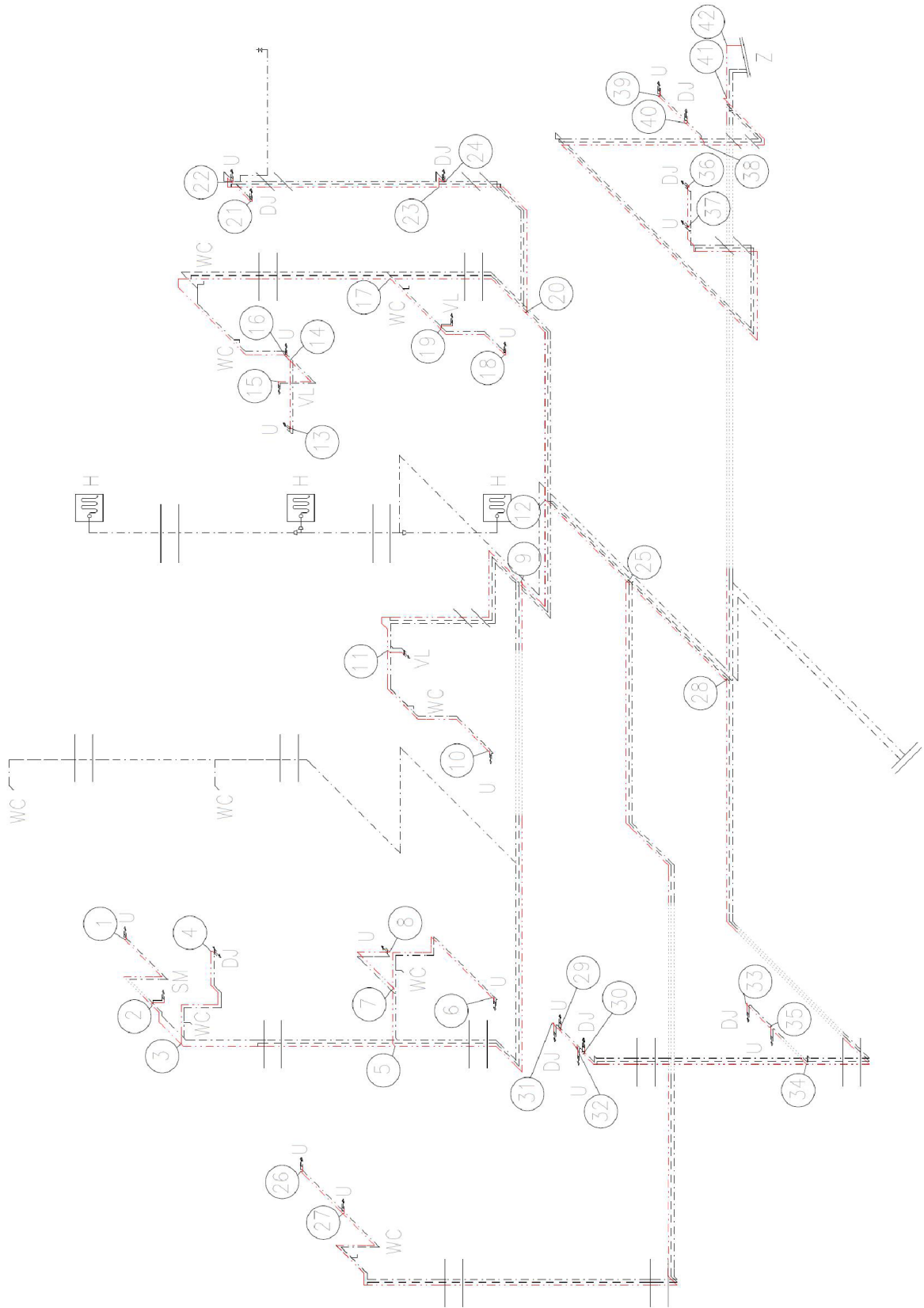
**214,28**

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

$$500 \text{ kPa} \geq 200 + 62,88 + 214,28 = 477,16 \text{ kPa}$$

vyhovuje

## Výpočtové schéma potrubí teplé vody



### 5.3 Dimenzování potrubí požární vody

Materiál potrubí požární vody

ocelové pozinkované potrubí

Hadicový systém

hadice DN 19,  $Q_A = 0,52$  l/s

V objektu bude jedno stoupací potrubí, na něm umístěny tři hadicové systémy.

Při dimenzování bude předpokládáno současné užití maximálně dvou hadicových systémů. Proto se průtok třetího hydrantu nezapočítává.

ÚSEK	JMENOVITÝ VÝTOK $Q_A$ [l/s]	Pož. hydrant 0,52		$Q_D$ [l/s]	$d_{A-s}$ [mm] DN	$v$ [m/s]	$l$ [m]	$R$ [kPa/m]	$l \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \xi [-]$	$\Delta p_e$ [kPa]	$l \cdot R + \Delta p_e$ [kPa]
		PŘIBÝVÁ	CELKEM									
a	b	1	1	0,52	25	0,9	3,55	1,176	4,17	2,5	1,013	5,19
b	c	1	2	1,04	32	1	1,65	1,025	1,69	0,6	0,3	1,99
c	d	1	1	0,52	25	0,9	1,64	1,176	1,93			
c	e		2	1,04	32	1	17,995	1,025	18,44	18,8	13,65	18,42
e	f		2	1,04	63x10,5	1,4	0,3	0,56	0,17	16,1	15,78	15,95
												41,55

přípojka	HDPE 100 SDR 11											
f	-	2	1,04	63x10,5	0,7	8,65	0,16	1,38	18,1	4,43	5,81	
												47,37

Tlakové ztráty jsou určeny od přípojky po nejvzdálenější hydrant (2.NP).

$\Delta p_{RF}$  ... celková ztráta od navrtávacího pasu k nejvzdálenějšímu hydrantu

$$\Delta p_{RF} = 77,37 \text{ kPa}$$

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

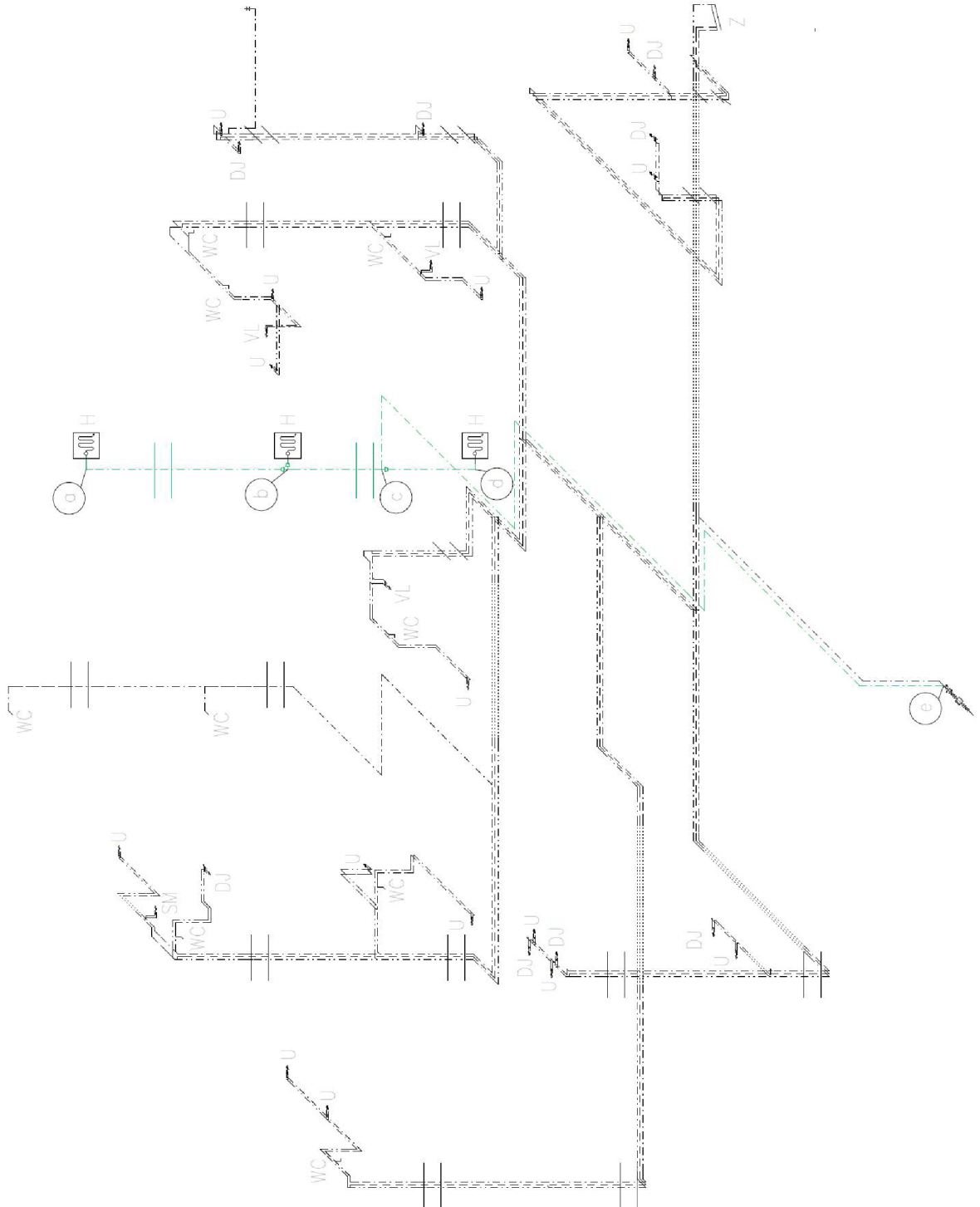
tlaková ztráta vodoměru 13kPa

$$500 \text{ kPa} \geq 200 + 68,96 + 47,37 + 13 = 329,33 \text{ kPa}$$

**vyhovuje**



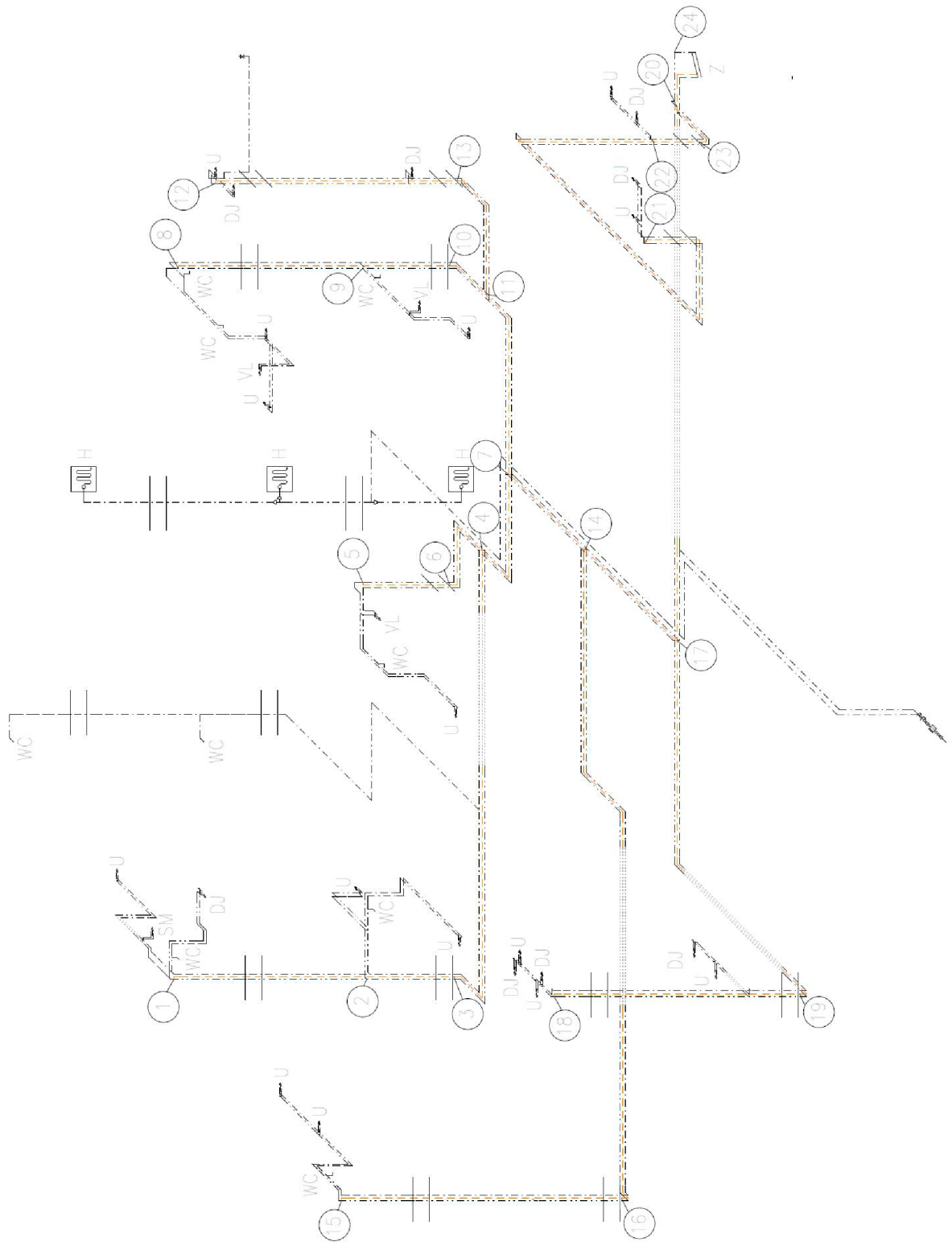
## Výpočtové schéma potrubí požární vody



5.4 Dimenzování potrubí cirkulační vody

ÚSEK		d <sub>A</sub> s [mm]	l [m]	l + přirážka [m]	TI. IZOLACE [mm]	TEPELNÁ ZTRÁTA		Q <sub>c</sub> [L/s]	Q <sub>c</sub> [L/s]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	Σ ξ [-]	Δp. [kPa]	l · R + Δpr [kPa]	
OD	DO					[W/m]	[W]										
Přívodní potrubí TV	1	2	32x5,4	3,465	3,98475	20	7,6	30,28		0,076	0,2	3,465	0,04	0,14	1	0,020	0,16
	2	3	40x6,7	1,54	1,771	20	8,8	15,58		0,076	0,1	1,54	0,01	0,02	5,3	0,027	0,04
	3	4	40x6,7	6,43	7,3945	20	13,1	96,87		0,076	0,1	6,43	0,01	0,06	3	0,015	0,08
	5	6	20x3,4	1,645	1,89175	20	5,8	10,97		0,017	0,1	1,645	0,03	0,05	0	0,000	0,05
	6	4	20x3,4	2,12	2,438	20	8,7	21,21		0,017	0,1	2,12	0,03	0,06	4,8	0,024	0,09
	4	7	40x6,7	2,145	2,46675	20	13,1	32,31		0,093	0,2	2,145	0,02	0,04	6	0,120	0,16
	8	9	20x3,4	3,635	4,18025	20	5,8	24,25		0,03	0,2	3,635	0,07	0,25	2,5	0,050	0,30
	9	10	25x4,2	1,55	1,7825	20	6,6	11,76		0,03	0,1	1,55	0,02	0,03	0,6	0,003	0,03
	10	11	25x4,2	0,955	1,09825	20	9,9	10,87		0,03	0,1	0,955	0,02	0,02	1	0,005	0,02
	12	13	25x4,2	4,445	5,11175	20	6,6	33,74		0,039	0,2	4,445	0,04	0,18	0,6	0,012	0,19
	13	11	25x4,2	2,465	2,83475	20	9,9	28,06		0,039	0,2	2,465	0,04	0,10	3,3	0,066	0,16
	11	7	32x5,4	3,32	3,818	20	11,4	43,53		0,069	0,2	3,32	0,03	0,10	2	0,040	0,14
	7	14	40x6,7	1,855	2,13325	20	13,1	27,95		0,162	0,3	1,855	0,05	0,09	2,1	0,095	0,19
	15	16	25x4,2	5,05	5,8075	20	6,6	38,33		0,061	0,3	5,05	0,08	0,40	0	0,000	0,40
	16	14	25x4,2	9,545	10,97675	20	9,9	108,67		0,061	0,3	9,545	0,08	0,76	4,3	0,194	0,96
	14	17	40x6,7	2,32	2,668	20	13,1	34,95		0,223	0,4	2,32	0,07	0,16	2,5	0,200	0,36
	18	19	32x5,4	4,37	5,0255	20	7,6	38,19		0,041	0,1	4,37	0,01	0,04	0,6	0,003	0,05
	19	17	32x5,4	5,11	5,8765	20	11,4	66,99		0,041	0,1	5,11	0,01	0,05	3,8	0,019	0,07
	17	20	50x8,4	2,325	2,67375	20	15,2	40,64		0,264	0,3	2,325	0,05	0,12	0,8	0,036	0,15
	21	22	25x4,2	9,59	11,0285	20	6,6	72,79		0,036	0,2	9,59	0,04	0,38	4,5	0,090	0,47
	22	23	32x5,4	0,88	1,012	20	7,6	7,69		0,036	0,1	0,88	0,01	0,01	2,1	0,011	0,02
	23	20	32x5,4	1,25	1,4375	20	11,4	16,39		0,036	0,1	1,25	0,01	0,01	3	0,015	0,03
	20	24	50x8,4	1,335	1,53525	20	15,2	23,34		0,3	0,3	1,335	0,05	0,07	2,3	0,104	0,17
								Σ	835,37								
Cirkulační potrubí	1	4	16x2,7	11,12					0,025	0,076	0,9	11,12	1,12	12,4544	6,8	2,754	15,21
	5	4	16x2,7	3,47					0,006	0,017	0,2	3,47	0,1	0,347	3,8	0,076	0,42
	4	7	16x2,7	2,535					0,031	0,093	1	2,535	1,38	3,4983	5,5	2,750	6,25
	8	11	16x2,7	6,055					0,01	0,03	0,3	6,055	0,19	1,15045	1,5	0,068	1,22
	12	11	16x2,7	6,775					0,013	0,039	0,5	6,775	0,32	2,168	3	0,375	2,54
	11	7	16x2,7	3,525					0,023	0,069	0,8	3,525	0,88	3,102	1,5	0,480	3,58
	7	14	20x3,4	1,855					0,054	0,162	1,2	1,855	1,34	2,4857	3	2,160	4,65
	15	14	16x2,7	14,49					0,021	0,061	0,7	14,49	0,67	9,7083	1,3	0,319	10,03
	14	17	25x4,2	2,335					0,075	0,223	0,9	2,335	0,66	1,5411	4	1,620	3,16
	18	17	16x2,7	9,38					0,014	0,041	0,5	9,38	0,32	3,0016	1,3	0,163	3,16
	17	20	32x5,4	2,215					0,089	0,264	0,8	2,215	0,42	0,9303	0,6	0,192	1,12
	21	20	16x2,7	11,26					0,012	0,036	0,5	11,26	0,32	3,6032	4,5	0,563	4,17
20	24	32x5,4	1,125					0,101	0,3	0,8	1,125	0,42	0,4725	17,8	5,696	6,17	
																	36,55
																	37,72

## Výpočtové schéma potrubí cirkulační vody



## Rozvětvení průtoku podle tepelných ztrát

- u čerpadla

$$Q_c = \frac{q_c}{c \cdot \rho \cdot \Delta t}$$

$$Q_c = \frac{835,37}{4,18 \cdot 986,00 \cdot 2,00} = 0,101 \text{ l/s}$$

**BOD 20**,  $Q = 0,101 \text{ l/s}$

$$q_a = 715,16 \text{ W}, q_b = 96,87 \text{ W}$$

$$Q_a = \frac{Q \cdot q_a}{q_a + q_b} = \frac{0,101 \cdot 715,16}{715,16 + 96,87} = 0,089 \text{ l/s}$$

$$Q_b = Q - Q_a = 0,101 - 0,089 = 0,012 \text{ l/s}$$

**BOD 17**

$$q_c = 569,34 \text{ W}, q_d = 105,19 \text{ W}$$

$$Q_c = \frac{Q_a \cdot q_c}{q_c + q_d} = \frac{0,089 \cdot 569,34}{569,34 + 105,19} = 0,075 \text{ l/s}$$

$$Q_d = Q_a - Q_c = 0,089 - 0,075 = 0,014 \text{ l/s}$$

**BOD 14**

$$q_e = 387,39 \text{ W}, q_f = 147,00 \text{ W}$$

$$Q_e = \frac{Q_c \cdot q_e}{q_e + q_f} = \frac{0,075 \cdot 387,39}{387,39 + 147,00} = 0,054 \text{ l/s}$$

$$Q_f = Q_c - Q_e = 0,075 - 0,054 = 0,021 \text{ l/s}$$

**BOD 7**

$$q_g = 207,23 \text{ W}, q_h = 152,21 \text{ W}$$

$$Q_g = \frac{Q_e \cdot q_g}{q_g + q_h} = \frac{0,054 \cdot 207,23}{207,23 + 152,21} = 0,031 \text{ l/s}$$

$$Q_h = Q_e - Q_g = 0,054 - 0,031 = 0,023 \text{ l/s}$$

**BOD 11**

$$q_i = 61,80 \text{ W}, q_j = 46,88 \text{ W}$$

$$Q_i = \frac{Q_h \cdot q_i}{q_i + q_j} = \frac{0,023 \cdot 61,80}{61,80 + 46,88} = 0,0131/\text{s}$$

$$Q_j = Q_h - Q_i = 0,023 - 0,013 = 0,01/\text{s}$$

**BOD 4**

$$q_k = 142,74 \text{ W}, q_l = 32,18 \text{ W}$$

$$Q_k = \frac{Q_g \cdot q_k}{q_k + q_l} = \frac{0,031 \cdot 142,74}{142,74 + 32,18} = 0,0251/\text{s}$$

$$Q_l = Q_g - Q_k = 0,031 - 0,025 = 0,0061/\text{s}$$

Kvůli nedostatečným rychlostem v potrubí musí být zvýšen průtok u čerpadla

$$Q = 0,3 \text{ l/s}$$

**BOD 20**

$$q_a = 715,16 \text{ W}, q_b = 96,87 \text{ W}$$

$$Q_a = \frac{Q \cdot q_a}{q_a + q_b} = \frac{0,300 \cdot 715,16}{715,16 + 96,87} = 0,2641/\text{s}$$

$$Q_b = Q - Q_a = 0,300 - 0,264 = 0,0361/\text{s}$$

**BOD 17**

$$q_c = 569,34 \text{ W}, q_d = 105,19 \text{ W}$$

$$Q_c = \frac{Q_a \cdot q_c}{q_c + q_d} = \frac{0,264 \cdot 569,34}{569,34 + 105,19} = 0,2231/\text{s}$$

$$Q_d = Q_a - Q_c = 0,264 - 0,223 = 0,0411/\text{s}$$

**BOD 14**

$$q_e = 387,39 \text{ W}, q_f = 147,00 \text{ W}$$

$$Q_e = \frac{Q_c \cdot q_e}{q_e + q_f} = \frac{0,223 \cdot 387,39}{387,39 + 147,00} = 0,1621/\text{s}$$

$$Q_f = Q_c - Q_e = 0,223 - 0,162 = 0,0611/\text{s}$$

### BOD 7

$$q_g = 207,23 \text{ W}, q_h = 152,21 \text{ W}$$

$$Q_g = \frac{Q_e \cdot q_g}{q_g + q_h} = \frac{0,162 \cdot 207,23}{207,23 + 152,21} = 0,093 \text{ l/s}$$

$$Q_h = Q_e - Q_g = 0,162 - 0,093 = 0,069 \text{ l/s}$$

### BOD 11

$$q_i = 61,80 \text{ W}, q_j = 46,88 \text{ W}$$

$$Q_i = \frac{Q_h \cdot q_i}{q_i + q_j} = \frac{0,069 \cdot 61,80}{61,80 + 46,88} = 0,039 \text{ l/s}$$

$$Q_j = Q_h - Q_i = 0,069 - 0,039 = 0,03 \text{ l/s}$$

### BOD 4

$$q_k = 142,74 \text{ W}, q_l = 32,18 \text{ W}$$

$$Q_k = \frac{Q_g \cdot q_k}{q_k + q_l} = \frac{0,093 \cdot 142,74}{142,74 + 32,18} = 0,076 \text{ l/s}$$

$$Q_l = Q_g - Q_k = 0,093 - 0,076 = 0,017 \text{ l/s}$$

### Návrh cirkulačního čerpadla

Stanovení dopravní výšky čerpadla  $H$  [m]

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

$\Delta p$  ... tlakové ztráty v potrubí [Pa]

$\rho$  ... hustota vody [ $\text{kg/m}^3$ ]

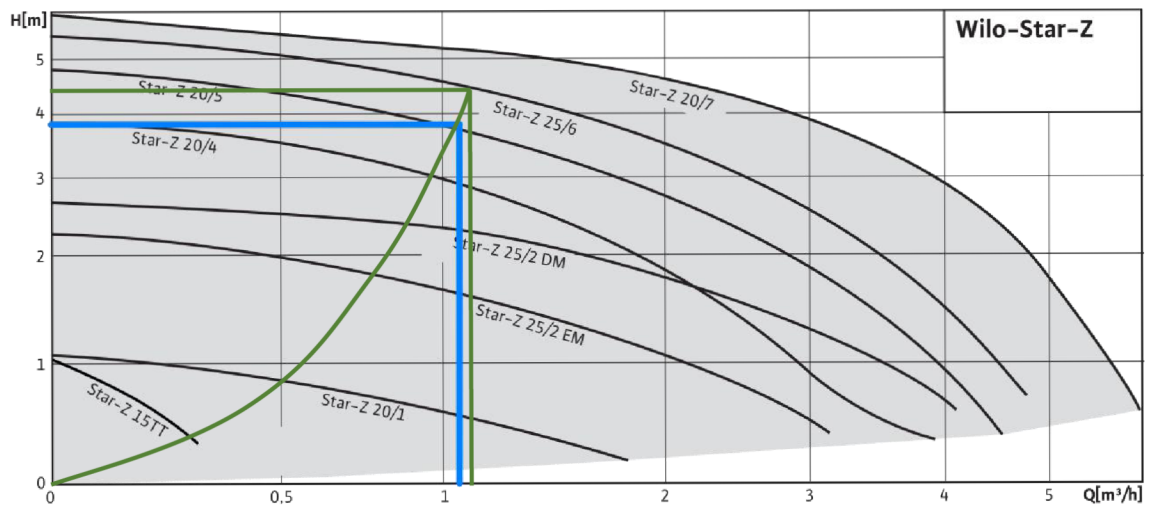
$g$  ... tíhové zrychlení [ $\text{m/s}^2$ ]

$$H = \frac{37720}{1000 \cdot 9,81} = 3,85 \text{ m}$$

Určený průtok  $Q_c$  [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$$Q_c = 0,3 \text{ l/s} = 1,08 \text{ m}^3/\text{h}$$

## Charakteristika čerpadla



### Je navrženo cirkulační čerpadlo Wilo-Star-Z 25/6

Pracovní bod čerpadla

$$Q_{\zeta} = 1,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H = 4,5 \text{ m}$$

### Návrh regulačního ventilu

Tlaková ztráta nejdelšího cirkulačního okruhu: 31,38 kPa

Tlaková ztráta cirkulačního okruhu nejbližšího čerpadlu 4,69 kPa

návrh regulačního ventilu

- potřebná tlaková ztráta na ventilu  $31,38 - 4,69 = 26,69 \text{ kPa}$

## 5.5 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí TV a CV

dle vyhlášky 193/2007

Materiál potrubí: PPR PN20

Materiál tepelné izolace: MIRELON PRO

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}}$$

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

$d$  vnější průměr trubky [m]

$s_t$  tloušťka stěny trubky [m]

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

$\alpha_e$  součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu (10 W/m<sup>2</sup>K)

$$D = d + 2 \cdot s_{iz} \text{ [m]}$$

Pro potrubí 16x2,7, tl. izolace 25 mm

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

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

Pro potrubí 20x3,4, tl. izolace 25 mm

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

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



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

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

$U_o = 0,161 W/mK < 0,18 W/mK$  **vyhovuje**

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

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

$U_o = 0,172 W/mK < 0,18 W/mK$  **vyhovuje**

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

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

$U_o = 0,178 W/mK < 0,27 W/mK$  **vyhovuje**

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

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

$U_o = 0,180 W/mK < 0,27 W/mK$  **vyhovuje**

Na potrubí bude více vrstev tepelné izolace MIRELON PRO tloušťek 6, 20 a 25 mm. Vrstvy budou v místě podélného spoje izolace přelepeny páskou. Poslední vrstva izolace 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. Potrubí vedené pod omítkou bude opatřeno pouze izolací tloušťky 6 mm.

## 5.6 Výpočet kompenzace roztažnosti potrubí vnitřního vodovodu

Výpočet je proveden dle ČSN EN 806-4

### Výpočet změny délky trubky $\Delta L$ [m]

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

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

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

pro PP  $\alpha = 0,15\text{mm}/(\text{mK})$

$L$  ... délka trubky [m]

### Výpočet délky ohybového ramene $L_B$ [mm]

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

$C$  ... materiálová konstanta

pro PP  $C = 20$

$d_a$  ... vnější průměr trubky [mm]

$\Delta L$  ... změna délky trubky [mm]

PB1

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 3,13 = 14,085\text{mm}$$

$$L_B = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L} = 20 \cdot \sqrt{32 \cdot 14,085} = 424,60\text{mm}$$

PB2

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 2,40 = 10,80\text{mm}$$

$$L_B = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L} = 20 \cdot \sqrt{32 \cdot 10,80} = 371,81\text{mm}$$

PB3

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 2,06 = 9,27\text{mm}$$

$$L_B = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L} = 20 \cdot \sqrt{40 \cdot 9,27} = 385,12\text{mm}$$

PB4

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 0,5 = 2,25 \text{mm}$$

$$L_B = C \cdot \sqrt{(d_a \cdot \Delta L)} = 20 \cdot \sqrt{25 \cdot 2,25} = 150,0 \text{mm}$$

PB5

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 0,3 = 1,35 \text{mm}$$

$$L_B = C \cdot \sqrt{(d_a \cdot \Delta L)} = 20 \cdot \sqrt{25 \cdot 1,35} = 116,19 \text{mm}$$

PB6

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 2,38 = 10,71 \text{mm}$$

$$L_B = C \cdot \sqrt{(d_a \cdot \Delta L)} = 20 \cdot \sqrt{25 \cdot 10,71} = 327,26 \text{mm}$$

PB7

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 1,62 = 7,29 \text{mm}$$

$$L_B = C \cdot \sqrt{(d_a \cdot \Delta L)} = 20 \cdot \sqrt{32 \cdot 7,29} = 305,47 \text{mm}$$

PB8

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 2,3 = 10,35 \text{mm}$$

$$L_B = C \cdot \sqrt{(d_a \cdot \Delta L)} = 20 \cdot \sqrt{32 \cdot 10,35} = 363,98 \text{mm}$$

PB9

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 2,3 = 10,35 \text{mm}$$

$$L_B = C \cdot \sqrt{(d_a \cdot \Delta L)} = 20 \cdot \sqrt{25 \cdot 10,35} = 321,71 \text{mm}$$

PB10

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 4,5 = 20,25 \text{mm}$$

$$L_B = C \cdot \sqrt{(d_a \cdot \Delta L)} = 20 \cdot \sqrt{40 \cdot 20,25} = 569,21 \text{mm}$$

PB11

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

$$L_B = C \cdot \sqrt{(d_a \cdot \Delta L)} = 20 \cdot \sqrt{20 \cdot 6,75} = 232,38 \text{mm}$$

PB12

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 1,0 = 4,50 \text{mm}$$

$$L_B = C \cdot \sqrt{(d_a \cdot \Delta L)} = 20 \cdot \sqrt{20 \cdot 4,5} = 189,74 \text{mm}$$

PB13

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 2,05 = 9,23 \text{ mm}$$

$$L_b = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L} = 20 \cdot \sqrt{20 \cdot 4,5} = 189,74 \text{ mm}$$

PB14

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 2,27 = 10,22 \text{ mm}$$

$$L_b = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L} = 20 \cdot \sqrt{20 \cdot 10,22} = 189,74 \text{ mm}$$

PB14

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 3,00 = 13,50 \text{ mm}$$

$$L_b = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L} = 20 \cdot \sqrt{32 \cdot 13,50} = 415,69 \text{ mm}$$

## 5.7 Návrh domovního vodoměru

V objektu je instalován jeden hlavní domovní vodoměr:

Mokroběžný vodoměr na studenou vodu ELSTER M100 ARTIST MNR

- jmenovitý rozměr	DN 25
- jmenovitý průtok	$Q_n = 6 \text{ m}^3/\text{h}$
- minimální průtok	$Q_{\min} = 30 \text{ l/h}$
- maximální průtok	$Q_{\max} = 12,0 \text{ m}^3/\text{h}$



### Posouzení na minimální průtok

$$Q_{\min} < Q_D$$

$$Q_D = 0,15 \text{ l/s} = 540 \text{ l/h (nádržka WC)}$$

$$30 \text{ l/h} < 540 \text{ l/h}$$

**vyhovuje**

Obr. [23]

### Posouzení na maximální průtok

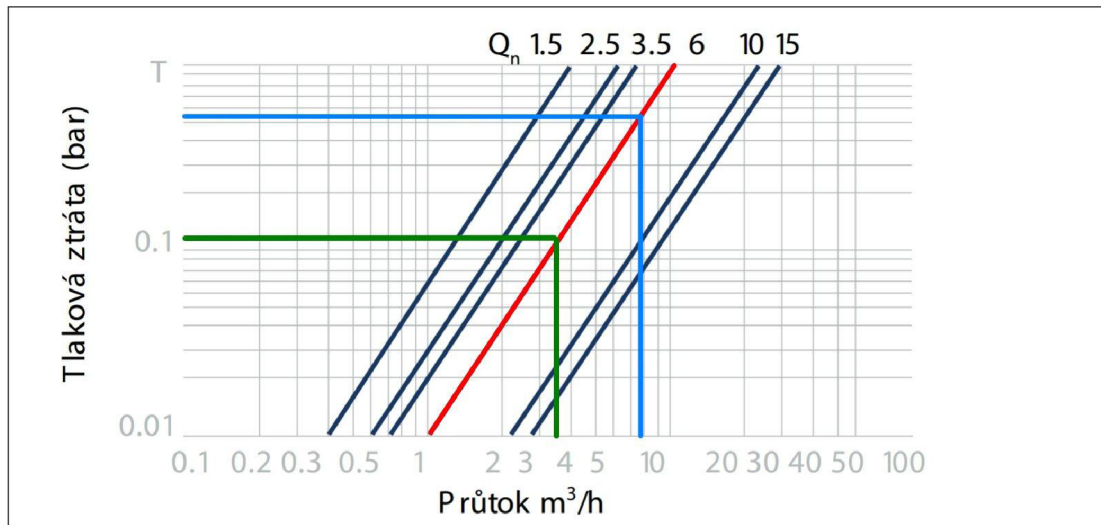
$$1,15 \cdot Q_D < Q_{\max}$$

$$Q_D = 2,19 \text{ l/s} = 7884 \text{ l/h} = 7,88 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$1,15 \cdot 7,88 = 9,06 \text{ m}^3/\text{h} < 12,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

**vyhovuje**

## Určení tlakových ztrát domovního vodoměru



### Studená voda

Průtok: 7,88 m<sup>3</sup>/h  
Tlaková ztráta: 0,53 bar = 53 kPa

### Požární voda

Průtok: 3,74 m<sup>3</sup>/h  
Tlaková ztráta: 0,13 bar = 13 kPa

## 6. Dimenzování plynovodu

### 6.1 Dimenzování domovního plynovodu

Vnitřní plynovod bude přivádět zemní plyn k instalovaným spotřebičům. V budově jsou navrženy dva kondenzační plynové kotle. Hlavní uzávěr plynu je současně hlavním domovním uzávěrem plynu a je umístěn spolu s plynoměrem ve skříni ve fasádě budovy.

Vnitřní plynovod bude proveden z oceli.

Dovolená tlaková ztráta ve stoupacím potrubí je  $p_d = 5\text{kPa}$ , bez stoupacího potrubí  $p_d = 100\text{kPa}$ .

#### Navržené kondenzační kotle a jejich jmenovitá spotřeba:

Junkers ZSBR 16-3 A CerapurComfort  $V = 1,6\text{ m}^3/\text{h}$

Junkers ZBR 42-3 A CerapurComfort  $V = 4,2\text{ m}^3/\text{h}$

#### Redukovaný odběr plynu $V_r$ [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

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

$V_1$  ... součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů a průtokových ohřivačů vody

$V_2$  ... součet objemových průtoků lok. topidel a zásobníkových ohřivačů vody

$V_3$  ... součet objemových průtoků všech kotlů včetně kotlů kombinovaných

$V_4$  ... součet objemových průtoků všech technologických plynových spotřebičů a plynových spotřebičů ve velkokuchyních

$K_1$  ... koeficient současnosti  $K_1 = n^{-0,5}$

$K_2$  ... koeficient současnosti  $K_2 = n^{-0,15}$

$K_3$  ... koeficient současnosti  $K_3 = n^{-0,1}$

$K_4$  ... koeficient současnosti (stanovuje se individuálně)

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

Úsek	$n_3$ [-]	$V_3$ [m <sup>3</sup> /h ]	$K_3$ [-]	$V_r$ [m <sup>3</sup> /h]
5-3	1	1,6	1	1,6
4-3	1	4,2	1	4,2
3-2	2	5,8	1	5,8

Ve výpočtu úseku 3-2 uvažují koeficient současnosti  $K_3 = 1$ , protože oba kotle jsou umístěny v jedné místnosti a mohou pracovat současně.

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

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

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

$L$  ... skutečná délka ležatého potrubí [m], tj. délka od HUP až k nejvzdálenějšímu spotřebiči bez stoupacího vedení,  $L = 2,91$  m

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

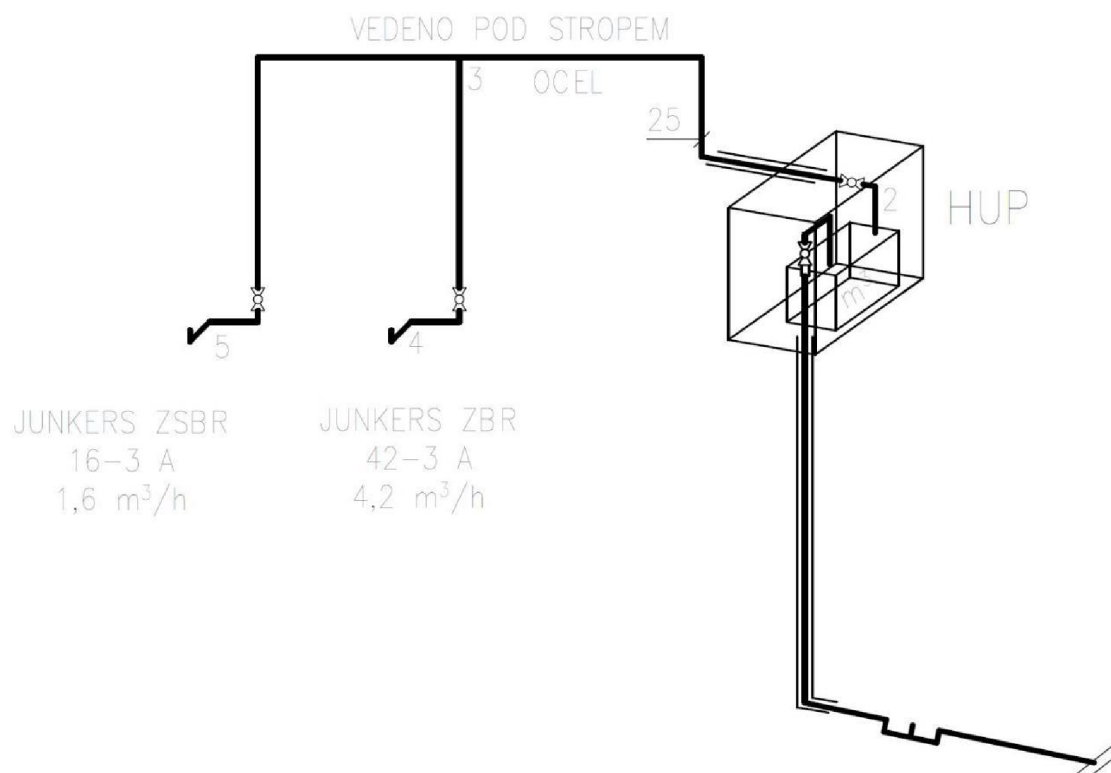
$$\Delta p_L = \frac{100}{2,91 + 6,1} = 11,1 \text{ Pa/m}$$

### Návrh dimenze plynovodního potrubí

Úsek	Redukovaný odběr plynu $V_r$ [m <sup>3</sup> /h]	Předběžná ztráta tlaku na 1 m [Pa/m]	Dimenze potrubí
5-3	1,6	11,1	15
4-3	4,2	11,1	25
3-2	5,8	11,1	25

Na úseku 5-3 bude dimenze zvětšena na 20 kvůli připojení kotle Junkers ZSBR 16-3 A CerapurComfort.

### Výpočtové schéma potrubí plynovodu





## 6.2 Dimenzování přípojky

Materiál: HDPE 100 SDR 11

### Dimenze potrubí přípojky $D$ [mm]

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

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

$Q$  ... dopravované množství plynu ( $V_r$ ) [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$L$  ... délka plynovodní přípojky [m]

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

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

$$D = 13,8^{4,8} \sqrt{\frac{5,8^{1,82} \cdot 2,65}{(2,00 + 100)^2 - (1,95 + 100)^2}} = 20,3 \text{ mm}$$

Návrh: 40x3,7 HDPE 100 SDR 11

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

$$v = \frac{Q}{S}$$

$Q$  ... dopravované množství plynu ( $V_r$ ) [ $\text{m}^3/\text{h}$ ] při 20 °C a 0,101325 MPa

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

$$v = \frac{5,8}{0,0008346} = 6\,949,44 \text{ m/h} = 1,93 \text{ m/s} < 10 \text{ m/s} \quad \text{vyhovuje}$$

## 6.3 Posouzení umístěných plynových spotřebičů

V objektu jsou umístěny dva kondenzační plynové kotle typu C, Junkers ZSBR 16-3 A CerapurComfort a Junkers ZBR 42-3 A CerapurComfort. Přívod vzduchu i odvod spalin je řešen z a do venkovního prostředí. Nejsou tedy dány zvláštní požadavky pro objem místnosti nebo požadavky na větrání.

#### 6.4 Návrh odvodu spalin a přívodu vzduchu

Odvod spalin a přívod vzduchu bude zajištěn pomocí komínového systému PLYN firmy HELUZ. Svou konstrukcí umožňuje nejen bezpečný odvod spalin do volného ovzduší, ale i přísávání vzduchu ke spotřebiči jedním komínovým průduchem.

Vnitřní průměr komínových vložek: 160 mm

#### 6.5 Návrh plynoměru

Navrhuji membránový plynoměr RF 1 - G6, dvouhrdlové provedení

DN 25

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

$$Q_{\min} = 60 \text{ l/h} = 0,06 \text{ m}^3/\text{h}$$

Posouzení na minimální kapacitu

$$Q_{\min} < Q_D$$

$$0,06 \text{ m}^3/\text{h} < 1,6 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na maximální kapacitu

$$1,3 \cdot Q_{\max} > Q_D$$

$$1,3 \cdot 10 \text{ m}^3/\text{h} > 5,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$13 \text{ m}^3/\text{h} > 5,8 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{vyhovuje}$$



Obr. [24]

## C PROJEKT

### C1. Technická zpráva

Akce:	Zdravotně technické a plynovodní instalace ve zdravotnickém zařízení s lékárnou
Místo:	náměstí Míru č.p. 31, Mšeno
Investor:	Město Mšeno
Stupeň:	Projekt pro realizaci stavby
Datum:	5/2017
Vypracovala:	Leona Horáčková

#### 1. Úvod

Projekt řeší vnitřní kanalizaci, vodovod a plynovod a jejich přípojky zdravotního střediska s lékárnou. Jako podklad pro vypracování byla poskytnuta výkresová dokumentace půdorysů a řez. Objekt se nachází ve městě Mšeno v okrese Mělník ve Středočeském kraji na náměstí Míru č.p. 31. Budova je navržena jako dvoupodlažní podsklepený zděný objekt s neobytným podkrovím a jihozápadní stěnou sousedící s objektem pro bydlení. Pozemek je svažitý. Suterén je částečně nad terénem a je přístupný jak samostatným vchodem z exteriéru tak schodištěm z prvního nadzemního podlaží. Nachází se zde technická místnost a sklady. V prvním nadzemním podlaží se nachází lékárna s vlastním vchodem z exteriéru s přípravnou léků a umývárnu, místností pro příjem léků, kanceláří a kuchyňkou, převlékárnu a hygienickým zázemím pro personál lékárny. Dále je zde ordinace dětského lékaře s čekárnou, hygienické zařízení pro pacienty s bezbariérovým přístupem a úklidová místnost s výlevkou. V druhém nadzemním podlaží je umístěna ordinace zubaře, ordinace urologa se sesternou a čekárnou, ordinace praktického lékaře s čekárnou a hygienická zařízení pro pacienty, hygienické zařízení pro pacienty s bezbariérovým přístupem, úklidová místnost s výlevkou a pro zdravotnický personál hygienické zařízení a kuchyňka. Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky městského úřadu, stavebního úřadu a zásady bezpečnosti práce.

## 2. Bilance potřeby

### 2.1 Potřeba vody

8 pracovníků zdravotního střediska

4 pracovníci lékárny

2 pracovníci zubní ordinace

82 vyšetřovaných osob v denním průměru za rok

#### Průměrná denní potřeba vody:

$$Q_p = \sum n \cdot q = 8 \cdot 18/250 + 4 \cdot 18/250 + 2 \cdot 20/250 + 82 \cdot 2/250 = 1,68 \text{ m}^3/\text{den} \\ = \mathbf{1\ 680 \text{ l/den}}$$

#### Maximální denní potřeba vody:

$$Q_m = Q_p \cdot k_d = 1,68 \cdot 1,35 = 2,268 \text{ m}^3/\text{den} = \mathbf{2\ 268 \text{ l/den}}$$

#### Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = 1/t \cdot Q_m \cdot k_h = 1/24 \cdot 2\ 268 \cdot 1,8 = \mathbf{170,1 \text{ l/h}}$$

#### Roční potřeba vody:

$$Q_r = Q_p \cdot d = Q_r = 1\ 680 \cdot 250 = 420\ 000 \text{ l/rok} = \mathbf{420 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

### 2.2 Potřeba teplé vody

počet osob v budově v denním průměru za rok: 96

plocha na úklid: 350 m<sup>2</sup>

#### Denní potřeba TV:

$$Q_p = 96 \cdot 0,02 + 350/100 \cdot 0,02 = 1,99 \text{ m}^3/\text{den} = \mathbf{1\ 990 \text{ l/den}}$$

### **3. Přípojky**

#### **3.1 Kanalizační přípojka**

##### **3.1.1 Kanalizační přípojka pro splaškovou vodu**

Objekt bude odkanalizován do stávající oddílné splaškové stoky DN 350 na náměstí Míru. Pro odvod splaškových vod bude vybudována nová kanalizační přípojka z materiálu PVC KG DN 160. Průtok odpadních vod přípojkou činí 4,53 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.

##### **3.1.2 Kanalizační přípojka pro dešťovou vodu**

Objekt bude odkanalizován do stávající oddílné dešťové stoky DN 500 na ulici Na Skaličkách. Pro odvod dešťových vod z budovy bude vybudována nová kanalizační přípojka z materiálu PVC KG DN 160. Průtok odpadních vod dešťovou přípojkou činí 7,91 l/s.

Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachta od firmy Wavin typ TEGRA 1000 s PE poklopem o průměru 600 mm je umístěna na pozemku investora v zeleném pásu. Na dešťové přípojce před hlavní vstupní šachtou bude vybudována retenční nádrž Wavin Q-bic o objemu 7,38 m<sup>3</sup>. Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu výšky 150 mm a obsypáno nad vrchol hrdla do výšky 300 mm.

#### **3.2 Vodovodní přípojka**

Pro zásobování objektu pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z materiálu HDPE 100 SDR 11 63x10,5. Napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu na náměstí Míru. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí

0,5 až 0,55 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 2,19 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řad z PE 100 SDR 11 110x10 mm napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrná souprava s vodoměrem DN 25 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna uvnitř objektu za obvodovou zdí v chodbě suterénu.

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 CY 1x4 mm<sup>2</sup>, který bude uchycen po 1 m páskou. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí modrá výstražná fólie šířky 300 mm.

### **3.3 Plynovodní přípojka**

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou NTL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 40x3,7 mm podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 5,8 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 600x600x400 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.

## **4. Vnitřní kanalizace**

### **4.1 Splašková kanalizace**

Kanalizace odvádějící splaškové vody z nemovitosti bude přes vnitřní kanalizaci napojena na splaškovou kanalizační přípojku vedenou do oddílné splaškové kanalizace na náměstí Míru.

Průtok splaškových odpadních vod přípojkou činí 4,53 l/s. Svodná potrubí povedou zavěšená v suterénu budovy a prostupem v obvodové zdi budou vyvedena pod terénem vně budovy.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních šachtách. Připojovací potrubí budou vedena v instalačních šachtách, v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou.

Splaškové odpadní, připojovací a větrací potrubí bude z materiálu PPHT a bude upevňováno kovovými objímkami s gumovou vložkou ke stěně. Podlahová vpusť v 1.S v technické místnosti bude přečerpávána a napojena na svodné potrubí vedené zavěšené v suterénu z materiálu PPHT.

Před uvedením kanalizace do provozu musí být provedena zkouška těsnosti podle ČSN 75 6760.

Součástí vnitřní kanalizace je také přečerpávací stanice odpadních vod. V suterénu v technické místnosti bude umístěna přečerpávací stanice Wilo - DrainLift Box 32/11. Z čerpací stanice bude vyvedeno větrací potrubí 40 - PP HT do místnosti. Větracím potrubím se protáhne elektrický kabel od čerpadla. Výtlačné potrubí z čerpací stanice bude zhotoveno z potrubí PPR 40x3,7. Na začátek výtlačného potrubí bude osazen kulový kohout.

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

### **4.2 Dešťová kanalizace**

Kanalizace odvádějící dešťové vody ze střechy nemovitosti bude přes vnitřní kanalizaci napojena na dešťovou kanalizační přípojku vedenou do oddílné dešťové kanalizace v ulici Na Skaličkách. Průtok dešťových vod přípojkou činí 7,91 l/s. Svodná potrubí povedou uvnitř budovy v suterénu a odsud budou vyvedena vně budovy pod terénem.

Na pozemku investora bude zřízena retenční nádrž z 18 akumulčních boxů systému Q-Bic od firmy Wavin.

K uložení akumulčních boxů je třeba připravit jámu. Výkop je vhodné zvětšit minimálně o 50 cm, ideálně o 100 cm, delší na každé straně než je vlastní rozměr retenční galerie z boxů Wavin. Pokládání boxů se provádí na štěrkopískem vysypanou pláň pro zajištění vodorovnosti podloží. Do stavební jámy je třeba nanést cca 20 cm silnou vrstvu štěrkopísku frakce 4/8-8/16. Pláň je nutno zhutnit a urovnat. Pod ochrannou geotextilií je nutno vytvořit zhutněnou rovinu frakce 0-4 do požadovaného spádu retenční nádrže. Systém musí být obalen ze všech stran včetně prostupů geotextilií a je nutné dodržet přesahy na sousedních pásech cca 20 cm. Dále budou boxy zabaleny do PE fólie a další vrstvy geotextilie. Boxy Q-Bic se do výkopu uloží tak, aby vytvořily požadované plánované inspekční tunely. Při uložení vícevrstvých galerií je nutno mezi vrstvy použít spojky, Q-Bic trubky. Pro dva boxy na sobě je nutno použít 2 ks spojek Q-Bic trubka. V místě, kde je zaústěno nátokové a výtokové potrubí, se osazuje vstupní hrdlo DN 160. Do koncových boxů v místech, kde není napojeno potrubí, se vkládají zaklapnutím boční záslepky 35 kPa. Pro umístění revizní šachty je nutné vyřezat otvor do stropní desky a dalších vrstev pro zaručení propojení nejnižší vrstvy s revizní šachtou.

## **5. Vnitřní vodovod**

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody (viz. situace). Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 2,19 l/s. Vodoměrná sestava s vodoměrem DN 25 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna uvnitř budovy v chodbě suterénu. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,5 - 0,55 MPa.

Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrné sestavy povede uvnitř domu v suterénu zavěšené pod stropem. Stoupací potrubí povedou v instalačních šachtách, předstěných společně s odpadními potrubími kanalizace. Podlažní rozvodná a připojovací potrubí budou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou. Potrubí bude



z materiálu PPR PN 20. Potrubí bude ukončeno zařizovacím předmětem s rohovým ventilem. Pro napojení výtokových armatur budou použity stojánkové baterie nebo nástěnné baterie. Všechny prostupy rozvodů budou utěsněny.

Teplá voda bude pro celý objekt připravována pomocí stacionárního nepřímo ohřívaného zásobníku Storacell SK 750-4 ZB válcového typu o objemu 750 l doplněného závěsným plynovým kotlem Junkers ZSBR 16-3 A CerapurComfort umístěnými v suterénu objektu v technické místnosti. Na přívodu studené vody do tohoto ohříváče bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil, teploměr, vypouštěcí kulový kohout a pojistný ventil.

Součástí vnitřního vodovodu je rovněž požární vodovod. Požární vodovod se napojuje na domovní v chodbě suterénu přes ochrannou jednotkou EA, výrobce KEMPER. Na požárním vodovodu se nacházejí 3 požární hydranty s hadicovým systémem. Požární vodovod je navržen dle ČSN 75 5409. Potrubí požárního vodovodu bude z pozinkovaných závitových trubek.

Cirkulační potrubí bude osazeno těmito armaturami: kulový kohout s vypouštěním, šikmý filtr, čerpadlo, zpětný ventil, kulový kohout. Pro cirkulační čerpadlo bude použito čerpadlo Wilo-Star-Z 25/6. Dále se budou na cirkulačním potrubí nacházet termoregulační ventily, které se nastaví na požadované hodnoty.

Vnitřní vodovod je navržen podle 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 75 509.

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

## 6. Domovní plynovod

Domovní plynovod bude odpovídat ČSN EN 1775 a TPG 704 01

### Plynové spotřebiče

Plynový kotel Junkers ZSBR 16-3 A CerapurComfort	1,6 m <sup>3</sup> /h	1 ks
Plynový kotel Junkers ZBR 42-3 A CerapurComfort	4,2 m <sup>3</sup> /h	1 ks

Kondenzační plynové kotle typu C budou umístěny v technické místnosti v suterénu budovy. Sání vzduchu pro spalování a odkouření bude provedeno přes komínový systém PLYN firmy HELUZ. Svou konstrukcí umožňuje nejen bezpečný odvod spalin do volného ovzduší, ale i přísávání 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 plynu a membránový plynoměr RF 1 - G6 budou umístěny ve skříni o rozměrech 600x600x400 mm v obvodové zdi objektu. Skříň bude opatřena ocelovými dvířky s nápisem HUP, větracími otvory a uzávěrem na trojhranný klíč. Ležaté potrubí bude vedeno uvnitř domu podél stěny zavěšené pod stropem na závěsech. Prostupy volně vedeného potrubí zdmi budou řešeny pomocí ochranných trubek. Stoupací potrubí povede volně po povrchu zdi.

Materiálem potrubí plynovodu uvnitř budovy bude ocelové závitové potrubí spojované svařováním. Volně vedené potrubí uvnitř objektu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami. Jako uzávěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška pevnosti a těsnosti podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a výchozí revize odběrného plynového zařízení podle vyhlášky č. 85/1978 Sb. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude potrubí na každém svém 1 m délky obtočeno žlutou páskou minimální šířky 1 cm.

## **7. Zařizovací předměty**

Použity budou zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné s podomítkovou splachovací nádrží JIKA WC SYSTEM MODUL. Horní okraj záchodové mísy bude 400 mm nad podlahou. 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 dřezů budou stojánkové směšovací baterie. Sprchová baterie bude nástěnná. U výlevky bude nástěnná jednopáková směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem.

V ordinaci zubaře bude umístěna stomatologická souprava CHEESE Exclusive se zabudovaným odlučovačem amalgámu. Nebude tedy třeba instalovat jiné odlučovače amalgámu na vnitřní splaškovou kanalizaci, na kterou je napojena plivátková mísa stomatologické soupravy. Sestavení a montáž stomatologické soupravy vykoná servisní pracovník CHIRANA Medical, a.s. Stará Turá nebo servisní pracovníci organizací společností, které mají oprávnění vykonávat uvedenou činnost.

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

## **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 do násypu, je třeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržet zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažit příloženým pažením. Výkopy je nutno ohranit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před provedením 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 76 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, vyhlášku ČUBP č. 324/1990 Sb., další příslušné ČSN, technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a městského úřadu a zajistit bezpečnost práce.

## C.2 Legenda zařizovacích předmětů

Označení na výkrese	Popis sestavy	Počet sestav
WC1	Záchodová mísa keramická závěsná bílá JIKA Tigo Compact Instalační podomítkový prvek pro závěsnou záchodovou mísu JIKA WC SYSTEM MODUL. Ovládací tlačítko JIKA PL8 Dual Flush Modul 893646, barva bílá. PANEL SET MODUL pro upevnění rámu do bočních stěn. Záchodové sedátko plastové bílé JIKA LYRA PLUS duroplast.	7
WC2	Závěsný klozet, hluboké splachování, PRO TĚLESNĚ POSTIŽENÉ DEEP BY JIKA Instalační podomítkový prvek pro závěsnou záchodovou mísu JIKA WC SYSTEM MODUL. Ovládací tlačítko JIKA PL8 Dual Flush Modul 893646, barva bílá. PANEL SET MODUL pro upevnění rámu do bočních stěn. Klozetové sedátko bez poklopu, s antibakteriální úpravou DEEP BY JIKA. Sklopná sestava pro WC (2x 12C + spojovací tyč). Bílá.	2
U1	Umyvadlo JIKA CUBITO keramické, šířka 550mm, bílé, s jedním otvorem uprostřed Umyvadlový sifon 5/4" - 32mm, chrom Rohový ventil 3/8" - 1/2", chrom, 2ks Umyvadlová stojánková páková baterie CUBITO, chrom	7
U2	Zdravotní umyvadlo MIO, keramické, šířka 640 mm, s jedním otvorem uprostřed Umyvadlová stojánková páková baterie JIKA MIO Laufen podomítkový sifon Rohový ventil 3/8" - 1/2", chrom, 2ks Madlo toaletní JIKA UNIVERSUM	2
U3	Umyvadlo do nábytku JIKA LYRA PLUS, keramické, bílé, šířka 600 mm, s 1 otvorem uprostřed Umyvadlová stojánková páková baterie JIKA LYRA PLUS. Lékařská páka pro baterie Lyra, chrom Umyvadlový sifon 5/4" - 32mm, chrom Rohový ventil 3/8" - 1/2", chrom, 2ks	6

DJ1	Nerezový dřez Teka Universo 2B 79 nerez, 790x500 mm Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým odpadním ventilem Dřezová stojánková baterie JIKA Tigo s otočným výtokovým raménkem, chrom Rohový ventil 3/8" - 1/2", chrom, 2ks	2
DJ2	Jednodřez Ukinox Comfort nerezový hranatý, 503x503x170 mm Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým odpadním ventilem Dřezová stojánková baterie JIKA Tigo s otočným výtokovým raménkem, chrom Rohový ventil 3/8" - 1/2", chrom, 2ks	5
VS	Závěsná výlevka JIKA MIRA. Podomítkový modul WASTE SINK SYSTEM. Umyvadlová nástěnná páková baterie JIKA LYRA, s raménkem 210 mm, chrom	3
VP	Podlahová vpust' APV 150x150/50/75 boční Kombinovaná zápachová uzávěra. Mřížka nerez	1
SM	Sprchová vanička JIKA DEEP BY JIKA 900x900x80mm, samonosná, akrylát. Sprchová nástěnná páková baterie, sada.	1

## ZÁVĚR

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

Vzhledem k tomu, že se jedná o rekonstrukci staršího objektu, musely se tyto instalace patřičně zakomponovat do původních dispozic. Byly vytvořeny nové instalační předstěny a šachty pro snadnější instalaci rozvodů a jejich údržbu a případné opravy.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] VRÁNA, J. a kol. *Technická zařízení budov v praxi*. Praha: Grada Publishing, 2007, str. 76,77
- [2] NESTLE, Hans. *Příručka zdravotně technických instalací*. Praha: Europa-Sobotáles, 2003. ISBN 80-86706-02-8.
- [3] VYORALOVÁ, Zuzana. *Technická zařízení budov a infrastruktura sídel I*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-05877-0.
- [4] VAVŘIČKA, R., J. VRÁNA a Z. POSPÍCHAL. *Příprava teplé vody*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2017. ISBN 978-80-02-02713-3.
- [5] VRÁNA, J. ČSN 75 5409 „Vnitřní vodovody“ [online]. 2013 [cit. 2017-05-12]  
<http://voda.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-voda-kanalizace/10177-csn-75-5409-vnitri-vodovody>
- [6] VRÁNA, J. Ochrana vnitřního vodovodu podle ČSN EN 1717 a ČSN 73 660 [online]. 2003 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z:  
<http://voda.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-voda-kanalizace/1672-ochrana-v-nitriho-vodovodu-podle-csn-en-1717-a-csn-73-6660>
- [7] POSPÍCHAL, Z., ŽABŘIČKA, Z.: Spirální rozvod potrubí vnitřního vodovodu. Užitečný vzor č. 25082
- [8] <http://www.kemper-olpe.de/cz/oblasti-cinnosti/armatury/armatury-z-cerveneho-bronzu/hygienicky-system-khs/>
- [9] ČSN EN 1717
- [10] Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- [11] HORÁK, Josef, Igor LINHART a Petr KLUSOŇ. *Úvod do toxikologie a ekologie pro chemiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2004. ISBN 80-7080-548-x.
- [12] <http://www.honeywell.cz/home/Odb.clanky/POII.PDF>
- [13] <https://www.caleffi.com/czech-republic/cs>
- [14] <http://www.bristolwater.co.uk/>



- [15] <https://products.ecc.emea.honeywell.com/cz/pdf/rv277-pd-en0h1200-cz01r0213.pdf>
- [16] ŽABŘIČKA, Z. Vnitřní vodovod - vady [online]. 2013 [cit. 2017-05-12] Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/materialy-voda-kanalizace/10653-vnitri-vodovod-vady>
- [17] <http://www.kemper-olpe.de/cz/oblasti-cinnosti/armatury/armatury-z-cerveneho-bronzu/zabezpecovaci-a-regulacni-armatury/oddelovac-potrubu-ca/>
- [18] <http://www.arrowvalves.co.uk/>
- [19] <https://www.onlinekoupelny.cz/>
- [20] [http://www.honeywell-valvesizing.com/water/application/resource/sk/app\\_examples/5\\_Odporucania.pdf](http://www.honeywell-valvesizing.com/water/application/resource/sk/app_examples/5_Odporucania.pdf)
- [21] <http://docplayer.cz/10509843-Dokument-c-10-dokument-ktery-stanovuje-podminky-na-technicke-provadeni-vodovodnich-pripojek.html>
- [22] <http://cz.wavin.com/web/wavin-czech.htm>
- [23] <http://www.kapka-vodomery.cz/>
- [24] [http://www.esl.cz/pdf/plynomer\\_G6.pdf](http://www.esl.cz/pdf/plynomer_G6.pdf)

### **Použitý software**

Microsoft Word

Microsoft Excel

ArchiCAD 18

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

A	plocha
CV	cirkulační voda
ČSN	česká technická norma
DJ	kuchyňský dřez
DN	jmenovitý průměr
EN	evropská norma
HDPE	high density polyethylene
HUP	hlavní uzávěr plynu
M.J.	měrná jednotka
NP	nadzemní podlaží
NTL	nízkotlak
PB	pevný bod
PE	polyethylen
PV	požární voda
RŠ	revizní šachta
SV	studená vody
TV	teplá voda
U	umyvadlo
VL	výlevka
VP	podlahová vpust'
WC	záchodová mísa

Další neuvedené zkratky a symboly jsou specifikovány na výkresech nebo v textu.

## SEZNAM PŘÍLOH

1. Koordinační situace	1:200
Kanalizace	
2. Kanalizace - půdorys 1.S	1:50
3. Kanalizace - půdorys 1.NP	1:50
4. Kanalizace - půdorys 2.NP	1:50
5. Kanalizace - rozvinutý řez (1)	1:50
6. Kanalizace - rozvinutý řez (2)	1:50
7. Kanalizace - podélný řez splaškové kanalizace	1:50
8. Kanalizace - podélný profil přípojky splaškové kanalizace	1:50
9. Kanalizace - podélný řez dešťové kanalizace	1:50
10. Kanalizace - podélný profil přípojky dešťové kanalizace	1:50
11. Kanalizace - uložení přípojky	1:20
12. Kanalizace - schéma retenční nádrže	1:50
Vodovod	
13. Vodovod - půdorys 1.S	1:50
14. Vodovod - půdorys 1.NP	1:50
15. Vodovod - půdorys 2.NP	1:50
16. Vodovod - axonometrie	1:50
17. Vodovod - podélný profil přípojky	1:50
18. Vodovod - uložení přípojky	1:20
19. Vodovod - vodoměrná sestava	1:X
Plynovod	
20. Plynovod - půdorys 1.S	1:50
21. Plynovod - axonometrie	1:50
22. Plynovod - podélný profil přípojky	1:50
23. Plynovod - uložení přípojky	1:20