



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

# ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE V APARTMÁNOVÉM DOMĚ JADRNÁ

THE SANITARY AND GAS INSTALATION IN THE APARTMANT HOUSE JADRNÁ

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Eva Jančová

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.

BRNO 2023

## Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav technických zařízení  
budov

Studentka: Eva Jančová  
Ing. Helena Wierzbická,  
Ph.D.

Vedoucí práce: 2022/23

Akademický rok: B3607 Stavební inženýrství

Studijní program:

Studijní obor: Pozemní stavby

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

**Zdravotně technické a plynovodní instalace v apartmánovém domě  
Jadrná**

## **Stručná charakteristika problematiky úkolu:**

**A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran**

**B. Výpočtová část**

**B.1 analýza objektu – koncepční řešení instalací v celé budově a jejich napojení na síť pro veřejnou potřebu**

**B.2 výpočty související s analýzou objektu**

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

**B.3 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

## **Cíle a výstupy bakalářské práce:**

Řešení zadaného tématu z oblasti TZB za využití literární rešerše, zpracování technického návrhu a řešení zadané části specializace systému TZB v rozsahu prováděcího projektu pro vybranou budovu.

## **Seznam doporučené literatury a podklady:**

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

**Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.**

**V Brně, dne 18. 10. 2022**

**L. S.**

---

**prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.**

**vedoucí ústavu**

---

**Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.**

**vedoucí práce**

---

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

**děkan**

## **ABSTRAKT**

Cílem této bakalářské práce je navrhnout zdravotně technické instalace a plynovod v apartmánovém domě Jadrná včetně jejich napojení na stávající inženýrské sítě. V teoretické části je řešena ochrana vnitřního vodovodu proti znečištění pitné vody. Výpočtová část a projekt obsahují návrh kanalizace, vodovodu a plynovodu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

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

## **ABSTRACT**

The aim of this bachelor's thesis is to design sanitary installations and a gas pipeline in an apartment building Jadrná, including their connection to the existing engineering networks. The theoretical part deals with the protection of indoor water supply against drinking water pollution. The calculation part and the project contain the design of sewer, water supply and gas pipeline.

## **KEYWORDS**

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

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

JANČOVÁ, Eva. *Zdravotně technické a plynovodní instalace v apartmánovém domě Jadrná*. Brno, 2023. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Zdravotně technické a plynovodní instalace v apartmánovém domě Jadrná* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2023

---

Eva Jančová

autor

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

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

V Brně dne 26. 5. 2023

---

Eva Jančová

autor

## **PODĚKOVANÍ**

Ráda bych poděkovala především vedoucí mé bakalářské práce Ing. Heleně Wierzbické, Ph.D. za její odborné vedení, cenné zkušenosti a rady, trpělivost a především čas, který mi vždy ochotně věnovala při zpracování této práce. Dále bych chtěla velice poděkovat své rodině za jejich podporu po celou dobu mého studia.

# OBSAH

ÚVOD.....	13
A. TEORETICKÁ ČÁST.....	14
A.1 Pitná voda .....	14
A.1.1 Zdroje pitné vody.....	14
A.1.2 Vlastnosti pitné vody .....	15
A.1.2.1 Tvrdost pitné vody.....	15
A.1.2.2 pH vody .....	15
A.1.2.3 Dusičnany.....	15
A.1.2.4 Chlór.....	15
A.2 Ochrana vnitřního vodovodu proti znečištění pitné vody .....	17
A.2.1 Ochrana proti stagnující vodě .....	18
A.2.1.1 Venturiho dělič průtoku.....	19
A.2.1.2 Spirální rozvod vnitřního vodovodu .....	21
A.2.2 Ochrana vodovodu proti zpětnému nasátí vody .....	22
A.2.2.1 Vznik zpětného průtoku.....	22
A.2.2.2 Návrh ochranné jednotky .....	22
A.2.2.3 Použití pitné vody .....	23
A.2.2.4 Rozdělení tekutin do tříd.....	23
A.3 Ochranné jednotky .....	24
A.3.1 Skupina A – volný výtok.....	25
A.3.1.1 Volný výtok neomezený AA .....	25
A.3.1.2 Volný výtok s nekrhovým přepadem (neomezený) AB .....	26
A.3.2 Skupina B – kontrolovatelné rozpojení .....	28
A.3.2.1 Zábrana proti zpětnému průtoku s kontrolovatelným redukovaným tlakovým pásmem BA.....	28
A.3.3 Skupina C – nekontrolovatelné rozpojení.....	31
A.3.3.1 Zábrana proti zpětnému průtoku s různými nekontrolovatelnými tlakovými pásmy CA.....	31
A.3.4 Skupina D – Způsob zavzdušnění z ovzduší.....	34
A.3.4.1 Přerušovač průtoku s trvalým zavzdušněním z ovzduší DC.....	34
A.3.5 Skupina E – Zpětné armatury zabraňující znečištění .....	35
A.3.5.1 Kontrolovatelná zpětná armatura zabraňující znečištění EA.....	35
A.3.5.2 Nekontrolovatelná zpětná armatura zabraňující znečištění EB .....	37
A.3.6 Skupina G – Kontrolovatelné mechanické rozpojení.....	38

A.3.7	Skupina H – Rozpojení na výtoku.....	38
A.3.7.1	Hadicová spojka se zábranou proti zpětnému průtoku HA.....	38
A.3.7.2	Zavzdušňovací armatura s hadicovou spojkou kombinovaná se zpětnou armaturou HD .....	39
A.3.8	Skupina L – Zavzdušňovací armatura pro přívod tlakového vzduchu otevíraná pod tlakem.....	39
B.	VÝPOČTOVÁ ČÁST .....	40
B.1	Analýza objektu.....	40
B.2	Výpočty související s analýzou objektu.....	40
B.2.1	Bilance potřeby vody.....	40
B.2.2	Bilance potřeby teplé vody.....	41
B.2.3	Bilance odtoku splaškových vod .....	41
B.2.4	Bilance odtoku dešťových vod .....	42
B.2.5	Bilance potřeby plynu .....	43
B.2.5.1	Potřeba plynu pro ohřev teplé vody.....	43
B.2.5.2	Potřeba plynu pro vytápění.....	44
B.3	Výpočty související s následným zpracováním 1-3 dílčích instalací.....	45
B.3.1	Návrh přípravy teplé vody.....	45
B.3.1.1	Návrh zásobníkového ohřívače podle odběrové špičky.....	45
B.3.1.2	Návrh plynového kotle.....	46
B.3.1.3	Výpočet tepelných ztrát – obálková metoda .....	46
B.3.2	Dimenzování kanalizace.....	48
B.3.2.1	Dimenzování splaškové kanalizace .....	48
B.3.2.2	Dimenzování dešťové kanalizace .....	53
B.3.2.3	Dimenzování nouzového odvodnění střech .....	54
B.3.2.4	Dimenzování vsakovacího zařízení .....	55
B.3.2.5	Dimenzování vsakovacího průlehu.....	58
B.3.3	Dimenzování vodovodu.....	60
B.3.3.1	Dimenzování potrubí studené a teplé vody.....	60
B.3.3.2	Návrh vodoměrů.....	71
B.3.3.3	Dimenzování potrubí cirkulační vody .....	72
B.3.3.4	Výpočet kompenzátoru .....	78
B.3.3.5	Dimenzování potrubí požárního vodovodu .....	79
B.3.4	Dimenzování plynovodu.....	80
B.3.4.1	Dimenzování domovního plynovodu.....	80
B.3.4.2	Dimenzování plynovodní přípojky.....	81
B.3.4.3	Návrh plynoměru a regulátoru tlaku.....	83

<b>C</b>	<b>Projekt.....</b>	<b>84</b>
<b>C.1</b>	<b>Technická zpráva .....</b>	<b>84</b>
C.1.1	Úvod.....	84
C.1.2	Bilance potřeby vody.....	84
C.1.3	Bilance potřeby teplé vody.....	84
C.1.4	Bilance odtoku splaškových vod .....	85
C.1.5	Bilance odtoku dešťových vod .....	85
C.1.6	Bilance potřeby plynu .....	85
C.1.7	Splašková kanalizační přípojka .....	85
C.1.8	Vodovodní přípojka.....	86
C.1.9	Plynovodní přípojka.....	86
C.1.10	Vnitřní kanalizace .....	87
C.1.10.1	Splašková vnitřní kanalizace .....	87
C.1.10.2	Dešťová kanalizace .....	87
C.1.10.3	Vsakovací zařízení .....	88
C.1.11	Vnitřní vodovod .....	88
C.1.12	Domovní plynovod .....	89
C.1.13	Zařizovací předměty.....	89
C.1.14	Zemní práce .....	91
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>92</b>
	<b>NORMY, ZÁKONY, VYHLÁŠKY .....</b>	<b>93</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>94</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....</b>	<b>96</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ.....</b>	<b>97</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>100</b>

## ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace v apartmánovém domě Jadrná, včetně jejich napojení na stávající inženýrské sítě.

Řešeným objektem je apartmánový dům o dvou nadzemních a jednom částečně podsklepeném podlaží s plochou střechou, který leží v obci Orlické Záhoří. V suterénu se nachází vstup do budovy, chodba, sklepní kóje a technická místnost. V celé budově se nachází 14 bytových jednotek (v každém nadzemním patře 7 bytových jednotek), celkem určených pro 32 osob. Na prodej je určeno 8 bytových jednotek, 6 bytových jednotek je určeno k pronájmu.

Bakalářská práce je rozdělena do tří hlavních částí. Část A – teoretická část je specializována na ochranu vnitřního vodovodu proti znečištění pitné vody. Tato část také popisuje základní informace o pitné vodě a podrobněji se zabývá ochranou vnitřního vodovodu proti zpětnému nasátí vody. Část B – výpočtová část, která souvisí s analýzou zadání a řešením instalací v apartmánovém domě Jadrná a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu. Jedná se o výpočty pro odvádění dešťových a splaškových odpadních vod z objektu, návrh rozvodů pitné vody, požárního vodovodu a plynovodu. Část C – projekt, ve kterém se nachází návrh splaškové a dešťové kanalizace, návrh vsakovacího zařízení, vodovodního potrubí a plynovodu.

Podkladem pro vypracování této bakalářské práce byla projektová dokumentace stavební části a situace.

# A. TEORETICKÁ ČÁST

## A.1 Pitná voda

Pitná voda se řadí mezi nejdůležitější složky života. Definuje se jako veškerá voda určená ke konzumaci, k osobní hygieně, k čištění předmětů, které přicházejí do styku s potravinami nebo lidským tělem, a dalším účelům lidské spotřeby.

Hygienické požadavky na pitnou vodu jsou uvedeny v zákonech a vyhláškách, mezi něž patří hlavně:

Zákon č. 258/2000 Sb. (Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů) – ve znění pozdějších právních předpisů

Vyhláška č. 252/2004 Sb. (Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody) - ve znění pozdějších právních předpisů

### A.1.1 Zdroje pitné vody

Pitná voda se získává úpravou surové vody. Surová voda je čerpána z podzemních nebo povrchových zdrojů. Ke shromažďování povrchových vod se využívají vodárenské nádrže (přehrady). Surová voda bývá poté odváděna do úpravní vod, kde dochází k úpravě (mechanické předčištění, chemické čišnění, filtrace přes pískové filtry, odstranění nežádoucích chemických látek a dezinfekce) v případě, že svojí kvalitou nevyhovuje požadavkům na pitnou vodu. Poté je dopravována do vodojemů a následně pokračuje vodovody ke spotřebitelům.

Pitná voda je v České republice získávána zejména úpravou vody ze studní, pramenišť či vrtů, nebo úpravou vod povrchových z řek, potoků, přehrad či rybníků. Podzemní voda bývá zpravidla stabilní kvality, která ve většině případů nevyžaduje náročné úpravy, na rozdíl od vod povrchových. Aby byla zachována maximální čistota vodních zdrojů, je v jejich okolí vyhlášeno pásmo hygienické ochrany, které vymezuje a reguluje činnost v jejich území. [1]

## A.1.2 Vlastnosti pitné vody

### A.1.2.1 Tvrdost pitné vody

Tvrdost pitné vody udává celkový obsah soli vápníku a hořčíku ve vodě. Tyto prvky jsou součástí přírodních vod, jejichž obsah lze uměle zvýšit i snížit. Doporučená hodnota tvrdosti vody se pohybuje v rozmezí 2 - 3,5 mmol/l. Tato hodnota je brána z hlediska dopadu na zdraví osob, nikoli z hlediska technického. [2]

Tabulka 1 Rozdělení pitné vody podle tvrdosti [2]

Voda	mmol/l
Velmi měkká	< 0,5
Měkká	0,5 – 1,25
Středně tvrdá	1,26 – 2,5
Tvrdá	2,51 – 3,75
Velmi tvrdá	> 3,76

### A.1.2.2 pH vody

pH vody nemá přímý vliv na zdraví člověka. Je však důležitým provozním parametrem, který ovlivňuje funkci procesů při úpravě vody, ovlivňuje také korozivní vlastnosti vody a účinnost dezinfekce. V pitné vodě je pH uváděno v rozmezí 6,5-9,5. [2]

### A.1.2.3 Dusičnany

Dusičnany jsou přirozenou součástí přírodních vod, jejich obsah však může být zvýšen v důsledku činnosti lidí (často hnojením půd dusíkatými hnojivy a odpadními vodami). Vyšší koncentrace dusičnanů v pitné vodě může při dlouhodobém užívání zapříčinit zdravotní potíže. U dospělého člověka se dusičnany v těle mohou přeměnit na látky podezřelé z karcinogenního účinku a u kojenců mohou způsobit vnitřní dušení. Nejvyšší mezní hodnoty obsahu dusičnanů v pitné vodě je 50 mg/l, u kojenců je doporučená hodnota do 15 mg/l. [2]

### A.1.2.4 Chlór

Chlór je v pitné vodě používán jako dezinfekce, která spolehlivě zamezuje množení bakterií a šíření infekčních nemocí. Přidávání chlóru do vody má však i nevýhody. Chlór reaguje s organickými sloučeninami, které se vodě přirozeně vyskytují a tím vznikají vedlejší produkty dezinfekce, které jsou potenciálně karcinogenní. [3] Riziko vzniku vedlejších

produktů dezinfekce lze však snížit následujícími metodami: změnou způsobu dezinfekce nebo stávající dezinfekci kombinovat s dalšími procesy (např. místo chlorace použít oxid chloričitý), stávající dezinfekci kombinovat s dalšími druhy dezinfekce (např. chloraci doplnit UV zářením), před vlastní dezinfekcí odstranit většinu organických látek přispívajících ke vzniku vedlejších produktů. [4]

## **A.2 Ochrana vnitřního vodovodu proti znečištění pitné vody**

Pitnou vodu ve vnitřním vodovodu je nutné chránit z více hledisek. Mezi která patří ochrana proti znečištění vody zpětným průtokem, ochrana proti stagnaci vody a ochrana proti mikrobiologické změně kvality pitné vody.

Norma, která se zabývá ochranou proti znečištění pitné vody, má název ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na ochranu proti znečištění zpětným průtokem.

V této práci se budu zabývat podrobněji problematikou ochrany pitné vody proti znečištění zpětným průtokem.

## A.2.1 Ochrana proti stagnující vodě

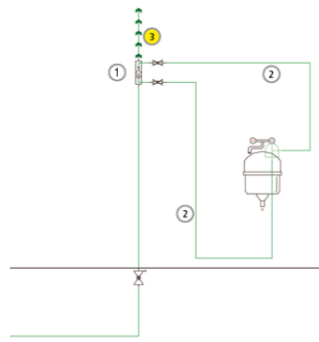
Při stagnaci vody může v rozvodech dojít ke zhoršení jakosti vody zvýšenou koncentrací látek rozpuštěných nebo suspendovaných, nebo k nárůstu bakterií. Zhoršení jakosti vody závisí na teplotě, na použitých materiálech a na době trvání stagnace. V případě ochrany proti stagnující vodě je nutné potrubí se stojící vodou uzavřít nebo odpojit od vnitřního vodovodu. Před opětovným použitím je nutné tato potrubí propláchnout. [5] Z potrubí by se voda měla odebírat alespoň jednou za týden. Stagnující voda již nemá kvalitu pitné vody. Při kontaktu stagnující vody s vodou pitnou může dojít k mikrobiologickému narušení této vody. Největším rizikem je bakterie *Legionella pneumophila*.

*Legionella pneumophila* je bakterie, která patří mezi nejčastější zdroje znečištění pitné vody. Její vývoj je způsoben nedostatečnou kvalitou vody ve vodních systémech, nesprávným provozem a nedostatečným hygienickým dohledem nad systémy. Množí se v teplotním rozmezí 20 až 50 °C, tudíž stagnující voda tvoří ideální podmínky pro její množení. Bakterie *Legionella* proniká do organismu vdechnutím aerosolu například při sprchování. Jakmile se bakterie dostane do těla, může způsobit tzv. Legionářskou nemoc, tedy může být původcem atypického zápalu plic a horečky. Nejlepší prevencí před těmito bakteriemi je fungující cirkulace a odpojení mrtvých úseků potrubí přímo u stoupacího potrubí. Za mrtvý úsek potrubí se považuje ta část potrubí, která se již dále nevyužívá a dochází zde ke stagnaci vody. Voda z tohoto potrubí nikam nevytéká (např. přípojovací potrubí k umyvadlu, které bylo později přemístěno nebo odstraněno). Pokud prevence není dostačující, musí se provádět dezinfekce. Dezinfekce může být termická, kdy se periodicky přehřívá rozvod teplé vody na 70–80 °C, nebo dezinfekce chemická, nejčastěji oxidem chloričitým. Nevýhodou termické metody je, že se musí pravidelně opakovat. Nevýhodou chemické metody je, že pokud se jedná o oxid chloričitý generátorový, který se dává jako plyn, dochází k degradaci potrubí. [6]

Mezi ochranné prvky proti stagnaci vody patří Venturiho dělič průtoku a spirální rozvod vnitřního vodovodu.

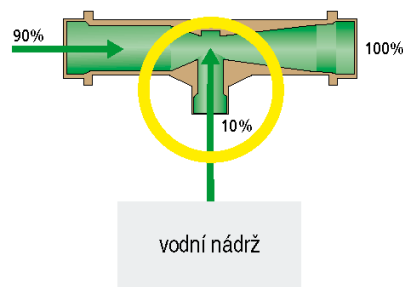
### A.2.1.1 Venturiho dělič průtoku

Venturiho dělič průtoku (1) zajišťuje stabilní obměnu vody v místech s nízkým odběrem vody (2). [7]



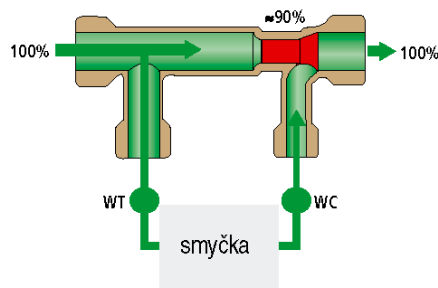
Obrázek 1 Venturiho dělič průtoku [7]

Princip Venturi-pumpy spočívá v tom, že přes Venturiho trubici (ve žlutém kruhu) je ve směru vodní nádrže vytvořen podtlak. Podtlak vede k Venturi-efektu. Proud vody strhává vodu z nádrže a tím se nádrž vyprázdní. [7]



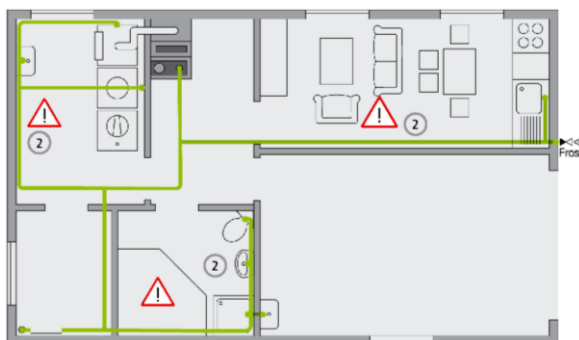
Obrázek 2 Princip Venturi-pumpy [7]

Princip Venturiho děliče průtoku vznikne výměnou vodní nádrže za druhé připojení a tím se objeví okruh. Díky Venturi-efektu bude neustále docházet k obměně vody v okruhu. [7]



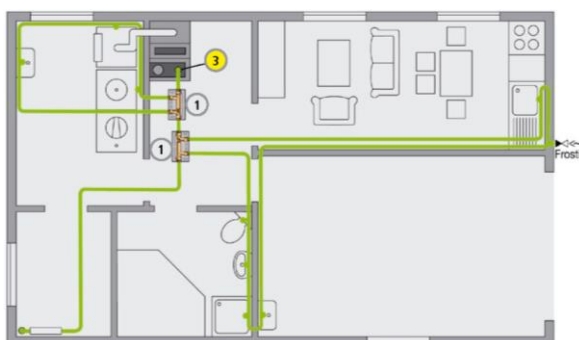
Obrázek 3 Princip Venturiho děliče průtoku [7]

Za běžně prováděné instalace se v domech, bytech i veřejných objektech provádí T-  
instalace s mrtvými potrubím (⚠). V tomto potrubí pak dochází ke stagnaci vody a následné  
koncentraci škodlivých látek. [7]



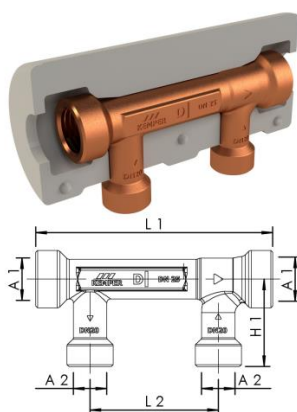
Obrázek 4 Běžně prováděná instalace [7]

Inovativní instalace zaručí oběh vody a tím její obměnu v instalaci.



Obrázek 5 Inovativní instalace okruhu [7]

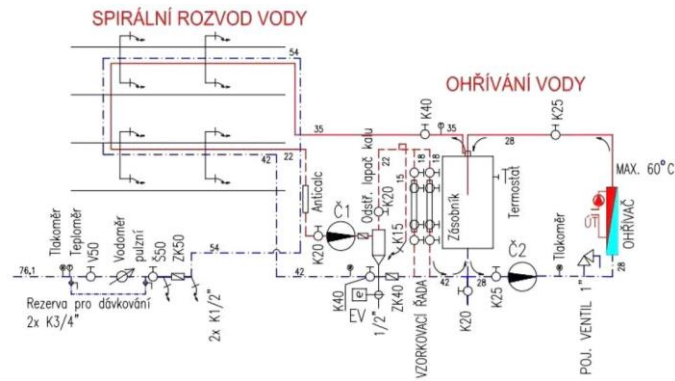
Na principu Venturiho děliče průtoku vyrábí např. firma Kemper systém KHS



Obrázek 6 Systém KHS firmy Kemper [15]

### A.2.1.2 Spirální rozvod vnitřního vodovodu

Spirální rozvod vody spočívá v tom, že se studená voda vede po celém objektu k nejvíce vzdálenému odběru a pak se přivádí k ohřívání vody. Po otevření ventilu proteče voda celou spirální soustavou a umožní tak její proplach. [8]

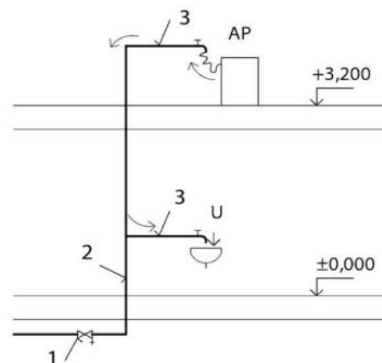


Obrázek 7 Schéma rozvodu vody podle užitého vzoru č.25082 [8]

## A.2.2 Ochrana vodovodu proti zpětnému nasátí vody

### A.2.2.1 Vznik zpětného průtoku

Za běžných situací je ve vodovodu přetlak, což znamená, že tento tlak je vyšší než tlak atmosférický. Při otevření výtokové armatury dojde vlivem přetlaku k vytečení vody do okolí. Mohou však také nastat situace, při kterých bude ve vnitřním vodovodu podtlak a jeho vlivem nastane stav, kdy výtoková armatura začne nasávat vzduch z okolního prostředí, v horším případě znečištěnou kapalinu a nastane zpětný průtok. Zpětný průtok je tedy definován jako pohyb tekutiny proti určenému směru průtoku pitné vody. Zpětný průtok může nastat například při uzavření přívodu vody do vnitřního vodovodu nebo jeho části a otevření níže položené armatury (Obr. 1). Při zpětném průtoku by mohlo dojít k odsátí znečištěné vody nezabezpečenou výše položenou výtokovou armaturou. Tato znečištěná voda může být nasáta například z pračky, z požárního vodovodu, z vany, ve které je ponořená ruční hadicová sprcha. Dále může být podtlak způsoben velkým odběrem vody z poddimenzovaného vodovodu, prasknutím potrubí vnitřního nebo veřejného vodovodu, při kterém voda z vnitřního vodovodu uniká apod. [9] [10]



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 – stoupačí potrubí; 3 – přípojovací potrubí

Obrázek 8 Vznik zpětného průtoku [9]

### A.2.2.2 Návrh ochranné jednotky

Kvalita dodávané pitné vody může být zhoršena, jestliže se již použitá voda navrátí zpět do rozvodné sítě vodovodu.

Ochranné jednotky je potřeba umístit na všechna místa odběru, na kterých by mohlo dojít ke kontaminaci pitné vody zpětným průtokem. Ochranné jednotky mohou být již

součástí zařízení připojovaných na vnitřní vodovod, nebo musí být nainstalovány před tato zařízení. [12]

Při navrhování těchto jednotek se musí zohlednit způsob použití pitné vody, zda se jedná o domovní použití nebo jiné než domovní použití. Dále se navrhuje podle toho, s jakou tekutinou by pitná voda mohla přijít do styku ve vnitřním vodovodu. [10]

### A.2.2.3 Použití pitné vody

Běžné použití pitné vody např. u kuchyňského dřezu, umyvadla, vany, WC, pračky prádla v obytných domech nebo obdobných budovách nazýváme domovní použití. Naopak jiné než domovní použití je každé použití týkající se odborné činnosti v průmyslu, zemědělství, zdravotních ústavech, ve veřejných plaveckých bazénech, lázních apod. Domovní použití v průmyslových a obchodních prostorách je omezeno na vodu pro popsané využití nebo pro přístroje, které se běžně používají v obydlich. [10]

### A.2.2.4 Rozdělení tekutin do tříd

Podle ČSN EN 1717 jsou tekutiny, které by mohly přijít do styku s pitnou vodou, rozděleny do pěti níže definovaných tříd na základě nebezpečí lidského zdraví při konzumaci.

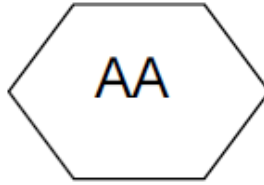
Tabulka 2 Druhy tekutin [5]

Třída	Druh tekutiny
1	Voda určená k lidské spotřebě odebíraná přímo z rozvodné sítě pitné vody
2	Tekutina, která nepředstavuje žádné ohrožení lidského zdraví. U těchto tekutin mohlo dojít ke změně chuti, pachu, barvy, teploty (ohřevem nebo chlazením), ale pořád jsou považovány jako tekutiny vhodné k lidské spotřebě
3	Tekutina, která představuje určité nebezpečí pro lidské zdraví, protože obsahuje jednu nebo více toxických látek
4	Tekutina, která představuje nebezpečí pro lidské zdraví, protože obsahuje jednu nebo více toxických látek nebo velmi toxických látek nebo jedné nebo více radioaktivních látek, mutagenních nebo karcinogenních látek
5	Tekutina, která představuje nebezpečí pro lidské zdraví, protože obsahuje mikrobiologické látky a viry

Rozdíl mezi 3 a 4 třídou je  $LD_{50} = 200\text{mg/kg}$  tělesné hmotnosti.

### A.3 Ochranné jednotky

Ochranné jednotky se označují dvěma písmeny umístěnými v šestiúhelníku. První písmeno značí třídu ochrany, druhé písmeno ochranu v této třídě. [5]



Obrázek 9 Značka ochranné jednotky [5]

Kapalinový okruh zařízení nebo přístroj, který je připojený na toto zařízení může obsahovat více ochranných jednotek. Každá jednotka je tvořena ochranným zařízením a příslušenstvím, které je potřeba pro ochranu vody, pro bezpečnost jejího provozu, a pro kontrolu a údržbu. [5]

Cílem ochranných jednotek k zamezení zpětného průtoku kapaliny je zcela eliminovat rizika.

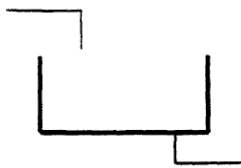
Při výběru těchto zařízení je nutné brát zřetel na to, zda funkce zařízení nebude ovlivněna jejich výškou nebo šikmou montážní polohou. Zařízení musí být instalována podle přesného návodu výrobce, za podmínky, že nebude ohrožena bezpečnostní ochrana. [5]

### A.3.1 Skupina A – volný výtok

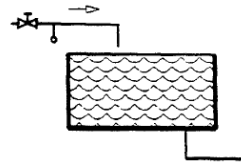
Funkčním požadavkem této skupiny je zamezit zpětnému průtoku kontaminované kapaliny do rozvodné sítě pitné vody s využitím stálého volného prostoru bez zábran. [5]  
Nejedná se tedy o armatury, ale o způsob uspořádání.

Skupina A obsahuje ochranné jednotky 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 stanoveným podtlakovou zkouškou AG. [5]

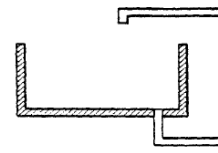
#### A.3.1.1 Volný výtok neomezený AA



Obrázek 10 Ochranné zařízení – grafická značka [5]



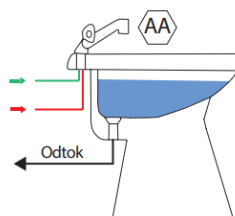
Obrázek 11 Ochranná jednotka – grafická značka [5]



Obrázek 12 Princip konstrukce [5]

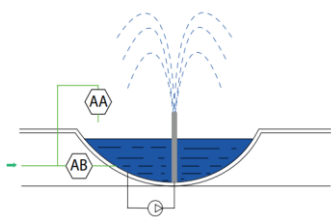
Principem této ochranné jednotky je volná vzduchová mezera, která se mezi nejnižším bodem přívodního otvoru a kritickou hladinou zásobované nádržky vyskytuje trvale a vertikálně. Jedná se o nejbezpečnější metodu ochrany proti zpětnému toku vody. [5]

Klasickým příkladem použití této ochranné jednotky je např. bidet nebo umyvadlo. Jedná se o prostor mezi výtokem baterie a krajem nádržky. Voda vytéká z baterie do bidetu, ale už jí není umožněno se za případného vzniku podtlaku vrátit zpět do baterie díky vzduchové mezeře, která se zde nachází. Tímto se zcela eliminuje možnost nasátí nepitné nebo kontaminované vody zpět do rozvodu pitné vody.

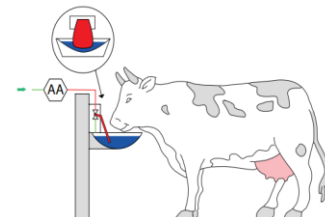


Obrázek 13 Bidet se směšovací baterií [11]

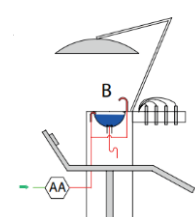
Další využitím této ochranné jednotky může být u napájecích žlabů pro zvířata, napouštění nebo doplňování fontán a bazénů, zemní zahradní zavlažovací systémy, u zubařských židlí apod. [11]



Obrázek 14 Napouštění nebo doplňování fontán nebo bazénů [11]



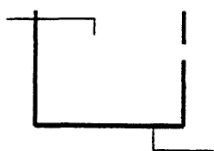
Obrázek 15 Napájecí žlaby pro zvířata [11]



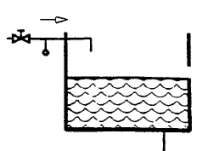
Obrázek 16 Zubařská židle [11]

Tyto jednotky nemohou být instalovány v místech možného zaplavení. [5] Nejvyšší třída tekutin, pro kterou je tento typ ochranné jednotky vhodný, je třída 5. [12]

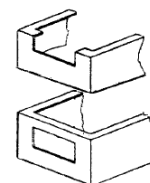
### A.3.1.2 Volný výtok s nekrhovým přepadem (neomezený) AB



Obrázek 17 Ochranné zařízení – grafická značka [5]



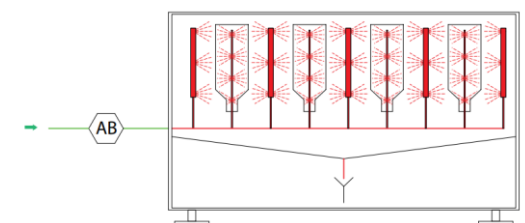
Obrázek 18 Ochranná jednotka – grafická značka [5]



Obrázek 19 Princip konstrukce [5]

U těchto ochranných jednotek se také jedná o stálou a vertikální vzduchovou mezeru, která se nachází mezi nejnižším bodem přívodního otvoru a kritickou hladinou vody. [12] Navíc k ní musí být přidán přepad nekrhové konstrukce, který bude schopný odvést maximální přítok vody v případě přetlaku při poruchovém stavu.

Využívá se u zařízení na mytí lahví, napouštění nebo doplňování fontán a bazénů apod. [11]



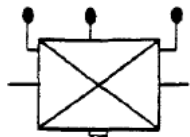
Obrázek 20 Zařízení na mytí lahví [11]

Tyto jednotky nemohou být instalovány v místech možného zaplavení. [5] Vyrábí se také jako typový prvek. Nejvyšší třída tekutin, pro kterou je tento typ ochranné jednotky vhodný, je třída 5. [12]

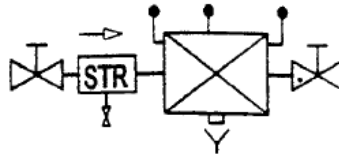
## A.3.2 Skupina B – kontrolovatelné rozpojení

Hydromechanická uzavírací zařízení reagují při střídavých nebo současných změnách tlaku na straně přítoku, kde dochází k poklesu tlaku nebo podtlaku, a změnách tlaku na straně odtoku, kde vzniká protitlak ve spojitosti s netěsností zpětné armatury na straně odtoku a tím dochází k umělému rozpojení. [5]

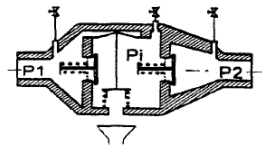
### A.3.2.1 Zábřana proti zpětnému průtoku s kontrolovatelným redukováním tlakovým pásmem BA



Obrázek 21 Ochranné zařízení – grafická značka [5]



Obrázek 22 Ochranná jednotka – grafická značka [5]

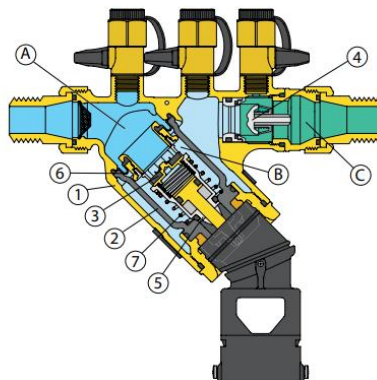


Obrázek 23 Princip konstrukce [5]

Skupina B obsahuje pouze jeden druh ochranných jednotek. Jedná se o speciální armatury. Je zde nutnost provést odvodnění do kanalizace, nebo nad odvodněnou podlahu. [12]

#### Princip funkce této ochranné jednotky

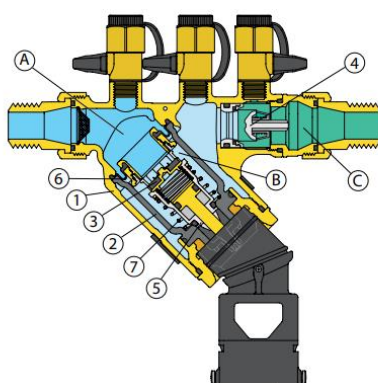
Ventil je rozdělen na tři různá pásma pomocí dvou zpětných klapek. Tato pásma jsou pásmo na vstupu (A), pásmo na přepažovací komoře (redukované tlakové pásmo) (B), pásmo na výstupu (C). Každé z nich je vybaveno testovacím vstupem k měření tlaku. Ve spodní části přepažovací komory se nachází vypouštěcí zařízení. K membráně je připojen uzávěr vypouštěcího zařízení. Tato jednotka je přitlačována vzhůru pružinou. Membrána slouží k oddělení pásma na vstupu od pásma přepažovací komory. [13]



Obrázek 24 Systémový oddělovač typu BA firmy Caleffi [13]

### Správné podmínky průtoku

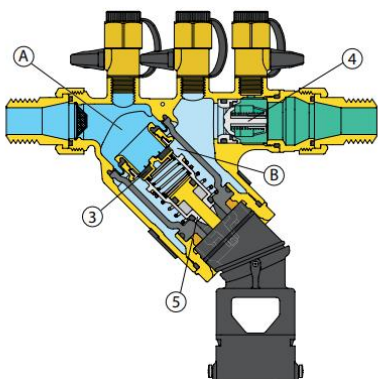
Za správných podmínek proudění vody jsou zpětné klapky (3 a 4) otevřené, protože tlak na vstupu (A) je minimálně o 14kPa vyšší než tlak v přepažovací komoře (B) v důsledku tlakové ztráty vyvolané zpětnou klapkou (3). V tomto případě je mobilní jednotka, která je složena z membrány (6) a vypouštěcího uzávěru (5) tlačena dolů tlakem. Díky tomu, je vypouštěcí uzávěr (5) udržován v uzavřené poloze. [13]



Obrázek 25 Správné podmínky průtoku – Oddělovač BA firmy Caleffi [13]

### Bezprůtočný stav

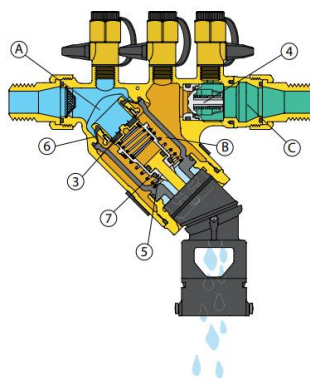
Obě zpětné klapky (3 a 4) jsou uzavřené. Vypouštěcí uzávěr (5) zůstává uzavřen, protože tlak na vstupu (A) je stále minimálně o 14kPa vyšší než tlak v přepažovací komoře (B). [13]



Obrázek 26 Bezprůtočný stav – Oddělovač BA firmy Caleffi [13]

### Ztráta tlaku na straně vstupu

Jakmile tlak na vstupu (A) klesne, zpětné klapky (3 a 4) se zavřou. Vypouštěcí uzávěr (5) se otevře ve chvíli, kdy poklesne tlak mezi pásmem na vstupu (A) a pásmem přepažovací komory (B) a dosáhne hodnoty o něco vyšší než 14 kPa. K vypouštění dochází do chvíle než se systémové oddělovače vyprázdní. Až se situace vrátí do správných podmínek, tlak na vstupu (A) je větší než tlak na výstupu (C), vypouštěcí uzávěr (5) se zavře. [13]

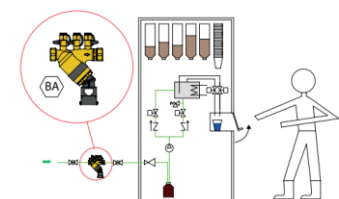


Obrázek 27 Ztráta tlaku na straně vstupu – Oddělovač BA firmy Caleffi [13]

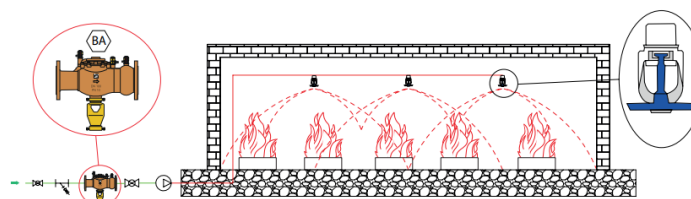
### Přetlak na výstupu

Jestliže se tlak na výstupu (C) zvyšuje až do doby, kdy překročí hodnotu tlaku na vstupu (A), zpětná klapka (5) se zavře. Zavření této klapky zabrání tomu, aby se voda, která už byla dodána uživateli, vrátila zpět do vodovodního řadu. [13]

Využívají se u protipožárních sprinklerových systémů s nemrznoucími roztoky, u automatických dávkovačů horkých nápojů, u tlakových myček, u systémů mytí automobilů bez recirkulace apod. [11]



Obrázek 28 Automatické dávkovače horkých nápojů [11]



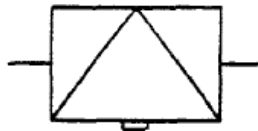
Obrázek 29 Protipožární sprinklerové systémy s nemrznoucími roztoky [11]

Tyto jednotky nemohou být instalovány v místech možného zaplavení. [5] Nejvyšší třída tekutin, pro kterou je tento typ ochranné jednotky vhodný, je třída 5. [12]

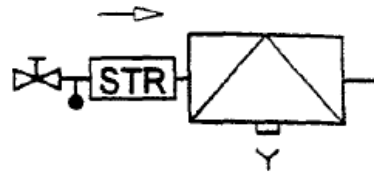
### A.3.3 Skupina C – nekontrolovatelné rozpojení

Rozpojení se uměle docílí činností nebo reakcí jedním nebo více mechanickými uzavíracími zařízeními při střídavých nebo současně probíhajících změnách tlaku na straně přítoku (podtlak) a změnách tlaku na straně odtoku (protitlak) ve spojitosti s poruchou těsnosti zpětné armatury na straně odtoku. [5]

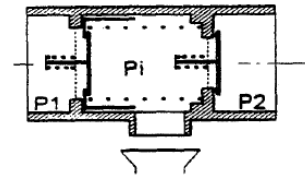
#### A.3.3.1 Zábřana proti zpětnému průtoku s různými nekontrolovatelnými tlakovými pásmy CA



Obrázek 30 Ochranné zařízení – grafická značka [5]



Obrázek 31 Ochranná jednotka – grafická značka [5]



Obrázek 32 Princip konstrukce [5]

Skupina C obsahuje pouze jeden druh ochranných jednotek. Jedná se o speciální armatury. Je zde nutnost provést odvodnění do kanalizace, nebo nad odvodněnou podlahu. [12]

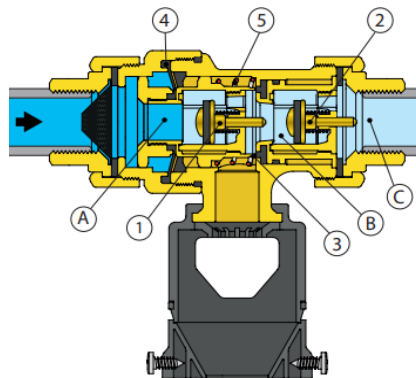
#### Princip funkce

Zpětný ventil zahrnuje zpětnou klapku (1) na vstupu, zpětnou klapku na výstupu (2), vypouštěcí uzávěr přepažovací komory (3). Dvě zpětné klapky rozdělují ventil na tři různá pásma, z nichž je každé pod jiným tlakem. Pásma jsou pásmo na vstupu (A), pásmo na přepažovací komoře (B) a pásmo na výstupu (C). [11]

Vypouštěcí zařízení (3) je umístěno v pásmu přepažovací komory a je připojeno k membráně (4). Tato sestava se otvírá a uzavírá rozdílem tlaku před a za zpětným ventilem a vratnou pružinou (5). [11]

### Správné podmínky průtoku

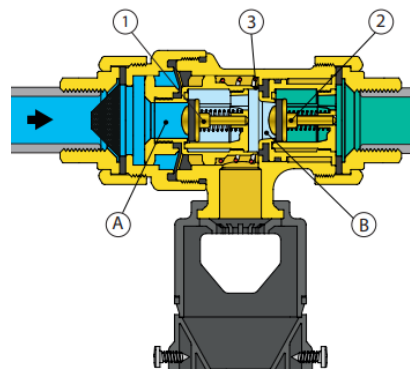
Obě klapky (1 a 2) jsou otevřené, přičemž tlak v přepažovací komoře (B) je nižší než tlak na vstupu (A). [11]



Obrázek 33 Správné podmínky průtoku – Zpětný ventil CA firmy Caleffi [11]

### Bezprůtočný stav

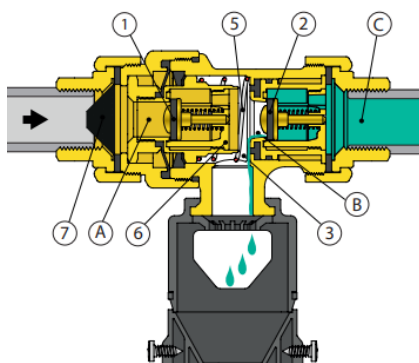
Zpětné klapky (1 a 2) jsou zavřené. Vypouštěcí ventil (3) zůstává uzavřen, kvůli rozdílu tlaku, který zůstává mezi úsekem na vstupu (A) a přepažovací komorou (B). [11]



Obrázek 34 Bezprůtočný stav – Zpětný ventil CA firmy Caleffi [11]

### Ztráta na vstupu do ventilu

Obě zpětné klapky (1 a 2) jsou uzavřené, protože došlo k poklesu tlaku na vstupu do ventilu. Jakmile rozdíl v tlaku  $\Delta p$ , mezi úsekem na vstupu (A) a přepažovací komorou (B), dosáhne hodnoty, která je těsně pod hodnotou předběžně vypočítanou pro sílu pružiny vypouštěcího uzávěru (5), vypouštěcí ventil (3) se otevře. Vypouští se dokud není přepažovací komora prázdná a tím vznikne vzduchová mezera, která zabrání zpětnému průtoku kontaminované vody do veřejného vodovodního řadu. Ve chvíli, kdy se situace vrátí do normálu, to znamená, že tlak na vstupu je vyšší než tlak na výstupu, dojde k uzavření vypouštěcího uzávěru. [11]

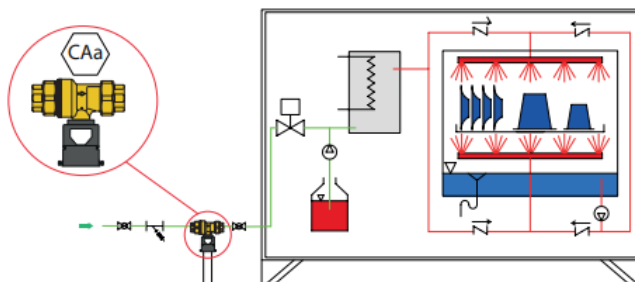


Obrázek 35 Ztráta na vstupu do ventilu – Zpětný ventil CA firmy Caleffi [11]

### Přetlak na výstupu

Pokud se tlak na výstupu (C) zvyšuje, tak předtím než překročí hodnotu tlaku na vstupu (A), se zpětná klapka (2) uzavře. [11]

Tyto jednotky se využívají, u plnění nástěnných kotlů pro vytápění nebo ohřev TUV bez aditiv, komerční změkčovače vody, domácí myčka nádobí, domácí pračky atd. [11]



Obrázek 36 Domácí myčky nádobí a pračky [11]

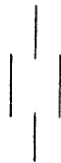
Tyto jednotky nemohou být instalovány v místech možného zaplavení. [5] Nejvyšší třída tekutin, pro kterou je tento typ ochranné jednotky vhodný, je třída 3. [12]

### A.3.4 Skupina D – Způsob zavzdušnění z ovzduší

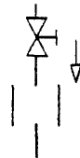
Skupina D obsahuje ochranné jednotky Zavzdušňovací uzávěr v potrubí DA, Přerušovač průtoku se zavzdušněním z ovzduší a s pohyblivým článkem DB, Přerušovač průtoku s trvalým zavzdušněním z ovzduší DC. [5]

Rozpojení se dosáhne přirozeným způsobem atmosférickým tlakem.

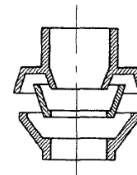
#### A.3.4.1 Přerušovač průtoku s trvalým zavzdušněním z ovzduší DC



Obrázek 37 Ochranné zařízení – grafická značka [5]

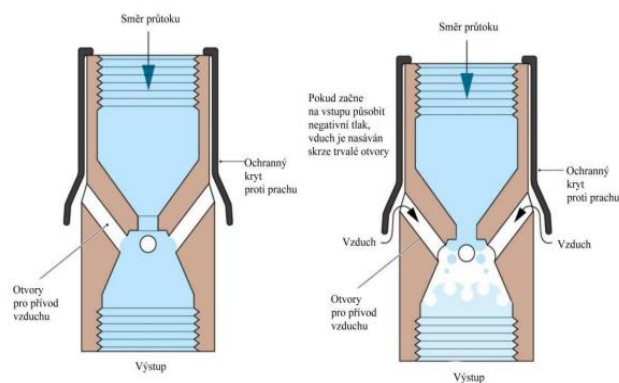


Obrázek 38 Ochranná jednotka – grafická značka [5]



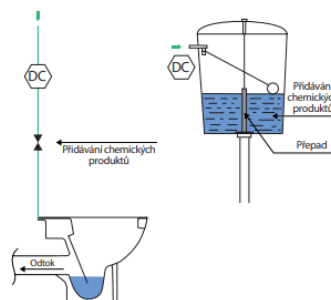
Obrázek 39 Princip konstrukce [5]

Jedná se o speciální armaturu, která je vybavena otvory pro vstup vzduchu. Jakmile začne na vstupu působit negativní tlak, vzduch je nasáván do armatury a tím zabraňuje zpětnému průtoku vody. [14]



Obrázek 40 Ochranná jednotka DC firmy Bristolwater [14]

Tyto armatury se používají u splachovacích systémů záchodových mís a pisoárů. [11]



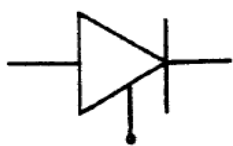
Obrázek 41 Splachovací systémy záchodových mís a pisoárů [11]

Tyto jednotky nemohou být instalovány v místech možného zaplavení. [5] Nejvyšší třída tekutin, pro kterou je tento typ ochranné jednotky vhodný, je třída 5. [12]

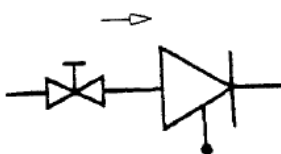
### A.3.5 Skupina E – Zpětné armatury zabraňující znečištění

Do skupiny E patří Kontrolovatelná zpětná armatura zabraňující znečištění EA, Nekontrolovatelná zpětná armatura zabraňující znečištění (včetně náboje) EB, Kontrolovatelná dvojitá zpětná armatura zabraňující znečištění EC, Nekontrolovatelná dvojitá zpětná armatura zabraňující znečištění ED. [5]

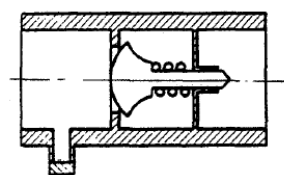
#### A.3.5.1 Kontrolovatelná zpětná armatura zabraňující znečištění EA



Obrázek 42 Ochranné zařízení – grafická značka [5]



Obrázek 43 Ochranná jednotka – grafická značka [5]



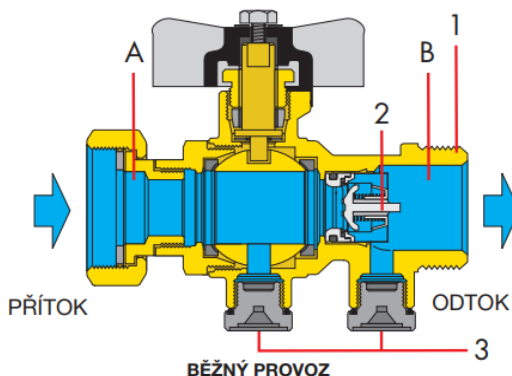
Obrázek 44 Princip konstrukce [5]

#### Princip funkce

Zpětný ventil se skládá z těla ventilu (1), zpětné klapky (2) a, pokud je to nutné, z jednoho nebo více vstupů (3) pro testování tlaku. Zpětná klapka (2) vymezuje dvě různá pásma. Jedno je proti směru toku nebo na vstupu (A) a druhé je po směru toku na výstupu (B). [11]

#### Správné podmínky průtoku

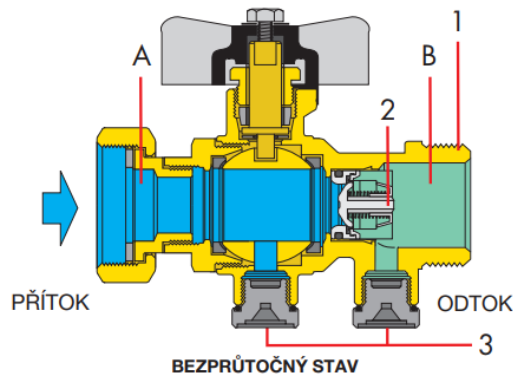
Pokud je hodnota tlaku na vstupu (A) větší než jeho hodnota na výstupu (B), zpětná klapka (2) je otevřená automaticky. [11]



Obrázek 45 Správné podmínky průtoku – Zpětný ventil EA firmy Caleffi [11]

### Bezprůtočný stav

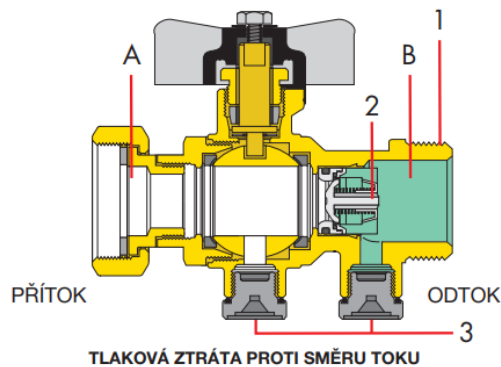
Zpětná klapka (2) se při dosažení bezprůtočného stavu uzavírá působením síly, kterou vyvine pružina klapky těsně předtím, než se tlak na výstupu (B) vyrovná hodnotě na vstupu (A). [11]



Obrázek 46 Bezprůtočný stav – Zpětný ventil EA firmy Caleffi [11]

### Pokles tlaku na straně vstupu

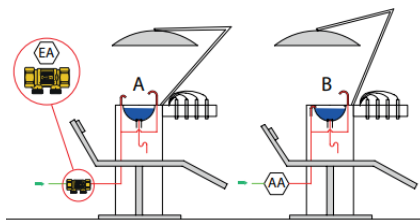
Zpětná klapka (2) zůstává zavřená, což zabraňuje tomu, aby se znečištěná voda vrátila zpět do řadu veřejného vodovodu. [11]



Obrázek 47 Pokles tlaku na straně vstupu – Zpětný ventil EA firmy Caleffi [11]

Zpětný ventil (2) zůstává uzavřený pokud se tlak v úseku po směru toku (B) zvyšuje, dokud nepřekročí hodnotu tlaku proti směru toku (A). [11]

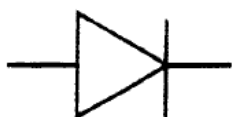
Využití zpětného ventilu typu EA může být u zařízení pro směšování horké a studené vody v domovních vodovodních soustavách bez i s recirkulačními okruhy, posilovacích stanic, u zubařských židlí atd. [11]



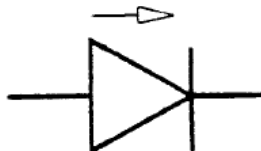
Obrázek 48 Zubařská židle [11]

Nejvyšší třída tekutin, pro kterou je tento typ ochranné jednotky vhodný, je třída 2. [12]

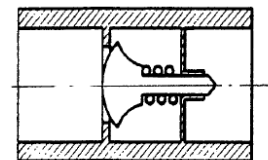
### A.3.5.2 Nekontrolovatelná zpětná armatura zabraňující znečištění EB



Obrázek 49 Ochranné zařízení – grafická značka [5]

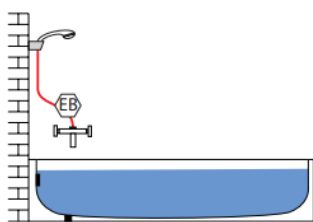


Obrázek 50 Ochranná jednotka – grafická značka [5]

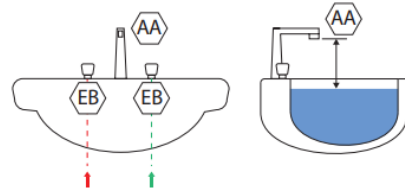


Obrázek 51 Princip konstrukce [5]

Také se jedná o zpětný ventil, který zabraňuje zpětnému průtoku pitné vody. Tyto jednotky lze uplatnit u ruční sprchy spojené s vanovými nebo umyvadlovými bateriemi, u domovního systému rozvodu horké a studené vody. [11]



Obrázek 52 Ruční sprcha spojená s vanovými nebo umyvadlovými bateriemi [11]



Obrázek 53 Domovní systémy rozvodu horké a studené vody [11]

Pouze pro domovní použití, třída tekutiny 5 je snížena na třídu 2. [12]

### A.3.6 Skupina G – Kontrolovatelné mechanické rozpojení

Do této skupiny patří Mechanický přímočinný přerušovač průtoku GA, Mechanický přerušovač průtoku ovládaný hydraulicky GB. Tato zařízení mají dvě tlaková pásma při průtoku (před a za) a tři pásma při výtoku za nulového průtoku (na přítoku, střední a na odtoku). K rozpojení dochází jedním nebo více hydromechanickými uzavíracími zařízeními. Výtoková poloha se dosáhne silou předpjaté pružiny. [5]

### A.3.7 Skupina H – Rozpojení na výtoku

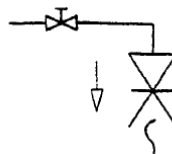
K rozpojení dojde buď činností atmosférického tlaku nebo reakcí mechanického zařízení. Pro tuto skupinu je charakteristické zařízení umožňující volný vstup vzduchu při nulovém průtoku nebo podtlaku. [5]

V této skupině se najdou druhy Hadicová spojka se zábranou proti zpětnému průtoku HA, Hadice ruční sprchy se zavzdušňovací armaturou HB, Automatická přepínací armatura HC, Zavzdušňovací armatura s hadicovou spojkou kombinovaná se zpětnou armaturou HD. [5]

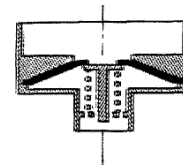
#### A.3.7.1 Hadicová spojka se zábranou proti zpětnému průtoku HA



Obrázek 54 Ochranné zařízení – grafická značka [5]

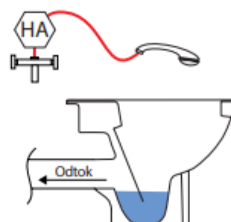


Obrázek 55 Ochranná jednotka – grafická značka [5]



Obrázek 56 Princíp konstrukce [5]

Uplatní se u ruční spršky k WC a bidetům. [11]



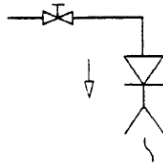
Obrázek 57 Ruční sprška k WC a bidetům [11]

Tyto jednotky nemohou být instalovány v místech možného zaplavení. [5] Nejvyšší třída tekutin, pro kterou je tento typ ochranné jednotky vhodný, je třída 5. [12]

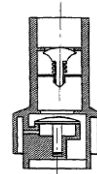
### A.3.7.2 Zavzdušňovací armatura s hadicovou spojkou kombinovaná se zpětnou armaturou HD



Obrázek 58 Ochranné zařízení – grafická značka [5]



Obrázek 59 Ochranná jednotka – grafická značka [5]



Obrázek 60 Princip konstrukce [5]

Jedná se o kombinaci zpětné armatury EB a zavzdušňovací armatury HB. [5]

Tyto jednotky nemohou být instalovány v místech možného zaplavení. [5] Nejvyšší třída tekutin, pro kterou je tento typ ochranné jednotky vhodný, je třída 5. [12]

### A.3.8 Skupina L – Zavzdušňovací armatura pro přívod tlakového vzduchu otevíraná pod tlakem

Zavzdušňovací průchozí armatury pro přívod tlakového vzduchu obsahují otvory pro přívod vzduchu. Pokud je voda ve ventilu pod tlakem vyšším nebo rovným atmosférickému tlaku, tyto otvory jsou uzavřeny. Ventil pro přivedení vzduchu se otevírá při podtlaku v přívodu vody a opět se uzavírá jakmile se obnoví průtok vody za normálního tlaku. [5]

Do skupiny patří Zavzdušňovací armatura pro přívod tlakového vzduchu (LA), Zavzdušňovací armatura pro přívod tlakového vzduchu kombinovaná se zpětnou armaturou po proudu (LB). [5]

Tyto jednotky nemohou být instalovány v místech možného zaplavení. [5]

## B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

### B.1 Analýza objektu

Řešeným objektem této bakalářské práce je apartmánová dům Jadrná. Projekt řeší rozvody vody, plynovodu, kanalizace a objekty s nimi souvisejícími.

### B.2 Výpočty související s analýzou objektu

#### B.2.1 Bilance potřeby vody

**Předpoklad provozu budovy:**

32 obyvatel bytů – 123,3 l/lůžko · den

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

$$Q_{dp} = \sum (n \cdot q_s), \text{ kde}$$

$n$  – je počet měrných jednotek (-)

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

$$Q_{dp} = 32 \cdot 123,3 = 3945,6 \text{ l/den}$$

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

$$Q_{dmax} = Q_{dp} \cdot k_d, \text{ kde}$$

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

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

$$Q_{dmax} = 3945,6 \cdot 1,5 = 5918,4 \text{ l/den}$$

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

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

$k_h$  – je součinitel hodinové nerovnoměrnosti (-)

$t$  – je doba provozu budovy během dne (h)

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

$$Q_{hmax} = (5918,4/24) \cdot 5 = 1233 \text{ l/hod}$$

### **Roční potřeba vody $Q_{rok}$ ( $m^3/rok$ )**

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

$n$  – je počet měrných jednotek (-)

$q_{rok}$  – je směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku ( $m^3/(mj \cdot den)$ )

$$Q_{rok} = 45 \cdot 32 = 1440 \text{ m}^3/rok$$

## **B.2.2 Bilance potřeby teplé vody**

**Předpoklad provozu budovy:**

32 obyvatel bytů – 70 l/lůžko · den

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

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

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

$f$  – je počet měrných jednotek (-)

$$Q_{TVdp} = 32 \cdot 70 = 2240 \text{ l/den}$$

**Roční potřeba vody  $Q_{rok}$  ( $m^3/rok$ )**

$$Q_{rok} = (2240 \cdot 365) / 1000 = 817,6 \text{ m}^3/rok$$

## **B.2.3 Bilance odtoku splaškových vod**

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

- Výpočet je proveden na základě denní potřeby vody.

$$Q_{dp} = 3945,6 \text{ l/den}$$

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

$$Q_{dmax} = Q_{dp} \cdot k_d, \text{ kde}$$

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

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

$$Q_{dmax} = 3945,6 \cdot 1,5 = 5918,4 \text{ l/den}$$

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

$$Q_{hmax} = (Q_{dmax}/t) \cdot k_n, \text{ kde}$$

$k_n$  – je součinitel hodinové nerovnoměrnosti (-)

$t$  – je doba provozu budovy během dne (h)

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

$$Q_{hmax} = (5918,4/24) \cdot 7,15 = 1764 \text{ l/hod}$$

### **Roční odtok splaškových vod $Q_{rok}$ (m<sup>3</sup>/rok)**

- Výpočet je proveden na základě roční potřeby vody.

$$Q_{rok} = 1440 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## **B.2.4 Bilance odtoku dešťových vod**

### **Předpoklad provozu:**

Plocha odvodňovaného parkoviště a příjezdové cesty je 405 m<sup>2</sup>. Parkoviště a cesta jsou ze zatravnovacích tvárnic.  $C=0,3$

Odvodňovaná střecha je střecha s nepropustnou horní vrstvou a má plochu 394,2 m<sup>2</sup>.

$$C=1,0$$

### **Redukovaná odvodňovaná plocha $A_{red}$ (m<sup>2</sup>)**

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

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

$C$  – je součinitel odtoku srážkových vod (-)

$$A_{red} = 405 \cdot 0,3 + 394,2 \cdot 1,0 = 515,7 \text{ m}^2$$

### **Roční odtok dešťových vod $Q_{rok}$ (m<sup>3</sup>/rok)**

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

$A_{red}$  – je redukovaná odvodňovaná plocha (m<sup>2</sup>)

$h$  – je dlouhodobý srážkový normál pro HK (mm)

$$Q_{rok} = (515,7 \cdot 760)/1000 = 392 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## B.2.5 Bilance potřeby plynu

### B.2.5.1 Potřeba plynu pro ohřev teplé vody

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

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

$V$  – je potřeba teplé vody ( $m^3/\text{den}$ )

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

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

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

$$E_{TV,d} = 2,240 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 117,23 \text{ kWh/den}$$

#### Potřeba tepla za rok $E_{TV}$ (kWh/rok)

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

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

$d$  – je počet dní za rok (den)

$$E_{TV} = 117,23 \cdot 365 = 42,79 \text{ MWh/rok}$$

#### Potřeba energie $E_p$ (MWh)

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

$E_{TV}$  – je potřeba tepla (MWh)

$\eta_{zdroj}$  – je účinnost výroby (-)

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

$$E_p = 42,79 / (0,98 \cdot 0,7) = 62,37 \text{ MWh}$$

#### Potřeba zemního plynu pro ohřev vody $Q_{p1}$ ( $m^3/\text{rok}$ )

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

$E_p$  – je potřeba energie (MWh)

$H$  – je výhřevnost zemního plynu ( $MJ/m^3$ )

$$Q_{p1} = 3600 \cdot (62,37/35) = 6145 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### B.2.5.2 Potřeba plynu pro vytápění

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

Průměrná venkovní teplota  $t_{es} = 4 \text{ °C}$

Počet dní v otopné sezóně  $d = 280$

Počet denostupňů  $D = 280 \cdot (20 - 4) = 4480 \text{ m}^3/\text{rok}$

#### Roční potřeba energie

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

$e_i$  – je nesoučasnost infiltrace (-)

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

$D$  – je počet denostupňů

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

$E = 24 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 4480 \cdot 614,88 \cdot 10^{-6} = 44,96 \text{ MWh/rok}$

#### Potřeba energie $E_p$ (MWh)

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

$E$  – je roční potřeba energie (MWh)

$\eta_{\text{zdroj}}$  – je účinnost výroby (-)

$\eta_{\text{distr}}$  – je ztráta v distribuční síti (-)

$E_p = 44,96 / (0,98 \cdot 0,9) = 50,97 \text{ MWh}$

#### Potřeba zemního plynu pro vytápění $Q_{p2}$ (m<sup>3</sup>/rok)

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

$E_p$  – je potřeba energie (MWh)

$H$  – je výhřevnost zemního plynu (MJ/m<sup>3</sup>)

$Q_{p2} = 3600 \cdot (50,97/35) = 5243 \text{ m}^3/\text{rok}$

#### Celková roční potřeba plynu $Q_r$ (m<sup>3</sup>/rok)

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

$Q_{p1}$  – je potřeba plynu pro ohřev vody (m<sup>3</sup>/rok)

$Q_{p2}$  – je potřeba plynu pro vytápění (m<sup>3</sup>/rok)

$Q_r = 6145 + 5243 = 11388 \text{ m}^3/\text{rok}$

## B.3 Výpočty související s následným zpracováním 1-3 dílčích instalací

### B.3.1 Návrh přípravy teplé vody

Budova se bude zásobovat teplou vodou pomocí nepřímotopného zásobníkového ohříváče teplé vody. Ohříváč teplé vody bude umístěn v technické místnosti v 1.S.

#### B.3.1.1 Návrh zásobníkového ohříváče podle odběrové špičky

**Předpoklad provozu budovy:**

32 obyvatel bytů – 110 l/lůžko · den

**Objem zásobníkového ohříváče vody  $V_z$  (l)**

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

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

$n$  – je počet měrných jednotek (-)

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

$\psi$  – je součinitel mrtvého prostoru (-)

$$V_z = 110 \cdot 32 \cdot 0,21 \cdot 1,15 = 850 \text{ l}$$

Navrhuji nepřímotopný zásobník RBC 1000 HP Regulus. Objem zásobníku je 884 l. Průměr ohříváče je 950 mm, výška 2120 mm.

**Potřebný výkon pro ohřev vody  $P_z$  (kW)**

$$P_z = (V_z \cdot c \cdot \Delta t) / (z \cdot 3600) + q_c, \text{ kde}$$

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

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

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

$z$  – je doba ohřevu vody v ohříváči (h)

$q_c$  – jsou tepelné ztráty potrubí při cirkulaci teplé vody (kW)

$$P_z = (884 \cdot 4,2 \cdot 45) / (1 \cdot 3600) + 1,47 = 47,88 \text{ Kw}$$

### Velikost teplosměnné plochy A (m<sup>2</sup>)

$A = P_z / (U \cdot \Delta t)$ , kde

$P_z$  – je potřebný výkon pro ohřev vody (kW)

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

$\Delta t = ((T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)) / \ln ((T_1 - t_2) / (T_2 - t_1))$ , kde

$T_1$  – je teplota vstupní topné vody (C)

$T_2$  – je teplota výstupní topné vody (C)

$t_1$  – je teplota studené vody (C)

$t_2$  – je teplota teplé vody (C)

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

$A = 47880 / (420 \cdot 36,1) = 3,2 \text{ m}^2$

Navržený ohřivač má teplosměnnou plochu výměníku 10 m<sup>2</sup>. Ohřivač vyhovuje.

### B.3.1.2 Návrh plynového kotle

Teplo pro vytápění objektu a teplo pro ohřev vody bude zajišťovat plynový kondenzační kotel. Potřebný výkon kotle bude určen podle tepelných ztrát (obálková metoda) a podle výkonu pro ohřev vody. Výpočet tepelných ztrát je proveden podle ČSN 73 0540-2 -Tepelná ochrana budov.

### B.3.1.3 Výpočet tepelných ztrát – obálková metoda

OCHLAZOVANÁ KONSTRUKCE	PLOCHA A [m <sup>2</sup> ]	DOPORUČENÝ SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA $U_{REC,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	SOUČINTEL TEPLTNÍ REDUKCE b [-]	MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA $H_{Ti}$ [W/K]
STŘECHA PLOCHÁ	394,16	0,16	1,00	63,07
STĚNA VNĚJŠÍ	628,29	0,20	1,00	125,66
OKNA	79,20	1,20	1,15	109,30
DVEŘE VNĚJŠÍ	3,57	2,30	0,66	5,42
PODLAHA A STĚNA PŘILEHLÁ K ZEMINĚ	510,00	0,60	0,49	149,94
CELKEM	1615,22			453,38
TEPELNÉ MOSTY		1615 · 0,1		161,50
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA				614,88

### **Celková ztráta prostupem $Q_{Ti}$ (kW)**

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

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

$t_i$  – je teplota interiéru (°C)

$t_e$  – je teplota exteriéru (°C)

$$Q_{Ti} = 0,61488 \cdot (20 - (-15)) = 21,52 \text{ kW}$$

### **Celková ztráta větráním $Q_{Vi}$ (kW)**

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

$V_{ih}$  – je objemový průtok větracího vzduchu (m<sup>3</sup>)

$$V_{ih} = V_a \cdot n, \text{ kde}$$

$V_a$  – je zjednodušený vzduchový objem budovy (m<sup>3</sup>)

$n$  – je násobnost výměny vzduchu (-)

$$V_a = V_b \cdot 0,8, \text{ kde}$$

$V_b$  – je vnější objem budovy (m<sup>3</sup>)

$$V_a = 4060 \cdot 0,8 = 3248 \text{ m}^3$$

$$V_{ih} = 3248 \cdot 0,5 = 1624 \text{ m}^3$$

$$Q_{Vi} = 0,34 \cdot 1624 \cdot (20 - (-15)) = 19326 \text{ W} = 19,33 \text{ kW}$$

### **Celková tepelná ztráta budovy $Q_i$ (kW)**

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{Vi}, \text{ kde}$$

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

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

$$Q_i = 21,52 + 19,33 = 40,8 \text{ kW}$$

### **Návrh plynového kondenzačního kotle**

Minimální požadovaný výkon kondenzačního kotle je 88,68 kW (47,88+40,8 kW).

Navrhuji dva plynové kondenzační kotle Therm 45 KD.A. Výkon jednoho kotle je 45kW.

## B.3.2 Dimenzování kanalizace

### B.3.2.1 Dimenzování splaškové kanalizace

#### Průtok splaškových vod

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

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

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

#### Dimenzování přípojovacího a odpadního potrubí

S1	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	K	$\Sigma DU$ [l/s]	$Q_{ww}$ [l/s]	DN/OD	$Q_{max}$ [l/s]
ZLEVA							
1	VP	2,0	0,7	2,0	2,0	110	2,5
ZPRAVA							
2	2xHL21					40	0,5
ODPADNÍ POTRUBÍ 2 PATRA			0,7			110	4,0

S2	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	K	$\Sigma DU$ [l/s]	$Q_{ww}$ [l/s]	DN/OD	$Q_{max}$ [l/s]
ZLEVA							
1	SM	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
2	WC	2,0	0,7	2,8	2,0	110	2,5
ZPRAVA							
3	AP	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
4	U	0,5	0,7	1,3	0,8	50	0,8
ODPADNÍ POTRUBÍ 2 PATRA			0,7	8,2	2,0	110	4,0

S3	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	K	$\Sigma DU$ [l/s]	$Q_{ww}$ [l/s]	DN/OD	$Q_{max}$ [l/s]
ZPRAVA							
1	MN	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
2	DJ	0,8	0,7	1,6	0,8	50	0,8
ODPADNÍ POTRUBÍ 2 PATRA			0,7	3,2	1,3	75	1,5

S4	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	DN/OD	Q <sub>max</sub> [l/s]
<b>ZLEVA</b>							
1	SM	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
2	WC	2,0	0,7	2,8	2,0	110	2,5
<b>ZPRAVA</b>							
3	AP	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
4	U	0,5	0,7	1,3	0,8	50	0,8
<b>ODPADNÍ POTRUBÍ 2 PATRA</b>			0,7	8,2	2,0	110	4,0

S5	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	DN/OD	Q <sub>max</sub> [l/s]
<b>ZPRAVA</b>							
1	MN	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
2	DJ	0,8	0,7	1,6	0,8	50	0,8
<b>ODPADNÍ POTRUBÍ 2 PATRA</b>			0,7	3,2	1,3	75	1,5

S6	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	DN/OD	Q <sub>max</sub> [l/s]
<b>ZLEVA</b>							
1	U	0,5	0,7	0,5	0,5	50	0,8
2	SM	0,8	0,7	1,3	0,8	50	0,8
<b>ZPRAVA</b>							
3	DJ	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
4	WC	2,0	0,7	2,0	2,0	110	2,5
4	MN	0,8	0,7	3,6	2,0	110	2,5
<b>ODPADNÍ POTRUBÍ 2 PATRA</b>			0,7	9,8	2,2	110	4,0

S7	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	DN/OD	Q <sub>max</sub> [l/s]
<b>ZLEVA</b>							
1	U	0,5	0,7	0,5	0,5	50	0,8
2	SM	0,8	0,7	1,3	0,8	50	0,8
<b>ZPRAVA</b>							
3	DJ	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
4	WC	2,0	0,7	2,0	2,0	110	2,5
4	MN	0,8	0,7	3,6	2,0	110	2,5
<b>ODPADNÍ POTRUBÍ 2 PATRA</b>			0,7	9,8	2,2	110	4,0

S8	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	DN/OD	Q <sub>max</sub> [l/s]
<b>ZLEVA</b>							
1	U	0,5	0,7	0,5	0,5	50	0,8
2	SM	0,8	0,7	1,3	0,8	50	0,8
<b>ZPRAVA</b>							
3	DJ	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
4	WC	2,0	0,7	2,0	2,0	110	2,5
4	MN	0,8	0,7	3,6	2,0	110	2,5
<b>ODPADNÍ POTRUBÍ 2 PATRA</b>			0,7	9,8	2,2	110	4,0

S9	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	DN/OD	Q <sub>max</sub> [l/s]
<b>ZLEVA</b>							
1	SM	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
2	WC	2,0	0,7	2,8	2,0	110	2,5
<b>ZPRAVA</b>							
3	AP	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
4	U	0,5	0,7	1,3	0,8	50	0,8
<b>ODPADNÍ POTRUBÍ 2 PATRA</b>			0,7	8,2	2,0	110	4,0

S10	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	K	$\Sigma$ DU [l/s]	$Q_{ww}$ [l/s]	DN/OD	$Q_{max}$ [l/s]
ZPRAVA							
1	MN	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
2	DJ	0,8	0,7	1,6	0,8	50	0,8
ODPADNÍ POTRUBÍ 2 PATRA			0,7	3,2	1,3	75	1,5

S11	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	K	$\Sigma$ DU [l/s]	$Q_{ww}$ [l/s]	DN/OD	$Q_{max}$ [l/s]
ZLEVA							
1	SM	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
2	WC	2,0	0,7	2,8	2,0	110	2,5
ZPRAVA							
3	AP	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
4	U	0,5	0,7	1,3	0,8	50	0,8
ODPADNÍ POTRUBÍ 2 PATRA			0,7	8,2	2,0	110	4,0

S12	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	K	$\Sigma$ DU [l/s]	$Q_{ww}$ [l/s]	DN/OD	$Q_{max}$ [l/s]
ZPRAVA							
1	MN	0,8	0,7	0,8	0,8	50	0,8
2	DJ	0,8	0,7	1,6	0,8	50	0,8
ODPADNÍ POTRUBÍ 2 PATRA			0,7	3,2	1,3	75	1,5

S13	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	K	$\Sigma$ DU [l/s]	$Q_{ww}$ [l/s]	DN/OD	$Q_{max}$ [l/s]
ZLEVA							
1	VL	2,5	0,7	2,5	2,5	110	2,5
ODPADNÍ POTRUBÍ 2 PATRA			0,7	2,5	2,5	110	4,0

## Dimenzování svodného potrubí

Svodné potrubí se sklonem 5 % a  $K = 0,7 (l^{0,5}/s^{0,5})$

ÚSEK	$\Sigma DU$ [l/s]	$Q_{ww}$ [l/s]	$DU_{max}$ [l/s]	$Q_{MAX}$ [l/s]	DN/OD
S1-S12'	2,0	2,00	2	9,4	110
S12-S13'	3,2	1,25	0,8	9,4	110
S13'-S12'	5,7	1,67	2	9,4	110
S10-S11'	3,2	1,25	0,8	9,4	110
S11'-S10'	11,4	2,36	2	9,4	110
S12'-S10'	7,7	1,94	2	9,4	110
S10'-S9'	19,1	3,06	2	9,4	110
S9'-S8'	27,3	3,66	2	9,4	110
S8'-S7'	37,1	4,26	2	9,4	110
S7'-S6'	46,9	4,79	2	9,4	110
S6'-S4'	56,7	5,27	2	9,4	110
S4-S5'	8,2	2,00	2	9,4	110
S5'-S4'	11,4	2,36	2	9,4	110
S4'-S2'	68,1	5,78	2	9,4	110
S2-S3'	8,2	2,00	2	9,4	110
S3'-S2'	11,4	2,36	2	9,4	110
S2'-S1'	79,5	6,24	2	9,4	110
S5-S5'	3,2	1,25	0,8	9,4	110
S3-S3'	3,2	1,25	0,8	9,4	110
S6-S6'	9,8	2,19	2	9,4	110
S7-S7'	9,8	2,19	2	9,4	110
S8-S8'	9,8	2,19	2	9,4	110
S11-S11'	9,8	2,19	2	9,4	110
S9-S9'	9,8	2,19	2	9,4	110
S13-S13'	2,5	1,11	2,5	9,4	110

## Dimenzování kanalizační přípojky

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

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

$Q_c$  – je trvalý průtok trvajícím déle než 5 min (l/s)

$Q_p$  – je čerpaný průtok (l/s)

$Q_{tot} = 6,24 + 0 + 0 = 6,24$  l/s, sklon potrubí 2 %.

Dle technické normy je nejmenší dimenze kanalizační přípojky DN/OD 160. Navrhuji přípojku splaškové kanalizace DN/OD 160 PVC – KG.

### B.3.2.2 Dimenzování dešťové kanalizace

Srážková voda ze střechy bude odváděna přes střešní vpusti do vnitřního dešťového odpadního potrubí a poté svodným potrubím do vsakovacího zařízení. Odvodňovaná střecha je střecha s nepropustnou horní vrstvou a má plochu 394,2 m<sup>2</sup>. Parkoviště bude odvodněno vyspádováním do vsakovacích průlehů.

#### Průtok srážkových vod $Q_r$ (l/s)

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

$i$  – je intenzita deště (l/(s · m<sup>2</sup>))

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

$C$  – je součinitel odtoku srážkových vod (-)

#### Dimenzování odpadního dešťového potrubí

POTRUBÍ	A [m <sup>2</sup> ]	i [l/s · m <sup>2</sup> ]	C	$Q_r$ [l/s]	$Q_{max}$ [l/s]	DN/OD
D1	98,54	0,03	1	2,96	3,2	75
D2	98,54	0,03	1	2,96	3,2	75
D3	98,54	0,03	1	2,96	3,2	75
D4	98,54	0,03	1	2,96	3,2	75

#### Dimenzování svodného dešťového potrubí

ÚSEK	PŘIBÝVÁ	$Q_r$ [l/s]	$Q_{max}$ [l/s]	SKLON [%]	DN/OD
D1 - D4'	D1	2,96	4,2	1	110
D4' - D3'	D4	5,91	6,8	1	125
D3' - D2'	D3	8,87	12,8	1	160
D2' - D1'	D2	11,82	12,8	1	160
D3 - D3'	D3	2,96	4,2	1	110
D2 - D2'	D2	2,96	4,2	1	110
D4 - D4'	D4	2,96	4,2	1	110

### B.3.2.3 Dimenzování nouzového odvodnění střech

Návrh nouzového odvodnění střech se navrhuje dle ČSN EN 12056-3 a ČSN 75 6760. Odvodnění bude provedeno hranatými nouzovými přepady v atice střechy. Odvodňovaná střecha je střecha s nepropustnou horní vrstvou a má plochu 394,2 m<sup>2</sup>.

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

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

A – je půdorysný průmět odvodňované plochy (m<sup>2</sup>)

C – je součinitel odtoku srážkových vod (-)

$$Q_{\text{not}} = (0,07 - 0,03 \cdot 1) \cdot 394,2 = 15,77 \text{ l/s}$$

**Stanovení délky hranatých nouzových přepadů  $L_w$  (m)**

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

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

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

$$h = h_1 - h_2, \text{ kde}$$

$h_1$  – je maximální výška hladiny vody nad rovinou střechy (mm)

$$h_1 = (G \cdot 1000) / 9,81, \text{ kde}$$

G – je maximální dovolené zatížení střechy (kN/m<sup>2</sup>)

$$h_1 = (0,93 \cdot 1000) / 9,81 = 95 \text{ mm}$$

$h_2$  – je výška vzduť u střešního vtoku

$$h = 95 - 45 = 50 \text{ mm}$$

$$L_w = (24000 \cdot 15,77) / 50^{1,5} = 1071 \text{ mm} \rightarrow 1200 \text{ mm}$$

Aby byl zajištěn výpočtový odtok přepadem, nemá být konstrukční výška hranatého nouzového přepadu menší než dvojnásobek největší návrhové výšky přepadající vody nad spodní hranou konstrukce nouzového přepadu (h). Navrhuji 4 nouzové přepady v atice o rozměrech 300 x 100mm.

### B.3.2.4 Dimenzování vsakovacího zařízení

Dimenzování vsakovacího zařízení se provádí podle ČSN 75 9010. Odvodňovaná střecha je střecha s nepropustnou horní vrstvou a má plochu 394,2 m<sup>2</sup>. Zemina je středně zrnitý písek s koeficientem vsaku 0,00001 m/s.

#### Retenční objem vsakovacího zařízení $V_{vz}$ (m<sup>3</sup>)

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

$h_d$  – je návrhový úhrn srážky (mm) (m<sup>2</sup>)

$A_{vz}$  – je plocha hladiny vsakovacího zařízení – pouze u povrchových vsakovacích zařízení (m<sup>2</sup>)

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

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

$k_v$  – je koeficient vsaku (m/s)

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

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

#### Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy $A_{red}$ (m<sup>2</sup>)

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

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

$C$  – je součinitel odtoku srážkových vod (-)

$$A_{red} = 394,2 \cdot 1,0 = 394,2 \text{ m}^2$$

#### Odhadovaná vsakovací plocha $A_{vsak}$ (m<sup>2</sup>)

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

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

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

$$A_{vsak} = 0,03 \cdot 394,2 = 11,83 \text{ m}^2$$

$$A_{vsak} = 60,48 \text{ m}^2$$

$t_c$ [min]	$h_d$ [mm]	Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení $V_{vz}$	$V_{vz}$ [m <sup>3</sup> ]
5	11,0	$0,001 \cdot 11 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 5 \cdot 60$	4,25
10	15,0	$0,001 \cdot 15 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 10 \cdot 60$	5,73
15	17,0	$0,001 \cdot 17 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 15 \cdot 60$	6,43
20	20,0	$0,001 \cdot 20 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 20 \cdot 60$	7,52
30	23,0	$0,001 \cdot 23 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 30 \cdot 60$	8,52
40	26,0	$0,001 \cdot 26 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 40 \cdot 60$	9,52
60	30,0	$0,001 \cdot 30 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 60 \cdot 60$	10,74
120	40,0	$0,001 \cdot 40 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 120 \cdot 60$	13,59
240	49,0	$0,001 \cdot 49 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 240 \cdot 60$	14,96
360	58,0	$0,001 \cdot 58 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 360 \cdot 60$	16,33
480	67,0	$0,001 \cdot 67 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 480 \cdot 60$	17,70
600	76,0	$0,001 \cdot 76 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 600 \cdot 60$	19,07
720	85,0	$0,001 \cdot 85 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 720 \cdot 60$	20,44
1080	99,0	$0,001 \cdot 99 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 1080 \cdot 60$	19,43
1440	104,0	$0,001 \cdot 104 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 1440 \cdot 60$	14,87
2880	156,0	$0,001 \cdot 156 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 2880 \cdot 60$	9,24
4320	179,0	$0,001 \cdot 179 \cdot (394,2+0) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 \cdot 4320 \cdot 60$	-7,82

#### Celkový objem vsakovacího zařízení $W$ (m<sup>3</sup>)

$$W = V_{vz}/m, \text{ kde}$$

$V_{vz}$  – je retenční objem vsakovacího zařízení (m<sup>3</sup>)

$m$  – pórovitost nebo retenční schopnost vsakovacího zařízení

$$W = 31,45/0,95 = 33,1 \text{ m}^3$$

#### Odstupová vzdálenost vsakovacího zařízení od budovy $X$ (m)

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = (h + 0,5) / (15 \cdot k_v^{0,25}) + 2, \text{ kde}$$

$k_v$  – je koeficient vsaku (m/s)

$h$  – je rozdíl výšek mezi hladinou vody ve vsakovacím zařízení a úrovni podzemního podlaží

$X_2$  – rozšíření dna výkopu (m)

$$X_1 = (0,98 + 0,5) / (15 \cdot 0,00001^{0,25}) + 2 = 3,8 \text{ m}$$

### **Vsakovaný odtok $Q_{vsak}$ ( $m^3/s$ )**

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

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

$k_v$  – je koeficient vsaku ( $m/s$ )

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

$$Q_{vsak} = 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 60,48 = 3,02 \cdot 10^{-4} m^3/s$$

### **Doba prázdňení vsakovacího zařízení $T_{pr}$ (s)**

$$T_{pr} = V_{vz}/Q_{vsak}, \text{ kde}$$

$V_{vz}$  – je navrhovaný retenční objem vsakovacího zařízení ( $m^3$ ) SKUTEČNÝ

$Q_{vsak}$  – je vsakovaný odtok ( $m^3/s$ )

$$T_{pr} = 33,1/3,02 \cdot 10^{-4} = 109620 \text{ s} = 30,45 \text{ h}$$

Doba prázdňení vsakovacího zařízení nemá překročit 72 h.

**72 h > 30,45 (h) VYHOVUJE**

Minimální objem vsakovacího zařízení je  $20,44 m^3$ . Navrhuji 21 ks vsakovacích bloků AS - NIDAPLAST o rozměrech  $1,2 \times 2,4 \times 0,52 m$  se vsakovací plochou  $60,48 m^2$  a objemem  $31,45 m^3$ . Přepad bude řešen šachtou, která je umístěna na vsakovacím zařízení. Šachta je opatřena mříží. Zároveň slouží jako odvodušnění.

### B.3.2.5 Dimenzování vsakovacího průlehu

Plocha odvodňovaného parkoviště a příjezdové cesty je 405 m<sup>2</sup>. Parkoviště a cesta jsou ze zatravnovacích tvárnic.

#### Retenční objem vsakovacího průlehu $V_{vz}$ (m<sup>3</sup>)

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

$h_d$  – je návrhový úhrn srážky (mm)

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

$A_{vz}$  – je plocha hladiny vsakovacího zařízení – pouze u povrchových vsakovacích (m<sup>2</sup>)

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

$k_v$  – je koeficient vsaku (m/s)

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

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

#### Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy $A_{red}$ (m<sup>2</sup>)

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

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

$C$  – je součinitel odtoku srážkových vod (-)

$$A_{red} = 405 \cdot 0,3 = 121,5 \text{ m}^2$$

#### Odhadovaná vsakovací plocha $A_{vsak}$ (m<sup>2</sup>)

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

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

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

$$A_{vsak} = 0,03 \cdot 121,5 = 3,65 \text{ m}^2$$

$$A_{vsak} = 47,5 \text{ m}^2$$

$t_c$ [min]	$h_d$ [mm]	Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení $V_{vz}$	$V_{vz}$ [m <sup>3</sup> ]
5	11,0	$0,001 \cdot 11 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 5 \cdot 60$	1,79
10	15,0	$0,001 \cdot 15 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 10 \cdot 60$	2,39
15	17,0	$0,001 \cdot 17 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 15 \cdot 60$	2,66
20	20,0	$0,001 \cdot 20 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 20 \cdot 60$	3,10
30	23,0	$0,001 \cdot 23 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 30 \cdot 60$	3,46
40	26,0	$0,001 \cdot 26 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 40 \cdot 60$	3,82
60	30,0	$0,001 \cdot 30 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 60 \cdot 60$	4,22
120	40,0	$0,001 \cdot 40 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 120 \cdot 60$	5,05
240	49,0	$0,001 \cdot 49 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 240 \cdot 60$	4,86
360	58,0	$0,001 \cdot 58 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 360 \cdot 60$	4,67
480	67,0	$0,001 \cdot 67 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 480 \cdot 60$	4,48
600	76,0	$0,001 \cdot 76 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 600 \cdot 60$	4,29
720	85,0	$0,001 \cdot 85 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 720 \cdot 60$	4,11
1080	99,0	$0,001 \cdot 99 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 1080 \cdot 60$	1,34
1440	104,0	$0,001 \cdot 104 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 1440 \cdot 60$	-2,94
2880	156,0	$0,001 \cdot 156 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 2880 \cdot 60$	-14,68
4320	179,0	$0,001 \cdot 179 \cdot (121,5 + 47,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 \cdot 4320 \cdot 60$	-31,31

### Vsakovaný odtok $Q_{vsak}$ (m<sup>3</sup>/s)

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

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

$k_v$  – je koeficient vsaku (m/s)

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

$$Q_{vsak} = 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 47,5 = 2,38 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

### Doba prázdnění vsakovacího zařízení $T_{pr}$ (s)

$$T_{pr} = V_{vz}/Q_{vsak}, \text{ kde}$$

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

$Q_{vsak}$  – je vsakování odtok (m<sup>3</sup>/s)

$$T_{pr} = 11,88/2,38 \cdot 10^{-4} = 50021 \text{ s} = 13,9 \text{ h}$$

Doba prázdnění vsakovacího průlehu nemá překročit 72 h.

72 h > 13,9 (h) VYHOVUJE

Minimální objem vsakovacího průlehu je 5,05 m<sup>3</sup>. Navrhuji 3 zatravněné vsakovací průlehy po celé délce parkoviště. Průlehy budou mít šířku 1 m a hloubku 0,25 m. Délky průlehu budou 17,5 m, 23,5 m, 6,5m. Jejich celkový objem činí 11,88 m<sup>3</sup>.

### B.3.3 Dimenzování vodovodu

Návrh je proveden podrobnou metodou dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů. Rychlost proudění v potrubí se bude pohybovat v rozsahu 0,5 – 2 m/s.

#### Hydraulické posouzení nejnepříznivější armatury

Nejmenší přetlak v místě napojení přípojky na vodovodní řad je  $p_{dis} = 450$  kPa, minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější výtokovou armaturou je  $p_{min,FI} = 100$  kPa.

#### B.3.3.1 Dimenzování potrubí studené a teplé vody

##### Stanovení průtoku pitné vody $Q_d$ (l/s)

$$Q_D = \sum (Q_A \cdot \sqrt{n}), \text{ kde}$$

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

$n$  – je počet výtokových armatur stejného druhu (-)

##### Nerovnost pro hydraulické posouzení

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RFr}, \text{ kde}$$

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

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

$\Delta p_e$  – je výšková tlaková ztráta mezi nejvyšší a nejvzdálenější výtokovou armaturou a místa napojení na vodovodní řad (kPa)

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

$\sum \Delta p_{Ap}$  – je součet tlakových ztrát napojených zařízení (kPa)

$\Delta p_{RFr}$  – jsou tlakové ztráty v potrubí (kPa)

##### Výšková tlaková ztráta

$$\Delta p_e = (h \cdot \rho \cdot g) / 1000, \text{ kde}$$

$h$  – je rozdíl výškových úrovní (m)

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

$g$  – je tíhové zrychlení ( $\text{m/s}^2$ )

$$\Delta p_e = (8,96 \cdot 1000 \cdot 9,81) / 1000 = 87,9 \text{ kPa}$$

**Stanovení tlakových ztrát třením a místními odpory  $\Delta p_{RF}$  (kPa)**

$$\Delta p_{RF} = \Sigma (l \cdot R + \Delta p_F), \text{ kde}$$

$l$  – je délka úseku potrubí (m)

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

$\Delta p_F$  – je tlaková ztráta třením vlivem místních odporů v příslušném úseku potrubí (kPa)

## Dimenzování potrubí studené vody

### V1-Studená

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	$L$ [m]	$R$ [kPa/m]	$LR$ [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	$LR + \Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
1.1	1.2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	2,780	2,41	6,70	10	11,30	18,00
1.2	1.3	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	6,260	1,48	9,26	8,1	6,89	16,15
1.3	1.7	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	0,765	2,21	1,69	7,6	9,73	11,42
1.4	1.5	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	0,935	2,41	2,25	4	4,52	6,77
1.5	1.6	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	1,090	1,48	1,61	0,6	0,51	2,12
1.6	1.7	1	1	0	2	0	0	0,38	25 x 4,2	1,80	3,360	2,54	8,53	4,6	7,45	15,99
1.7	1.8	0	1	0	5	0	0	0,55	32 x 5,4	1,55	2,075	1,51	3,13	7,6	8,59	11,72
1.8	1.9	0	1	0	5	0	0	0,55	32 x 5,4	1,55	3,300	1,51	4,98	2,5	2,83	7,81
1.9	1.10	1	2	5	10	0	0	0,77	40 x 6,7	1,37	4,680	0,91	4,26	4,5	4,41	8,67
1.10	1.11	2	4	8	18	0	0	1,05	50 x 8,4	1,25	4,680	0,55	2,57	6,1	11,04	13,62
1.11	1.12	4	8	18	36	0	0	1,48	63 x 10,5	1,10	4,810	0,34	1,64	4,1	2,50	4,14
1.12	1.13	2	10	8	44	0	0	1,64	63 x 10,5	1,23	4,955	0,40	1,98	0,6	0,45	2,43
1.13	1.14	2	12	10	54	0	0	1,82	63 x 10,5	1,31	0,400	0,47	0,19	0,6	0,49	0,67
1.14	1.17	2	14	10	64	0	0	1,97	63 x 10,5	1,40	1,700	0,56	0,95	2,1	2,06	3,01
1.17	1.18	1	15	1	65	0	0	2,00	63 x 10,5	1,40	60,200	0,56	33,71	30,2	29,60	63,31

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

$$450 \geq 100 + 87,9 + 22,3 + 0 + 160,94$$

$$450 \geq 371 \text{ kPa VYHOVUJE}$$

### V2-Studená

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	$L$ [m]	$R$ [kPa/m]	$LR$ [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	$LR + \Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
2.1	2.2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	2,780	2,41	6,70	10	11,30	18,00
2.2	2.3	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	6,260	1,48	9,26	8,1	6,89	16,15
2.3	2.7	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	0,765	2,21	1,69	7,6	9,73	11,42
2.4	2.5	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	0,935	2,41	2,25	4	4,52	6,77
2.5	2.6	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	1,090	1,48	1,61	0,6	0,51	2,12
2.6	2.7	1	1	0	2	0	0	0,38	25 x 4,2	1,80	3,360	2,54	8,53	4,6	7,45	15,99
2.7	2.8	0	1	0	5	0	0	0,55	32 x 5,4	1,55	2,075	1,51	3,13	7,6	8,59	11,72
2.8	2.9	0	1	0	5	0	0	0,55	32 x 5,4	1,55	3,300	1,51	4,98	2,5	2,83	7,81
2.9	2.10	1	2	5	10	0	0	0,77	40 x 6,7	1,37	4,475	0,91	4,07	3,5	3,15	7,22
2.10	1.11	2	4	8	18	0	0	1,05	50 x 8,4	1,25	3,880	0,55	2,13	6,1	11,04	13,18

### V3-Studená

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	$L$ [m]	$R$ [kPa/m]	$LR$ [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	$LR + \Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
3.1	3.2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	1,270	2,41	3,06	3	3,39	6,45
3.2	3.3	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	0,100	1,48	0,15	1,6	1,36	1,51
3.3	3.6	1	1	0	2	0	0	0,38	25 x 4,2	1,72	1,700	2,49	4,23	2,1	1,93	6,17
3.4	3.5	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	1,180	2,41	2,84	1,5	1,70	4,54
3.5	3.6	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	0,580	1,48	0,86	1,6	1,36	2,22
3.6	3.7	0	1	0	4	0	0	0,50	32 x 5,4	1,40	0,425	1,26	0,54	3,5	3,96	4,49
3.7	3.8	0	1	0	4	0	0	0,50	32 x 5,4	1,40	3,300	1,26	4,16	6,1	6,89	11,05
3.8	1.9	1	2	4	8	0	0	0,71	40 x 6,7	1,31	3,955	0,80	3,16	11,9	10,71	13,87

#### V4-Studená

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	$L$ [m]	$R$ [kPa/m]	$LR$ [kPa]	$\Sigma\zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	$LR + \Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
4.1	4.2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	1,270	2,41	3,06	3	3,39	6,45
4.2	4.3	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	0,100	1,48	0,15	1,6	1,36	1,51
4.3	4.6	1	1	0	2	0	0	0,38	25 x 4,2	1,72	1,700	2,49	4,23	2,1	1,93	6,17
4.4	4.5	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	1,180	2,41	2,84	1,5	1,70	4,54
4.5	4.6	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	0,580	1,48	0,86	1,6	1,36	2,22
4.6	4.7	0	1	0	4	0	0	0,50	32 x 5,4	1,40	0,425	1,26	0,54	3,5	3,96	4,49
4.7	4.8	0	1	0	4	0	0	0,50	32 x 5,4	1,40	3,300	1,26	4,16	6,1	6,89	11,05
4.8	2.10	1	2	4	8	0	0	0,71	40 x 6,7	1,31	3,955	0,80	3,16	11,9	10,71	13,87

#### V5-Studená

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	$L$ [m]	$R$ [kPa/m]	$LR$ [kPa]	$\Sigma\zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	$LR + \Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
5.1	5.2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	1,270	2,41	3,06	3	3,39	6,45
5.2	5.3	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	0,100	1,48	0,15	1,6	1,36	1,51
5.3	5.6	1	1	0	2	0	0	0,38	25 x 4,2	1,72	1,700	2,49	4,23	2,1	1,93	6,17
5.4	5.5	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	1,180	2,41	2,84	1,5	1,70	4,54
5.5	5.6	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	0,580	1,48	0,86	1,6	1,36	2,22
5.6	5.7	0	1	0	4	0	0	0,50	32 x 5,4	1,40	0,425	1,26	0,54	3,5	3,96	4,49
5.7	5.8	0	1	0	4	0	0	0,50	32 x 5,4	1,40	3,300	1,26	4,16	6,1	6,89	11,05
5.8	1.12	1	2	4	8	0	0	0,71	40 x 6,7	1,31	6,756	0,80	5,40	14,9	13,41	18,81

### V6-Studená

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	$L$ [m]	$R$ [kPa/m]	$LR$ [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	$LR + \Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
6.1	6.2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	2,780	2,41	6,70	10	11,30	18,00
6.2	6.3	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	6,260	1,48	9,26	8,1	6,89	16,15
6.3	6.7	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	0,765	2,21	1,69	7,6	9,73	11,42
6.4	6.5	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	0,935	2,41	2,25	4	4,52	6,77
6.5	6.6	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	1,090	1,48	1,61	0,6	0,51	2,12
6.6	6.7	1	1	0	2	0	0	0,38	25 x 4,2	1,80	3,360	2,54	8,53	4,6	7,45	15,99
6.7	6.8	0	1	0	5	0	0	0,55	32 x 5,4	1,55	2,075	1,51	3,13	7,6	8,59	11,72
6.8	6.9	0	1	0	5	0	0	0,55	32 x 5,4	1,55	3,300	1,51	4,98	2,5	2,83	7,81
6.9	1.13	1	2	5	10	0	0	0,77	40 x 6,7	1,37	7,875	0,91	7,17	6,2	5,58	12,75

### V7-Studená

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
7.1	7.2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	2,780	2,41	6,70	10	11,30	18,00
7.2	7.3	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	6,260	1,48	9,26	8,1	6,89	16,15
7.3	7.7	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,72	0,765	2,21	1,69	7,6	9,73	11,42
7.4	7.5	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	0,935	2,41	2,25	4	4,52	6,77
7.5	7.6	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	1,090	1,48	1,61	0,6	0,51	2,12
7.6	7.7	1	1	0	2	0	0	0,38	25 x 4,2	1,80	3,360	2,54	8,53	4,6	7,45	15,99
7.7	7.8	0	1	0	5	0	0	0,55	32 x 5,4	1,55	2,075	1,51	3,13	7,6	8,59	11,72
7.8	7.9	0	1	0	5	0	0	0,55	32 x 5,4	1,55	3,300	1,51	4,98	2,5	2,83	7,81
7.9	1.14	1	2	5	10	0	0	0,77	40 x 6,7	1,37	8,775	0,91	7,99	6,2	5,58	13,57

### K ohřivači-Studená

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
1.15	1.16	0	1	0	43	0	0	1,41	63 x 10,5	1,00	5,591	0,30	1,68	35,3	17,65	19,33
1.16	1.17	0	0	0	0	0	0	1,41	63 x 10,5	1,00	0,790	0,30	0,24	0,6	0,45	0,69

## Dimenzování potrubí teplé vody

V1-  
Teplá

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	$L$ [m]	$R$ [kPa/m]	$LR$ [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	$LR + \Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
1.1	1.2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	8,780	2,41	21,16	10,00	11,30	32,46
1.2	1.4	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	2,605	1,48	3,86	0,6	0,51	4,37
1.3	1.4	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	3,210	2,41	7,74	13,00	14,69	22,43
1.4	1.5	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	0,775	2,21	1,71	6,5	8,32	10,03
1.5	1.6	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	4,500	2,21	9,92	2,5	3,20	13,12
1.6	1.7	0	0	3	6	0	0	0,49	32 x 5,4	1,40	4,675	1,26	5,89	5,2	5,10	10,99
1.7	1.8	0	0	6	12	0	0	0,69	40 x 6,7	1,30	4,035	0,77	3,11	6,1	5,19	8,29
1.8	1.9	0	0	12	24	0	0	0,98	50 x 8,4	1,20	4,830	0,50	2,42	2,1	1,51	3,93
1.9	1.10	0	0	6	30	0	0	1,10	50 x 8,4	1,30	4,220	0,60	2,53	0,6	0,51	3,04
1.10	1.11	0	0	6	36	0	0	1,20	50 x 8,4	1,40	0,400	0,70	0,28	0,6	0,59	0,87
1.11	1.12	0	0	6	42	0	0	1,30	50 x 8,4	1,50	3,540	0,81	2,87	0,6	0,68	3,55
1.12	1.13	1	1	1	43	0	0	1,41	50 x 8,4	1,60	3,670	0,92	3,38	7,3	9,34	12,72
1.15	1.17	0	0	0	0	0	0	1,41	63 x 10,5	1,00	6,381	0,30	1,91	35,9	17,95	19,86
1.17	1.18	0	1	0	43	0	0	1,41	63 x 10,5	1,00	60,200	0,30	18,06	30,2	29,60	47,66

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

$$450 \geq 100 + 87,9 + 20,9 + 0 + 170,88$$

450  $\geq$  380 kPa VYHOVUJE

V2-  
Teplá

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
2.1	2.2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	8,780	2,41	21,16	10	11,30	32,46
2.2	2.4	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	2,605	1,48	3,86	0,6	0,51	4,37
2.3	2.4	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	3,210	2,41	7,74	13	14,69	22,43
2.4	2.5	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	0,775	2,21	1,71	6,5	8,32	10,03
2.5	2.6	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	4,500	2,21	9,92	2,5	3,20	13,12
2.6	2.7	0	0	3	6	0	0	0,49	32 x 5,4	1,40	4,670	1,26	5,88	4,5	4,41	10,29
2.7	1.8	0	0	6	12	0	0	0,69	40 x 6,7	1,30	4,135	0,77	3,18	5,1	4,34	7,52

V3-  
Teplá

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
3.1	3.4	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	2,395	2,41	5,77	10	11,30	17,07
3.2	3.3	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	1,180	2,41	2,84	12	13,56	16,40
3.3	3.4	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	1,628	1,48	2,41	12	13,56	15,97
3.4	3.5	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	0,700	2,21	1,55	6,5	7,35	8,89
3.5	3.6	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	3,300	2,21	7,29	2,5	2,83	10,12
3.6	1.7	0	0	3	6	0	0	0,49	32 x 5,4	1,40	3,751	1,26	4,73	7,7	6,93	11,66

V4-  
Teplá

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
4.1	4.4	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	2,395	2,41	5,77	10	11,30	17,07
4.2	4.3	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	1,180	2,41	2,84	12	13,56	16,40
4.3	4.4	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	1,628	1,48	2,41	12	13,56	15,97
4.4	4.5	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	0,700	2,21	1,54	6,5	7,35	8,89
4.5	4.6	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	3,300	2,21	7,28	2,5	2,83	10,10
4.6	2.7	0	0	3	6	0	0	0,49	32 x 5,4	1,40	3,751	1,26	4,73	7,7	6,93	11,66

V5-  
Teplá

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
5.1	5.4	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	2,395	2,41	5,77	10	11,3	17,1
5.2	5.3	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	1,180	2,41	2,84	12	13,6	16,4
5.3	5.4	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	1,620	1,48	2,40	12	13,6	16,0
5.4	5.5	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	0,700	2,21	1,55	6,5	7,3	8,9
5.5	5.6	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	0,300	2,21	0,66	2,5	2,8	3,5
5.6	1.9	0	0	3	6	0	0	0,49	32 x 5,4	1,40	7,245	1,26	9,13	11,7	10,5	19,7

V6-  
Teplá

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
6.1	6.2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	8,780	2,41	21,16	10	11,30	32,46
6.2	6.4	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	2,605	1,48	3,86	0,6	0,51	4,37
6.3	6.4	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	3,210	2,41	7,74	13	14,69	22,43
6.4	6.5	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	0,775	2,21	1,71	6,5	8,32	10,03
6.5	6.6	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	4,500	2,21	9,92	2,5	3,20	13,12
6.6	1.10	0	0	3	6	0	0	0,49	32 x 5,4	1,40	8,290	1,26	10,45	6,2	6,08	16,52

V7-  
Teplá

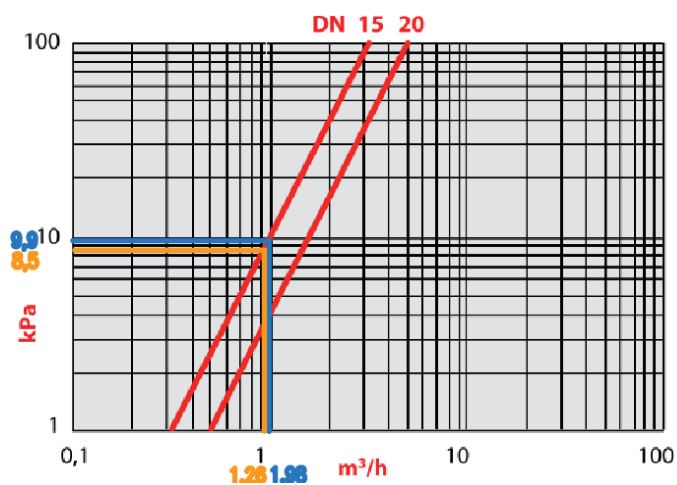
Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]						$Q_D$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
7.1	7.2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	8,780	2,41	21,16	10	11,30	32,46
7.2	7.4	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,30	2,605	1,48	3,86	0,6	0,51	4,37
7.3	7.4	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,50	3,210	2,41	7,74	12	13,56	21,30
7.4	7.5	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	0,775	2,21	1,71	6,5	8,32	10,03
7.5	7.6	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 4,2	1,60	4,500	2,21	9,95	2,5	3,20	13,15
7.6	1.11	0	0	3	6	0	0	0,49	32 x 5,4	1,40	9,110	1,26	11,48	6,2	6,08	17,55

### B.3.3.2 Návrh vodoměrů

#### Podružný (bytový) vodoměr

Pro bytové jednotky s průtokem teplé vody 1,26 m<sup>3</sup>/h (0,35 l/s) navrhuji bytový vodoměr ENBRA USLF/USLC DN15. Jeho maximální průtok je 3,125 m<sup>3</sup>/h a tlaková ztráta je 8,5 kPa.

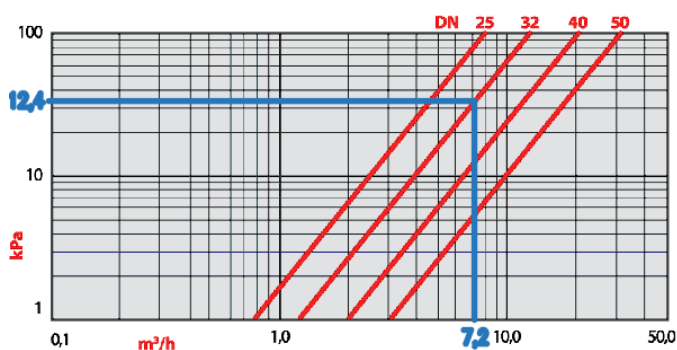
Pro bytové jednotky s průtokem studené vody 1,98 m<sup>3</sup>/h (0,55 l/s) navrhuji bytový vodoměr ENBRA USLF/USLC DN15. Jeho maximální průtok je 3,125 m<sup>3</sup>/h a tlaková ztráta je 9,9 kPa.



Obrázek 61 Křivka tlakových ztrát bytového vodoměru [16]

#### Hlavní vodoměr

Pro řešený objekt s průtokem 7,2 m<sup>3</sup>/h (2 l/s) navrhuji domovní vodoměr ENBRA DALF/DALC DN32. Jeho maximální průtok činí 12,5 m<sup>3</sup>/h a tlaková ztráta je 12,4 kPa.



Obrázek 62 Křivka tlakových ztrát hlavního vodoměru [17]

### B.3.3.3 Dimenzování potrubí cirkulační vody

Tloušťka tepelné izolace na cirkulačním potrubí je stejná jako DN izolovaného potrubí.

#### Tepelné ztráty jednotlivých úseků $q$ (W)

$$q = l \cdot q_t, \text{ kde}$$

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

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

#### Výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě napojení na ohřivač $Q_c$ (l/s)

$$Q_c = q_c / (4127 \cdot \Delta t), \text{ kde}$$

$q_c$  – je celková tepelná ztráta potrubí teplé vody

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

$$Q_c = 1470,5 / (4127 \cdot 2) = 0,178 \text{ l/s}$$

#### Rozdělení průtoků podle tepelných ztrát $Q$ (l/s)

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

$$Q_b = Q - Q_a, \text{ kde}$$

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

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

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

## Dimenzování porubí cirkulační vody

V1

Úsek		$q_T$ [W/m]	L pro výpočet tepelných ztrát [m]	$q$ [W]	$q_c$ [W]	$Q_c$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do													
1A1	1A2	6,6	8,40	55,45	55,45	0,028	20 x 3,4	0,20	4,63	0,08	0,370	1,5	0,03	0,40
1A2	1B	8,9	8,58	76,38	131,83	0,028	20 x 3,4	0,20	4,49	0,08	0,359	3,9	0,08	0,44
1B	1C	11,7	4,64	54,32	299,28	0,052	20 x 3,4	0,40	4,38	0,21	0,920	2,1	0,17	1,09
1C	1D	13,5	5,55	74,99	693,57	0,108	20 x 3,4	0,80	4,86	0,83	4,034	1,6	0,51	4,55
1D	1E	13,5	4,85	65,52	900,56	0,130	25 x 4,2	0,65	4,55	0,49	2,230	0,6	0,11	2,34
1E	1F	13,5	0,46	6,21	1077,19	0,154	25 x 4,2	0,70	0,40	0,54	0,216	0,6	0,15	0,37
1F	1G	13,5	16,78	226,49	1470,51	0,178	25 x 4,2	0,80	3,58	0,67	2,399	37	11,84	14,24

V2

Úsek		$q_T$ [W/m]	L pro výpočet tepelných ztrát [m]	$q$ [W]	$q_c$ [W]	$Q_c$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do													
2A1	2A2	6,6	8,40	55,45	55,45	0,023	20 x 3,4	0,20	4,63	0,08	0,370	1,5	0,03	0,40
2A2	2B	8,9	8,58	76,38	131,83	0,023	20 x 3,4	0,20	4,49	0,08	0,359	3,9	0,08	0,44
2B	1C	11,7	6,35	74,34	319,30	0,056	20 x 3,4	0,45	3,91	0,30	1,172	2,1	0,38	1,55

## V3

Úsek		$q_T$ [W/m]	L pro výpočet tepelných ztrát [m]	q [W]	$q_c$ [W]	$Q_c$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do													
3A1	3A2	6,6	7,00	46,17	46,17	0,024	20 x 3,4	0,20	3,36	0,08	0,268	1,5	0,03	0,30
3A2	1B	8,9	7,52	66,96	113,13	0,024	20 x 3,4	0,20	3,77	0,08	0,301	6,9	0,14	0,44

## V4

Úsek		$q_T$ [W/m]	L pro výpočet tepelných ztrát [m]	q [W]	$q_c$ [W]	$Q_c$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do													
4A	4A2	6,6	7,00	46,17	46,17	0,033	20 x 3,4	0,20	3,36	0,08	0,268	1,5	0,03	0,30
4A2	2B	8,9	7,52	66,96	113,13	0,033	20 x 3,4	0,20	3,77	0,08	0,301	6,9	0,14	0,44

V5

Úsek		$q_T$ [W/m]	L pro výpočet tepelnýc h ztát [m]	q [W]	$q_c$ [W]	$Q_c$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	v [m/s ]	L [m]	R [kPa/m ]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do													
5A	5A2	6,6	7,00	46,17	46,17	0,022	20 x 3,4	0,20	3,45	0,08	0,276	1,5	0,03	0,31
5A2	1D	8,9	10,71	95,31	141,48	0,022	20 x 3,4	0,20	5,15	0,08	0,412	8,4	0,17	0,58

V6

Úsek		$q_T$ [W/m]	L pro výpočet tepelnýc h ztát [m]	q [W]	$q_c$ [W]	$Q_c$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	v [m/s ]	L [m]	R [kPa/m ]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do													
6A	6A2	6,6	8,40	55,45	55,45	0,025	20 x 3,4	0,20	4,63	0,08	0,370	1,5	0,03	0,40
6A	6A2	8,9	12,92	114,97	170,42	0,025	20 x 3,4	0,20	8,07	0,08	0,646	6,4	0,13	0,77

V7

Úsek		$q_T$ [W/m]	L pro výpočet tepelných ztrát [m]	$q$ [W]	$q_c$ [W]	$Q_c$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do													
7A	7A2	6,6	8,40	55,45	55,45	0,024	20 x 3,4	0,20	4,63	0,08	0,370	1,5	0,03	0,40
7A2	1F	8,9	12,52	111,38	166,83	0,024	20 x 3,4	0,20	8,54	0,08	0,683	7,9	0,16	0,84

## Návrh vyvažovacích ventilů

Na cirkulační potrubí navrhuji automatický termostatický vyvažovací ventil Frese CirCon 47-2821.

## Návrh cirkulačního čerpadla

Dopravní výška čerpadla  $H$  (m)

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

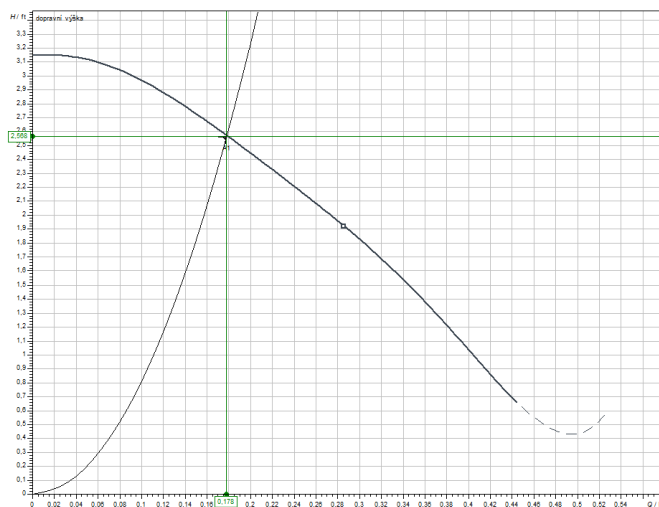
$\Delta p_{RF}$  – jsou tlakové ztráty v přívodním (1,45 kPa) i cirkulačním (23,41 kPa) potrubí teplé vody nejdelšího okruhu při výpočtovém průtoku cirkulace teplé vody (kPa)

$\Delta p_{AP}$  – je součet tlakových ztrát napojených zařízení (kPa)

Potrubí s teplou vodou s cirkulačním průtokem teplé vody

Úsek		$Q_c$ [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	$L$ [m]	$R$ [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do									
1.5	1.6	0,028	25 x 4,2	0,10	4,500	0,07	0,315	2,5	0,05	0,37
1.6	1.7	0,028	32 x 5,4	0,10	4,675	0,07	0,327	5,2	0,10	0,43
1.7	1.8	0,052	40 x 6,7	0,10	4,035	0,01	0,040	6,1	0,12	0,16
1.8	1.9	0,108	50 x 8,4	0,10	4,830	0,01	0,048	2,1	0,04	0,09
1.9	1.10	0,130	50 x 8,4	0,15	4,220	0,015	0,063	0,6	0,01	0,08
1.10	1.11	0,154	50 x 8,4	0,20	0,400	0,02	0,008	0,6	0,01	0,02
1.11	1.12	0,178	50 x 8,4	0,20	3,540	0,02	0,071	0,6	0,01	0,08
1.12	1.13	0,178	50 x 8,4	0,2	3,670	0,02	0,073	7,3	0,15	0,22

$$H = 0,1033 \cdot (1,45 + 23,41 + 0) = 2,568 \text{ m}$$



Obrázek 63 Charakteristika cirkulačního čerpadla [18]

Na cirkulační potrubí navrhuji cirkulační čerpadlo Wilo – Star – Z 20/1, požadovaný průtok je 0,178 l/s a dopravní výška 2,568 m.

### Rozvod teplé vody bez cirkulace

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

### B.3.3.4 Výpočet kompenzátoru

$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot t$  (mm), kde

$\Delta l$  – délková změna (mm)

$\alpha$  – součinitel teplotní délkové roztažnosti (mm/m °C)

$L$  – výpočtová délka (vzdálenost dvou sousedních pevných bodů v přímce) (m)

$t$  – rozdíl teplot při montáži a při provozu (°C)

$L_s = k \cdot \sqrt{D \cdot \Delta l}$  (mm), kde

$L_s$  – volná kompenzační délka, směr kolmý na potrubí

$k$  – materiálová konstanta, pro PPR  $k = 20$

$D$  – vnější průměr potrubí (mm)

$\Delta l$  – délková změna (mm) vypočtená z předchozího vzorce

$L_k = 2 \cdot \Delta l + 150$  (mm) a zároveň  $L_k \geq 10 \cdot D$ , kde

$L_k$  – šířka kompenzátoru

$\Delta l$  – délková změna (mm)

$D$  – vnější průměr potrubí

$\alpha$	$L$	$t$	$\Delta l$	$k$	$D$	$L_s$	$L_k'$	$10 \cdot D$	$L_k \geq 10 \cdot D$	$L_k$
0,15	3,85	40	23,1	20	50	680	196	500	NE	500
0,15	4,3	40	25,8	20	50	718	202	500	NE	500
0,15	4	40	24	20	32	554	198	320	NE	320

### B.3.3.5 Dimenzování potrubí požárního vodovodu

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_A$ [l/s]		$Q_{pož}$ [l/s]	DN [mm]	$v$ [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LR [kPa]	$\Sigma\zeta$	$\Delta p_F$ [kPa]	LR + $\Delta p_F$ [kPa]
od	do	přibývá	celkem									
H1	H2	1	1	0,52	25	0,90	3,300	1,18	3,88	2,5	1,025	4,9058
H2	H3	1	2	1,04	32	1,00	12,420	1,03	12,73	17,4	8,7	21,4305
H3	1.18	0	2	1,04	63 x 10,5	0,70	55,670	0,16	8,91	28,7	7,18	16,08

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

$$450 \geq 200 + 93,3 + 12,4 + 0 + 42,42$$

450  $\geq$  348 kPa VYHOVUJE

### B.3.4 Dimenzování plynovodu

V objektu jsou navrženy dva kondenzační kotle, které jsou umístěny v technické místnosti v prvním podzemním podlaží. Jedná se o plynové kondenzační kotle THERM 45 KD.A, o výkonu 45 kW a spotřebě plynu 1,28 – 4,52 m<sup>3</sup>/h. Odvod spalin a přívod vzduchu bude zajištěn pomocí koaxiálního komínu.

#### B.3.4.1 Dimenzování domovního plynovodu

##### Redukovaný odběr plynu $V_r$ (m<sup>3</sup>/h)

$$V_r = K_1 \cdot V_1 + K_2 \cdot V_2 + K_3 \cdot V_3 + K_4 \cdot V_4, \text{ kde}$$

$V_1$  – je součet objemových průtoků plynu při příkonech všech spotřebičů pro přípravu pokrmů a všech spotřebičů pro průtokovou přípravu teplé vody (m<sup>3</sup>/h)

$V_2$  – je součet objemových průtoků plynu při příkonech všech spotřebičů pro lokální vytápění a všech spotřebičů pro zásobníkovou přípravu teplé vody (m<sup>3</sup>/h)

$V_3$  – je součet objemových průtoků plynu při příkonech všech kotlů pro vytápění včetně kotlů, které navíc slouží k přípravě teplé vody (m<sup>3</sup>/h)

$V_4$  – je součet objemových průtoků plynu při příkonech všech technologických spotřebičů a spotřebičů ve velkokuchyních (m<sup>3</sup>/h)

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

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

$$V_r = 0 + 0 + 4,52 \cdot 1 + 0 = 4,52 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

##### Předběžná ztráta tlaku v 1 m $\Delta p$ (Pa/m)

$$\Delta p = \Delta p_c / (L + \Sigma l_e), \text{ kde}$$

$\Delta p_c$  – je celková ztráta tlaku v ležatém potrubí (Pa)

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

$\Sigma l_e$  – je součet ekvivalentních délkových přírážek pro tvarovky a armatury (m)

$$\Delta p = 100 / (48,64 + 17,2) = 1,52 \text{ Pa/m}$$

## Dimenzování domovního plynovodu

Úsek		$V_r$ [m <sup>3</sup> /h]	$V_{max}$ [m <sup>3</sup> /h]	L [m]	$\Sigma l_e$ [m]	L + $\Sigma l_e$ [m]	$\Delta p$ [Pa/m]	$\Sigma p$ [Pa]	DN
od	do								
1	2	4,52	5,37	0,84	2,7	3,5	1,52	5,4	32
2	3	9,04	9,38	6,7	3,7	10,4	1,52	15,8	40
3	4	9,04	9,38	41,1	10,8	51,9	1,52	78,8	50x4,6

### B.3.4.2 Dimenzování plynovodní přípojky

#### Ekvivalentní délka přípojky $L_e$ (m)

$$L_e = L + \Sigma l_e = 13,96 + 1,9 = 15,86 \text{ m}$$

#### Dimenze potrubí přípojky D (mm)

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

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

$V_r$  – je redukovaný odběr plynu (m<sup>3</sup>/h)

$L_e$  – je ekvivalentní délka plynové přípojky (m)

$p_z$  – je přetlak na začátku přípojky (kPa)

$p_k$  – je přetlak na konci přípojky (kPa)

$$D = 13,8 \cdot \sqrt[4,8]{\frac{(9,04)^{1,82} \cdot 15,86}{[(100+100)^2 - (95 + 100)^2]}} = 11,6 \text{ mm}$$

Pro STL plynovodní přípojku navrhuji potrubí HDPE 100 SDR 11 – 32 x 3,0 mm (D = 26 mm). Vnější domovní NTL plynovod navrhuji z potrubí HDPE 100 SDR 11 – 50 x 4,6 mm (D = 40,8 mm).

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

$$v = (4 \cdot V_{skut}) / (\pi \cdot d^2), \text{ kde}$$

d – je vnitřní průměr navrženého potrubí přípojky (m)

$V_{skut}$  – je skutečný průtok plynu v přípojce (m<sup>3</sup>/h), kde

$$V_{skut} = V_r / p$$

$V_r$  – je redukovaný odběr plynu (m<sup>3</sup>/h)

P – je absolutní tlak plynu v přípojce (bar), p = 1 + 1 = 2 bar

$$V_{skut} = 9,04 / 2 = 4,52 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$v = (4 \cdot 4,52) / (\pi \cdot 0,026^2) = 8513 \text{ m/h} = 2,36 \text{ m/s} \leq 20 \text{ m/s VYHOVUJE}$$

### **B.3.4.3 Návrh plynoměru a regulátoru tlaku**

#### **Návrh plynoměru**

Navrhuji plynoměr BK G10

Nejmenší průtok: 0,1 m<sup>3</sup>/h

Největší průtok: 16 m<sup>3</sup>/h

Skutečný průtok: 9,04 m<sup>3</sup>/h

#### **Návrh regulátoru**

Navrhuji regulátor B10NG

Největší průtok: 10 m<sup>3</sup>/h

Skutečný průtok: 9,04 m<sup>3</sup>/h

## C Projekt

### C.1 Technická zpráva

#### C.1.1 Úvod

Projekt řeší vnitřní kanalizaci, vodovod, plynovod a jejich přípojky novostavby apartmánového domu Jadrná (obec Orlické Záhoří) v Orlických horách v Královéhradeckém kraji. Jako podklad sloužila projektová dokumentace stavební části a situace s inženýrskými sítěmi. Navrhovaný systém splňuje požadavky platných bezpečnostních a technických norem ČSN a vyhlášek v daném čase.

Řešeným objektem je apartmánový dům o dvou nadzemních a jednom částečně podsklepeném podlaží s plochou střechou. V suterénu se nachází vstup do budovy, chodba, sklepní kóje a technická místnost. V celé budově se nachází 14 bytových jednotek (v každém nadzemním patře 7 bytových jednotek), celkem určených pro 32 osob. 8 bytových jednotek je určeno na prodej, 6 bytových jednotek k pronájmu.

Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky obecního úřadu, stavebního úřadu, provozovatelů inženýrských sítí a zásady bezpečnostní práce.

#### C.1.2 Bilance potřeby vody

**Předpoklad provozu budovy:**

32 obyvatel bytů – 123,3 l/lůžko · den

Průměrná denní potřeba vody: 1946 l/den

Maximální denní potřeba vody: 5919 l/den

Maximální hodinová potřeba vody: 1233 l/hod

Roční potřeba vody: 1440 m<sup>3</sup>/rok

#### C.1.3 Bilance potřeby teplé vody

**Předpoklad provozu budovy:**

32 obyvatel bytů – 70 l/lůžko · den

Průměrná denní potřeba teplé vody: 2240 l/den

Roční potřeba vody: 818 m<sup>3</sup>/rok

### **C.1.4 Bilance odtoku splaškových vod**

Průměrný denní odtok splaškových vod:	3496 l/den
Maximální denní potřeba vody:	5919 l/den
Maximální hodinový odtok splaškových vod:	1764 l/hod
Roční odtok splaškových vod:	1440 m <sup>3</sup> /rok

### **C.1.5 Bilance odtoku dešťových vod**

#### **Předpoklad provozu:**

Plocha odvodňovaného parkoviště a příjezdové cesty je 405 m<sup>2</sup>. Parkoviště a cesta jsou ze zatravněvacích tvárnic. C=0,3

Odvodňovaná střecha je střecha s nepropustnou horní vrstvou a má plochu 394,2 m<sup>2</sup>. C=1,0

Redukovaná odvodňovaná plocha:	515,7 m <sup>2</sup>
Roční odtok dešťových vod:	392 m <sup>3</sup> /rok

### **C.1.6 Bilance potřeby plynu**

Potřeba zemního plynu pro ohřev vody:	6145 m <sup>3</sup> /rok
Potřeba zemního plynu pro vytápění:	5243 m <sup>3</sup> /rok
Celková roční potřeba plynu:	11388 m <sup>3</sup> /rok

### **C.1.7 Splašková kanalizační přípojka**

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné kameninové stoky DN400, která vede pod komunikací v ulici. Pro odvod splaškových vod z budovy bude vybudována přípojka z materiálu PVC KG DN160. Přípojka bude mít sklon 2 % a délku 4,89 m. Na stávající stoku bude přípojka připojena pomocí kolmého sedla. Hlavní revizní kanalizační šachta plastová TEGRA 1000 – Ø 1000 mm s plastovým dnem a litinovým poklopem Ø 600 mm se bude nacházet na pozemku investora před budovou.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu o výšce 150 mm a zasypáno pískem o mocnosti 300 mm nad vrchol hrdel. Tento pískový zásyp nebude hutněn. Na tento zásyp se položí šedá výstražná fólie o šířce 300 mm. Následně se výkop zasype původní zeminou.

### **C.1.8 Vodovodní přípojka**

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 Ø 63 x 10,5 mm. Přípojka bude napojena na vodovodní řad pro veřejnou potřebu DN 100. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,50 MPa. Vodovodní přípojka bude na veřejný řad napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Přípojka bude vedena ve sklonu 0,5 % a bude mít délku 14,35 m. Vodoměrná šachta s vodoměrem DN32 bude umístěna na pozemku investora. Šachta 1500x1200 mm bude opatřena poklopem 600x600 mm.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu o výšce 100 mm a zasypano pískem o mocnosti 300 mm nad vrchol potrubí. Tento pískový zásyp nebude hutněn. Na tento zásyp se položí bílá výstražná fólie o šířce 300 mm. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Následně se výkop zasype původní zeminou.

### **C.1.9 Plynovodní přípojka**

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou STL plynovodní přípojku z potrubí HDPE 100 SDR 11 Ø 32 x 3 mm. Redukovaný odběr plynu přípojku činí 9,04 m<sup>3</sup>/h. Nová přípojka bude napojena na stávající STL distribuční plynovod DN80 odbočkovým T-kusem. Hlavní uzávěr plynu, plynoměr a regulátor tlaku budou umístěny v plynoměrné skříni o rozměrech 600x300x600 v instalačním sloupku na soukromém pozemku investora. Skříň bude opatřena dvířky z ocelového plechu s nápisem PLYN, větracími otvory dole i nahoře a univerzálním zámkem.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 100 mm, obsypáno bude pískem o mocnosti 300 mm nad vrchol trubky. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie žluté barvy. Podél potrubí bude položen měděný signalizační vodič o průřezu 2,5 mm<sup>2</sup> a bude ukončen ve skříni HUP a připojený na signalizační vodič distribučního plynovodu mechanickou svorkou s izolací. Následně se výkop zasype původní zeminou.

## **C.1.10 Vnitřní kanalizace**

### **C.1.10.1 Splašková vnitřní kanalizace**

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

#### **Svodná potrubí**

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1.PP a pod terénem vně budovy. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní revizní kanalizační šachta. Hlavní revizní kanalizační šachta plastová TEGRA 1000–Ø 1000 mm s plastovým dnem a litinovým poklopem Ø 600 mm se bude nacházet na pozemku investora před budovou. Svodná potrubí vedená v zemi bude provedena z trub a tvarovek PVC – KG se sklonem 5 %. Všechny prostupy a drážky v základových pasech budou konzultovány se statikem. Uvnitř budovy se bude nacházet betonová šachta s čistícím kusem.

#### **Odpadní a přípojovací potrubí**

Přípojovací potrubí jsou navržena z materiálu PP-HT a budou vedena v min. sklonu 3 %. Přípojovací potrubí budou vedena v instalačních předstěnách. Pro napojení praček a myček budou osazeny zápachové uzávěry HL405. Přejechod mezi svodným a odpadním potrubím bude proveden pomocí dvou kolen 45° s vloženým mezikusem minimálně 250 mm bez zvětšení profilu.

Odpadní potrubí jsou navržena z materiálu PP-HT. Odpadní potrubí budou vedena v instalačních šachtách a budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím. Větrací potrubí povedou minimálně 500 mm nad střechou. Na každém odpadním potrubí v nejnižším podlaží bude umístěn čistící kus 1 m nad podlahou. Při průchodu potrubí mezi jednotlivými požárními úseky budou prostupy opatřeny protipožárními manžetami. Při průchodu konstrukcemi budou prostupy provedeny s protihlukovou úpravou.

### **C.1.10.2 Dešťová kanalizace**

Srážková voda ze střech bude odváděna střešními vpustěmi do vnitřního odpadního potrubí a poté svodným potrubím do vsakovacího zařízení. Odvodnění parkoviště bude řešeno vyspádováním do vsakovacích průlehů. Odpadní potrubí bude vedeno v instalačních šachtách uvnitř objektu a bude z PP-HT. Svodná potrubí budou vedena pod stropem v 1. PP a pod terénem vně budovy v nezámrazné hloubce.

### **C.1.10.3 Vsakovací zařízení**

Vsakovací zařízení na vodu ze střechy bude tvořit 21 ks vsakovacích bloků AS - NIDAPLAST o rozměrech 1,2 x 2,4 x 0,52 m s vsakovací plochou 60,48 m<sup>2</sup> a objemem 31,45 m<sup>3</sup>. Přebud bude řešen šachtou, která je umístěna na vsakovacím zařízení. Šachta je opatřena mříží. Zároveň slouží jako odvzdušnění.

Srážkové vody z parkoviště budou svedeny do tří vsakovacích zatravněných průleहů. Průlehy budou po celé délce parkoviště. Průlehy budou mít šířku 1 m a hloubku 0,25 m. Délky průleहů budou 17,5 m, 23,5 m, 6,5m. Jejich celkový objem činí 11,88 m<sup>3</sup>

### **C.1.11 Vnitřní vodovod**

Materiálem potrubí uvnitř budovy budou trubky a tvarovky z PPR, PN 20. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od stejného výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným zastříknutým závitem. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou s ohledem na jeho tepelnou roztažnost.

Pátevní rozvod vodovodu se povede v 1.PP pod stropem, bude rozveden do jednotlivých instalačních šachet a z nich bude voda rozvedena do jednotlivých bytových jednotek v jednotlivých patrech. Připojovací potrubí budou vedena v předstěnách a pod omítkou.

Teplá voda pro objekt bude připravována pomocí nepřímotopného zásobníkového ohříváče RBC 1000 HP Regulus. Objem zásobníku je 884 l. Ohříváč bude napojen na plynové kotle a bude se nacházet v technické místnosti v 1.PP. Na všech připojovacích potrubí je dodržen maximální objem 3 l. Teplota teplé vody bude nastavena na hodnotu 55 °C.

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

Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

### **C.1.12 Domovní plynovod**

Domovní plynovod bude začínat za HUP. Od HUP po objekt bude plynovod veden v zemi a bude proveden z HDPE 100 SDR 11. Volně vedené potrubí uvnitř objektu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami. Domovní plynovod bude ze svařovaných ocelových trubek.

Plynové kotle v provedení C mají uzavřenou spalovací komoru a budou umístěny v technické místnosti. Odvod spalin a přívod vzduchu bude zajištěn pomocí koaxiálního komínu.

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. a ČSN 38 6405. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude ocelové potrubí natřeno žlutým lakem.

### **C.1.13 Zařizovací předměty**

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné osazené na montážním prvku s integrovaným nádržkovým splachovačem. U umyvadel a dřezu budou stojánkové směšovací baterie připojené k vodovodnímu potrubí pomocí rohových ventilů s filtrem. Sprchové baterie budou nástěnné s ruční sprchou. U keramické výlevky bude vysoko položený nádržkový splachovač a směšovací baterie. Pro napojení myčky a pračky bude osazena nástěnná a podomítková zápachová uzávěrka HL 405. Použity smějí být pouze výtokové armatury, které jsou zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409 a zápachové uzávěrky s výškou vodního uzávěru nejméně 50 mm.

Tabulka 3 Legenda zařizovacích předmětů

Označení sestavy	Popis sestavy	Počet sestav
WC	Záchodová mísa závěsná keramická bílá s hlubokým splachováním Montážní prvek pro závěsnou mísu pro zabudování do instalační předstěny prováděné suchým procesem Ovládací tlačítko plastové bílé pro oddálené splachování Záchodové sedátko duroplast s antibakteriálními vlastnostmi bílé	14
U	Umyvadlo keramické bílé šířky 500 mm Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá s nerezovým odpadním ventilem Baterie směšovací umyvadlová jednopáková stojánková pochromovaná s prodlouženou rukojetí 2 x rohový ventil pochromovaný DN15	14
DJ	Dřez granitový černý s odkapávačem – součást pracovní desky Zápachová uzávěrka plastová černá s nerezovým odpadním ventilem Baterie směšovací dřezová jednopáková stojánková černá matná 2 x rohový ventil pochromovaný DN15	14
SM	Sprchová vanička bílá akrylátová 80 x 80 Zápachová uzávěrka sprchová Baterie směšovací termostatická pochromovaná s ruční sprchou Držák ruční sprchy pochromovaný	14
MN	Příprava pro myčku nádobí: Nástěnná zápachová uzávěrka pro myčku Výtokový ventil nástěnný na hadici DN15 pochromovaný se zpětným a přívzdušňovacím ventilem dle ČSN EN 1717	14
AP	Příprava pro automatickou pračku: Podomítková zápachová uzávěrka pro pračku Výtokový ventil nástěnný na hadici DN15 pochromovaný se zpětným a přívzdušňovacím ventilem dle ČSN EN 1717	8
VL	Výlevka keramická bílá stojící na podlaze s plastovou mřížkou šedou Baterie směšovací nástěnná jednopáková s prodlouženým výtokem pochromovaná Nádržkový splachovač vysoko položený Splachovací trubka Rohový ventil pochromovaný DN15	1
VP	Vpust podlahová DN 75 s vodní zápachovou uzávěrkou a přídatnou mechanickou zápachovou uzávěrkou, boční napojení na odpad a nerezovou mřížkou	1

### **C.1.14 Zemní práce**

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je potřeba tento násyp před uložením tohoto potrubí dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od rýhy, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytýčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu inženýrských sítí budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v blízkosti menší než 1 m od místa spojení, křížení a souběhu s inženýrskými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového náradí, aby nedošlo k poškození těchto inženýrských sítí. Obnažené inženýrské 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 73 30 55, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., další příslušné ČSN, technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a obecního úřadu a zajistit bezpečnost práce.

## **ZÁVĚR**

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace v apartmánovém domě Jadrná. Instalace jsou navrženy tak, aby vedly co nejvíce instalačními šachtami a předstěnami, které jsou pro vedení rozvodů připravené. Spolehlivost a životnost instalací je navržena na 50 let.

Práce byla zpracována na základě platných norem a vyhlášek.

## **NORMY, ZÁKONY, VYHLÁŠKY**

ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky

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

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

ČSN 75 6909 Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

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

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

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

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

ČSN EN 1610 Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení

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

ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí

ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody

ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky

ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem

ČSN EN 476 Všeobecné požadavky na stavební dílce stok a kanalizačních přípojek gravitačních systémů

ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb. Zásobování požární vodou

ČSN 73 3055 Zemní práce při výstavbě potrubí

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] *Zdroje pitné vody*. ČEVAK a.s. [online]. © 2023 [cit. 2023-01-26]. Dostupné z: <https://www.cevak.cz/cs/vodovody/nejcastejsi-dotazy-a-tipy/zdroje-pitne-vody>
- [2] *Kvalita a tlak vody*. ČEVAK a.s. [online]. © 2023 [cit. 2023-01-26]. Dostupné z: <https://www.cevak.cz/cs/vodovody/kvalita-a-tlak-vody>
- [3] EUROCLEAN, s.r.o. *Odstranění chloru i jeho sloučenin z vody*. TZB-INFO [online]. 2018 © 2023 [cit. 2023-01-26]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/122841-odstraneni-chloru-i-jeho-sloucenin-z-vody>
- [4] KUČERA, Tomáš, Josef, FUKS *Možná rizika plynoucí z desinfekce pitné vody*. TZB-INFO [online]. Brno, 2012 © 2023 [cit. 2023-01-26]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/8568-mozna-rizika-plynouci-z-dezinfekce-pitne-vody>
- [5] ČSN EN 1717: Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem. 2002. 52 s. Třídící znak 75 5462.
- [6] HOVAL SPOL., s.r.o. *Bakterie Legionella – rady a tipy, jak se těmto bakteriím účinně vyhnout*. TZB-INFO [online]. 2017 © 2023 [cit. 2023-01-26]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/15589-bakterie-legionella-rady-a-tipy-jak-se-temto-bakteriim-ucinne-vyhnout>
- [7] GEBR. KEMPER GMBH+CO.KG. *Předcházení stagnaci vody v systému pitné vody*. TZB-INFO [online]. 2012 © 2023 [cit. 2023-01-26]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/potrubni-trasy-vodovod/9358-predchazeni-stagnaci-vody-v-systemu-pitne-vody>
- [8] ŽABIČKA, Zdeněk. *Vnitřní vodovod – vady*. TZB-INFO [online]. 2013 © 2023 [cit. 2023-01-26]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/materialy-voda-kanalizace/10653-vnitri-vodovod-vady>
- [9] VRÁNA, Jakub a kol. *Technická zařízení budov v praxi: [příručka pro stavaře]*. Praha: Grada Publishing, 2007. Stavitel. ISBN 978-80-247-1588-9.
- [10] VRÁNA, Jakub. *Ochrana vnitřního vodovodu podle ČSN EN 1717 A ČSN 73 6660*. TZB-INFO [online]. Brno, 2003 © 2023 [cit. 2023-01-26]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-voda-kanalizace/1672-ochrana-vnitriho-vodovodu-podle-csn-en-1717-a-csn-73-6660>
- [11] [https://www.caleffi.com/sites/default/files/file/03195\\_cs.pdf](https://www.caleffi.com/sites/default/files/file/03195_cs.pdf)

- [12] VRÁNA, Jakub. *Ochrana před znečištěním pitné vody zpětným průtokem*. TZB-INFO [online]. Brno, 2018 © 2023 [cit. 2023-01-26]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/armatury-pro-vodovod/17322-ochrana-pred-znecistenim-pitne-vody-zpetnym-prutokem>
- [13] [https://www.caleffi.com/sites/default/files/file/01322\\_cs.pdf](https://www.caleffi.com/sites/default/files/file/01322_cs.pdf)
- [14] <https://www.bristolwater.co.uk/>
- [15] <https://produktkatalog.kemper-group.com/datasheet/cz/FG-65020>
- [16] [https://www.enbra.cz/data/file/5/5595-enbra-vodomer-uslf-uslc\\_31\\_207.pdf](https://www.enbra.cz/data/file/5/5595-enbra-vodomer-uslf-uslc_31_207.pdf)
- [17] <https://www.enbra.cz/vodomery-dalf-dalc>
- [18] <https://wilo.com/cz/cs/Produkty-a-aplikace/cs/vyrobky-a-expertiza>

## **SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK**

Tabulka 1 Rozdělení pitné vody podle tvrdosti [2].....	15
Tabulka 2 Druhy tekutin [5].....	23
Tabulka 3 Legenda zařizovacích předmětů.....	90

## SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Venturiho dělič průtoku [7] .....	19
Obrázek 2 Princip Venturi-pumpy [7] .....	19
Obrázek 3 Princip Venturiho děliče průtoku [7] .....	19
Obrázek 4 Běžně prováděná instalace [7] .....	20
Obrázek 5 Inovativní instalace okruhu [7] .....	20
Obrázek 6 Systém KHS firmy Kemper [15] .....	20
Obrázek 7 Schéma rozvodu vody podle užitého vzoru č.25082 [8] .....	21
Obrázek 8 Vznik zpětného průtoku [9] .....	22
Obrázek 9 Značka ochranné jednotky [5] .....	24
Obrázek 10 Ochranné zařízení – grafická značka [5] .....	25
Obrázek 11 Ochranná jednotka – grafická značka [5] .....	25
Obrázek 12 Princip konstrukce [5] .....	25
Obrázek 13 Bidet se směšovací baterií [11] .....	25
Obrázek 14 Napouštění nebo doplňování fontán nebo bazénů [11] .....	26
Obrázek 15 Napájecí žlaby pro zvířata [11] .....	26
Obrázek 16 Zubařská židle [11] .....	26
Obrázek 17 Ochranné zařízení – grafická značka [5] .....	26
Obrázek 18 Ochranná jednotka – grafická značka [5] .....	26
Obrázek 19 Princip konstrukce [5] .....	26
Obrázek 20 Zařízení na mytí lahví [11] .....	26
Obrázek 21 Ochranné zařízení – grafická značka [5] .....	28
Obrázek 22 Ochranná jednotka – grafická značka [5] .....	28
Obrázek 23 Princip konstrukce [5] .....	28
Obrázek 24 Systémový oddělovač typu BA firmy Caleffi [13] .....	28
Obrázek 25 Správné podmínky průtoku – Oddělovač BA firmy Caleffi [13] .....	29
Obrázek 26 Bezprůtočný stav – Oddělovač BA firmy Caleffi [13] .....	29
Obrázek 27 Ztráta tlaku na straně vstupu – Oddělovač BA firmy Caleffi [13] .....	30
Obrázek 28 Automatické dávkovače horkých nápojů [11] .....	30
Obrázek 29 Protipožární sprinklerové systémy s nemrznoucími roztoky [11] .....	30

Obrázek 30 Ochranné zařízení – grafická značka [5].....	31
Obrázek 31 Ochranná jednotka – grafická značka [5] .....	31
Obrázek 32 Princip konstrukce [5].....	31
Obrázek 33 Správné podmínky průtoku – Zpětný ventil CA firmy Caleffi [11] .....	32
Obrázek 34 Bezprůtočný stav – Zpětný ventil CA firmy Caleffi [11] .....	32
Obrázek 35 Ztráta na vstupu do ventilu – Zpětný ventil CA firmy Caleffi [11].....	33
Obrázek 36 Domácí myčky nádobí a pračky [11].....	33
Obrázek 37 Ochranné zařízení – grafická značka [5] .....	34
Obrázek 38 Ochranná jednotka – grafická značka [5] .....	34
Obrázek 39 Princip konstrukce [5].....	34
Obrázek 40 Ochranná jednotka DC firmy Bristolwater [14].....	34
Obrázek 41 Splachovací systémy záchodových mís a pisoárů [11].....	34
Obrázek 42 Ochranné zařízení – grafická značka [5].....	35
Obrázek 43 Ochranná jednotka – grafická značka [5] .....	35
Obrázek 44 Princip konstrukce [5].....	35
Obrázek 45 Správné podmínky průtoku – Zpětný ventil EA firmy Caleffi [11] .....	35
Obrázek 46 Bezprůtočný stav – Zpětný ventil EA firmy Caleffi [11] .....	36
Obrázek 47 Pokles tlaku na straně vstupu – Zpětný ventil EA firmy Caleffi [11] .....	36
Obrázek 48 Zubařská židle [11] .....	37
Obrázek 49 Ochranné zařízení – grafická značka [5] .....	37
Obrázek 50 Ochranná jednotka – grafická značka [5] .....	37
Obrázek 51 Princip konstrukce [5].....	37
Obrázek 52 Ruční sprcha spojená s vanovými nebo umyvadlovými bateriemi [11] .....	37
Obrázek 53 Domovní systémy rozvodu horké a studené vody [11] .....	37
Obrázek 54 Ochranné zařízení – grafická značka [5].....	38
Obrázek 55 Ochranná jednotka – grafická značka [5] .....	38
Obrázek 56 Princip konstrukce [5].....	38
Obrázek 57 Ruční sprška k WC a bidetům [11] .....	38
Obrázek 58 Ochranné zařízení – grafická značka [5].....	39
Obrázek 59 Ochranná jednotka – grafická značka [5] .....	39

Obrázek 60 Princip konstrukce [5].....	39
Obrázek 61 Křivka tlakových ztrát bytového vodoměru [16] .....	71
Obrázek 62 Křivka tlakových ztrát hlavního vodoměru [17] .....	71
Obrázek 63 Charakteristika cirkulačního čerpadla [18].....	77

# SEZNAM PŘÍLOH

0.1 KOORDINAČNÍ SITUACE	1:200
1.1 KANALIZACE – PŮDORYS ZÁKLADŮ	1:50
1.2 KANALIZACE – PŮDORYS 1.S	1:50
1.3 KANALIZACE – PŮDORYS 1.NP	1:50
1.4 KANALIZACE – PŮDORYS 2.NP	1:50
1.5 KANALIZACE – PŮDORYS STŘECHY	1:50
1.6 KANALIZACE – ROZVINUTÉ ŘEZY ODPAD. A PŘIPOJ. POTRUBÍ S2, S3	1:50
1.7 KANALIZACE – ROZVINUTÉ ŘEZY ODPAD. A PŘIPOJ. POTRUBÍ S4, S5	1:50
1.8 KANALIZACE – ROZVINUTÉ ŘEZY ODPAD. A PŘIPOJ. POTRUBÍ S1, S6, S13	1:50
1.9 KANALIZACE – ROZVINUTÉ ŘEZY ODPAD. A PŘIPOJ. POTRUBÍ S9, S12	1:50
1.10 KANALIZACE – ROZVINUTÉ ŘEZY ODPAD. A PŘIPOJ. POTRUBÍ S10, S11	1:50
1.11 KANALIZACE – ROZVINUTÉ ŘEZY ODPAD. A PŘIPOJ. POTRUBÍ S7, S8	1:50
1.12 KANALIZACE – VÝPOČTOVÉ SCHÉMA ODPADNÍHO POTRUBÍ S2, S3	1:50
1.13 KANALIZACE – VÝPOČTOVÉ SCHÉMA ODPADNÍHO POTRUBÍ S1, S6, S13	1:50
1.14 KANALIZACE – ROZVINUTÉ ŘEZY SPLAŠKOVÉHO SVODNÉHO POTRUBÍ A	1:50
1.15 KANALIZACE – ROZVINUTÉ ŘEZY SPLAŠKOVÉHO SVODNÉHO POTRUBÍ B	1:50
1.16 KANALIZACE – KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA	1:50
1.17 KANALIZACE – SCHÉMA ULOŽENÍ POTRUBÍ – MÍSTNÍ KOMUNIKACE	1:20
1.18 KANALIZACE – SCHÉMA ULOŽENÍ POTRUBÍ – ZELEŇ	1:20
1.19 KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEZ SVODNÉHO POTRUBÍ D1	1:50
1.20 KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEZ SVODNÉHO POTRUBÍ D4	1:50
1.21 KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEZ SVODNÉHO POTRUBÍ D2, D3	1:50
1.22 KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEZ POTRUBÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE	1:50
1.23 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ	-
2.1 VODOVOD – PŮDORYS 1.S	1:50
2.2 VODOVOD – PŮDORYS 1.NP	1:50
2.3 VODOVOD – PŮDORYS 2.NP	1:50
2.4 VODOVOD – AXONOMETRIE	1:50

<b>2.5 VODOVOD – VÝPOČTOVÉ SCHÉMA</b>	<b>1:50</b>
<b>2.6 VODOVOD – VODOVODNÍ PŘÍPOJKA</b>	<b>1:100</b>
<b>2.7 VODOVOD – VODOMĚRNÁ SESTAVA – DOMOVNÍ VODOMĚR</b>	-
<b>2.8 VODOVOD – VODOMĚRNÁ SESTAVA – BYTOVÉ VODOMĚRY</b>	-
<b>2.9 VODOVOD – SCHÉMA ULOŽENÍ POTRUBÍ – ZELEŇ</b>	<b>1:20</b>
<b>2.10 VODOVOD – SCHÉMA ULOŽENÍ POTRUBÍ – MÍSTNÍ KOMUNIKACE</b>	<b>1:20</b>
<b>2.11 VODOVOD – SCHÉMA PLASTOVÉ VODOMĚRNÉ ŠACHTY HRANATÉ</b>	<b>1:20</b>
<b>2.12 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ</b>	-
<b>3.1 PLYNOVOD – PŮDORYS 1.S</b>	<b>1:50</b>
<b>3.2 PLYNOVOD – AXONOMETRIE</b>	<b>1:50</b>
<b>3.3 PLYNOVOD – VÝPOČTOVÉ SCHÉMA</b>	<b>1:50</b>
<b>3.4 PLYNOVOD – PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKA</b>	<b>1:100</b>
<b>3.5 PLYNOVOD – SCHÉMA ULOŽENÍ POTRUBÍ – ZELEŇ</b>	<b>1:50</b>
<b>3.6 PLYNOVOD – SCHÉMA ULOŽENÍ POTRUBÍ – MÍSTNÍ KOMUNIKACE</b>	<b>1:50</b>
<b>3.7 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ</b>	-