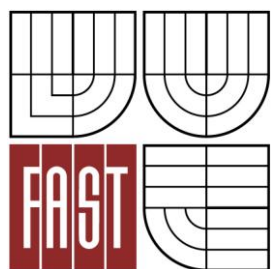




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## BYTOVÝ DŮM – REKONSTRUKCE VNITŘNÍHO VODOVODU

APARTMENT HOUSE – PLUMBING WATER SYSTEM RECONSTRUCTION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

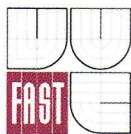
AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

PAVEL ČUPR

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. LADISLAV BÁRTA, CSc.

BRNO 2012



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Student** Pavel Čupr

**Název** Bytový dům – rekonstrukce vnitřního vodovodu


**Vedoucí bakalářské práce** Ing. Ladislav Bárta, CSc.

**Datum zadání bakalářské práce** 30. 11. 2011

**Datum odevzdání bakalářské práce** 25. 5. 2012

V Brně dne 30. 11. 2011

  
doc. Ing. Jiří Hírš, CSc.  
Vedoucí ústavu

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

## Podklady a literatura

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

## Zásady pro vypracování

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

Obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) licenční smlouva podepsaná autorem VŠKP,
- d) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- e) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- f) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- g) poděkování (nepovinné),
- h) obsah,
- i) úvod,
- j) vlastní text práce s touto osnovou:
  - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran
  - B. Výpočtová část
    - B1. Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na síť pro veřejnou potřebu: bilance potřeby vody, bilance potřeby teplé vody, bilance odtoku odpadních vod, bilance potřeby plynu
    - B2. Výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) podle zadání vedoucího práce: návrh přípravy teplé vody, dimenzování potrubí, posouzení umístění plynových spotřebičů, návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)
  - C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450: technická zpráva, situace stavby 1:200 (1:500), podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy, půdorysy základů a podlaží 1:50, rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce), axonometrie vodovodu (plynovodu), legenda zařizovacích předmětů, funkční (regulační) schéma, pokud je nutné
- k) závěr,
- l) seznam použitých zdrojů,
- m) seznam použitých zkratk a symbolů,
- n) seznam příloh,
- o) přílohy - výkresy.

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na předních deskách, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek. Na posledním listě bude vlepeno CD.

## Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

  
.....  
Ing. Ladislav Bárta, CSc.  
Vedoucí bakalářské práce

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá rekonstrukcí vnitřního vodovodu v bytovém domě v Brně. Jedná se o panelový dům s devíti nadzemními a jedním podzemním podlažím. Byty se nachází na třetím až devátém patře. Teoretická část se zabývá upevněním potrubí, materiály potrubí, výpočtem délkové tepelné roztažnosti potrubí a metodami její kompenzace. Projektová část řeší rekonstrukci instalací vnitřního vodovodu daného domu.

## **Klíčová slova**

Vnitřní vodovod, upevnění potrubí, materiály potrubí, délková tepelná roztažnost potrubí a její kompenzace

## **Abstract**

This Bachelor's thesis deals with the reconstruction of water supply system in an apartment building in Brno. It is a tower block with nine floors and a basement. The apartments are located on the third to the ninth floor. The theoretical part deals with pipe support, pipe materials, calculation of linear thermal expansion of pipes and its compensation methods. The project solves reconstruction of water supply installations in this house.

## **Keywords**

Internal water supply, pipe support, pipe materials, linear thermal pipe expansion and its compensation

## **Bibliografická citace VŠKP**

ČUPR, Pavel. *Bytový dům – rekonstrukce vnitřního vodovodu*. Brno, 2012. 46 s., 7 příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Ladislav Bárta, CSc..

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně, a že jsem uvedl všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 20.5.2012



.....  
podpis autora

## **Poděkování**

Děkuji Ing. Ladislavu Bártovi, CSc. za konzultace a za odborné vedení této práce.

Pavel Čupr

## Obsah

Úvod	1
<b>A. Teoretická část</b>	<b>2</b>
1. Úvod	3
2. Materiály potrubí	4
2.1 Kovové potrubí	4
2.2 Plastové potrubí	5
2.3 Vícevrstvé potrubí	7
3. Upevňovací prvky	8
4. Konstrukční varianty	12
4.1 Upevnění stoupacího potrubí	12
4.2 Upevnění ležatého potrubí	13
5. Tepelná roztažnost potrubí	14
5.1 Tvarová kompenzace	15
5.2 Osová kompenzace	16
6. Aplikace tématu na zadané budově	18
<b>B. Výpočtová část</b>	<b>19</b>
<b>B.1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu</b>	<b>20</b>
1.1 Bilance potřeby vody	20
1.2 Bilance potřeby teplé vody	20
1.3 Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí	21
1.4 Stanovení výpočtového průtoku splaškových odpadních vod	21
<b>B.2 Výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací podle zadání vedoucího práce</b>	<b>22</b>
2.1 Návrh přípravy teplé vody	22
2.2 Dimenzování potrubí	23
2.2.1 Hydraulické posouzení kritického stoupacího potrubí studené vody	23
2.2.2 Hydraulické posouzení kritického stoupacího potrubí teplé vody	24
2.2.3 Hydraulické posouzení požárního potrubí	25

2.2.4	Dimenzování cirkulačního potrubí	26
2.5	Optimalizační výpočet tloušťky tepelné izolace	29
2.6	Návrh vodovodních armatur a zařízení	31
2.6.1	Návrh regulačních ventilů	31
2.6.2	Návrh vodoměrů	31
2.6.3	Návrh redukčních ventilů	32
2.6.4	Návrh zařízení pro úpravu vody	32
2.7	Řešení délkové tepelné roztažnosti potrubí	33
<b>C. Projekt</b>		<b>34</b>
<b>C.1 Technická zpráva</b>		<b>35</b>
1.1	Identifikační údaje	35
1.2	Popis	35
1.3	Rekonstrukce bytových jader	35
1.4	Potřeba vody	35
1.5	Vodovodní přípojka	36
1.6	Vnitřní vodovod	36
1.7	Zařizovací předměty	37
<b>C.2 Výkresy</b>		<b>38</b>
<b>C.3 Legenda zařizovacích předmětů</b>		<b>39</b>
<b>Závěr</b>		<b>40</b>
<b>Seznam použitých zdrojů</b>		<b>41</b>
<b>Seznam použitých zkratk a symbolů</b>		<b>43</b>
<b>Seznam příloh</b>		<b>46</b>

## Úvod

Práce je rozdělena do tří částí. První, (teoretická) část pojednává především o trubních materiálech, upevnění a délkové tepelné roztažnosti. Druhá (výpočtová) část aplikuje poznatky z první části a ostatní výpočty na daný objekt. Třetí část (projekt) je shrnutí druhé části do technické zprávy a jednotlivých výkresů.

Zadaný objekt je panelový bytový dům s devíti nadzemními a jedním podzemním podlažím. Třetím až deváté podlaží slouží pro bydlení. Celkově je v domě 21 bytových jednotek, tři v každém obydleném podlaží. Druhé nadzemní podlaží slouží především jako instalační prostor pro rozvody a svody jednotlivých technických instalací do stoupacích potrubí. Přízemí je využíváno pro vstup do budovy a ke skladování. V podzemní podlaží se nachází sklepy, strojovna výtahu, technické místnost a vyústění přípojek elektřiny, vody a plynu.

Z hlediska návrhu vnitřních instalací mezi nejpodstatnější charakteristiky této budovy patří její složitý půdorys, velikost a vysoký přetlak vody na přípojce.

Podkladem pro vypracování byly půdorysy jednotlivých podlaží

## **A. TEORETICKÁ ČÁST**

### **Upevnění potrubí**

## 1 Úvod

Potrubí je třeba uložit a upevnit tak, aby účinkem působících sil nevybočovalo z prostoru, který je pro ně určen. Musí být použity upevňovací prvky, k tomuto účelu navržené, vyrobené z vhodných materiálů, vyhovujícím požadavkům na ochranu proti šíření hluku a požáru a odpovídající právním předpisům. Ty musí být připevněny ke stavebním konstrukcím, které mají dostatečnou pevnost, popřípadě jsou vyztuženy. Tyto podpěry musí být použity výhradně pro uchycení potrubí. Vstup potrubí do stavebního objektu musí být takové, aby nemohlo dojít k přenesení tlaku zdívkou nebo základů, čímž by mohlo být potrubí porušeno a voda nebo plyn by kolem něj mohly začít pronikat do objektu.

Během samotného provozu působí na potrubí především síly vyvolané vnitřním přetlakem, teplotní roztažností, překonáním odporů kompenzátorů a také zatížení vyvolané vlastní hmotností potrubí a dopravované kapaliny. Pokud je potrubí špatně upevněno, zvyšuje se riziko jeho poškození, čímž se snižuje jeho životnost a může dojít k jeho poruše. Mezi hlavní požadavky na uložení a upevnění potrubí tedy patří zajištění přesné polohy, dovoleného průhybu a možnosti protažení při teplotních změnách, přenesení sil od působícího zatížení do stavební konstrukce, zabránění však přenosu hluku a vibrací a v neposlední řadě také dostatečný prostor pro snadnou montáž a demontáž, manipulaci, údržbu a přístup k jednotlivým armaturám.

Prvky k upevnění potrubí ke stavební konstrukci jsou zpravidla sériově vyráběné, lze však použít i zvláštních upevňovacích prvků. Tyto prvky mohou být použitelné univerzálně, nebo vyhrazeny jen pro určité druhy potrubí.

## 2 Materiály potrubí

Materiál přicházející do styku s pitnou vodou musí dodržovat zvláštní právní předpis, Vyhlášku č. 409/2005 Sb. Především nesmí do vody přenášet své složky v takovém množství, které by mohlo být nebezpečné pro lidské zdraví, popřípadě nesmějí způsobit nežádoucí změny v její složení či ovlivnit její sensorické vlastnosti (chuť, pach). Dále nesmějí obsahovat patogenní mikroorganismy, nadlimity radioaktivních látek a být zdrojem mikrobiálního ani jiného znečištění vody. Vodovodní potrubí se v dnešní době vyrábí zásadně z kovů nebo plastů.

Z kovů výše uvedené požadavky splňují korozivzdorné oceli, měď, slitiny mědi, slitiny zinku, a dále stříbro, zlato, platina, iridium, rhodium, titan a jejich vzájemné slitiny.

Z plastů mohou být použity pouze monomery a jiné výchozí látky a aditiva. Jejich seznam je ve Vyhlášce č. 38/2001 Sb.

### 2.1 Kovové potrubí

Mezi výhody patří malá tepelná roztažnost, odolnost proti požáru, pevnost a mechanická odolnost. Nevýhody jsou především menší odolnost proti korozi, větší hmotnost, elektrická vodivost a snadnější šíření hluku.

#### Ocel

Pro domovní vodovod se používá ocelové pozinkované závitové potrubí. Pozinkování má však, oproti jiným materiálům, malou životnost (uvádí se cca 15 let). Dochází tedy k důlkové korozi, inkrustaci a následnému proděravění potrubí.

Druhou možností je korozivzdorná ocel spojená mechanickými spojkami s těsnícími kroužky.



Obr. 2.2: Ocelové potrubí



Obr. 2.1: Mechanická spojka

## Měď

Pro rozvody teplé vody je vhodnější než pozinkovaná ocel, spoje se provádějí pomocí tvarovek k pájení nebo lisování. Pro pitnou vodu lze však toto potrubí použít pouze pro pH v rozmezí od 6,5 po 9,5 s celkovým obsahem CO<sub>2</sub> do 44 mg/l. Velkou výhodou, zejména u stagnující vody, jsou oligodynamické vlastnosti mědi (brání růstu a množení bakterií, plísní, řas a virů).



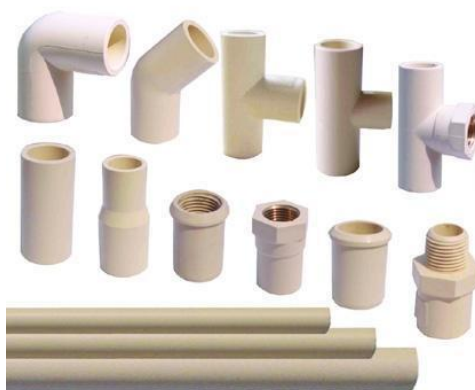
Obr. 2.3: Měděné koleno

## 2.2 Plastové potrubí

Mezi výhody patří odolnost vůči korozi a inkrustaci, vysoká životnost a flexibilita, malá hmotnost a snadná montáž. Hlavní nevýhody jsou vysoká tepelná roztažnost a malá odolnost proti požáru.

### Polyvinylchlorid

Používá se především chlorovaný polyvinylchlorid (PVC-C) spojovaný pomocí tvarovek s hrdly lepením.



Obr. 2.4: PVC trubky a tvarovky

### Polyetylen

Síťovaný polyetylen (PE-X) je vhodný pro rozvody studené i teplé vody a pro rozvody podlahového i ústředního vytápění. Potrubí se spojuje se pomocí mechanických spojek.

Lze použít také nízkohustotní (PE-LD) či vysokohustotní (PE-HD) polyetylen, ty se však doporučují jen pro rozvody studené vody (přípojky).



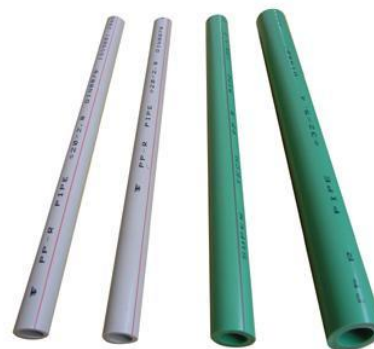
Obr. 2.5: PE trubky v kole

### **Polypropylen**

Pro rozvody se používá potrubí ze statického (random) kopolymeru polypropylenu (PP-R, nebo taky PP-typ 3). Spojování se provádí polyfúzním svařováním. Potrubí by mělo být tlakové řady PN20.

Pro studenou vodu lze použít i potrubí z homopolymeru polypropylenu (PP-H, PP-typ

1).



Obr. 2.6: PP trubky

### **Polybuten**

Kromě rozvodů teplé a studené vody, podlahového a ústředního vytápění se využívá i pro dálkové rozvody topné a teplé vody. Spojuje se polyfúzním svařováním, elektrotvarovkou nebo mechanickými spojkami.

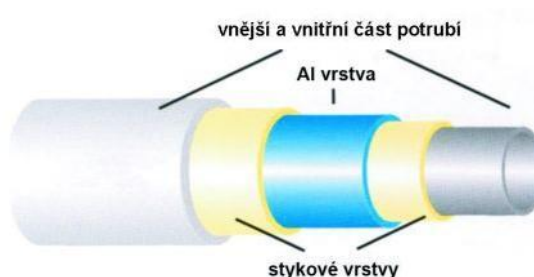


Obr. 2.7: PB trubky

## 2.3 Vícevrstvé potrubí

### Plastové s kovovou vložkou

V poslední době se začíná používat vícevrstvé potrubí složené z plastových obalových vrstev a kovové vložky. Tento systém kombinuje dobré vlastnosti obou těchto materiálů a potlačuje jejich vlastnosti špatné. Výhody jsou především malá tepelná roztažnost (srovnatelná s celokovovým potrubím), nízká hmotnost a vysoká odolnost proti korozi a inkrustaci. Nejpoužívanější kombinace plasto-hliníkového potrubí jsou PEX-AL-PEX a PPR-AL-PPR. Konstrukce trubky je pětivrstvá, na nosnou kovovou vložku je z vnější i vnitřní strany stykovou adhezivní vrstvou připojena vrstva plastová. Dva možné způsoby spojování jsou lisování a šroubový spoj.



Obr. 2.8: Schéma vícevrstvé trubky s kovovou vložkou

### Plastové potrubí vyztužené skelnými vlákny

Jedná se o novinku na trhu. Trubka se skládá ze tří vrstev, vnější a vnitřní je z běžného PPR, mezi nimi je vložena vrstva tvořená kompozitem polypropylenu a skelných vláken. Uvádí se, že oproti obyčejnému PPR potrubí má tento systém tři až čtyřikrát menší tepelnou roztažnost. Spoje se provádí polyfúzním svařováním. Potrubí je určeno pro rozvody teplé vody, studené vody a topení.



Obr. 2.9: Trubka PPR-GF-PPR

### 3 Upevňovací prvky

Nejpoužívanějším prvkem k upevnění potrubí na stěnovou a stropní, či podlahovou konstrukci jsou objímky. Ty lze použít dle typu pro potrubí plastové, měděné, ocelové, litinové i skleněné; pro rozvody zdravotní techniky, topení, vzduchotechniky, plynu, potrubní pošty a další. Mívají navařenou matku se závitem M8 nebo M10 a k nosné konstrukci se připojí pomocí závitové tyče či kombinovaného šroubu. Nejvíce používané jsou jednodílné a dvoudílné objímky se šrouby s pojistkou pro vypadnutí. Lze je použít pro svislé i ležaté potrubí. Nejčastější varianty objímek a jejich příslušenství jsou:

#### Samosvorná

Jednodílná, celoplastová, uzavíraná pouze tlakem na potrubí, vhodná pro venkovní použití, popřípadě pro instalace například v plaveckých bazénech nebo chemických továrnách. Mezi výhody patří především odolnost vůči UV záření, stárnutí, oleji a benzínu. Vyrábí se z polyamidu, který nekoroduje a je recyklovatelný. Odolává teplotám od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+90^{\circ}\text{C}$ , krátkodobě až  $+130^{\circ}\text{C}$ .



Obr. 3.1: Samosvorná objímka

#### Jednošroubová

Jednoduše uzavíratelná za použití pouze jedné ruky, šroub lze zabezpečit bez použití nářadí. Materiálově se vyrábí z pozinkované oceli, zvukově izolační vložka je z EPDM gumy odolné proti stárnutí. Vyrábí se v průměrech od 12 - 15mm do 159 - 169mm s upevňovací maticí M8 nebo M10. Odolává teplotám od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+110^{\circ}\text{C}$ .



Obr. 3.2: Jednošroubová objímka

### **Dvoušroubová**

Dovoluje jednoduché zaizolování potrubí i pomocí malé tloušťky izolačního materiálu. Vyrábí se z pozinkované oceli se zvukově izolační vložkou z EPDM gumy v průměrech od 12 - 15mm do 315mm. Upevňovací matice M8, kombinovaná M8/M10 nebo M10. Odolává teplotám od -40°C do +110°C.



*Obr. 3.3: Dvoušroubová objímka*

### **Dvoušroubová bez tlumící vložky**

Používá se pro kovová potrubí, rozvody klimatizace, plynu, topení a pro kabely na konstrukci pevných bodů, vedení potrubí bez nutnosti odhlučnění a pro upevnění potrubí při teplotě média vyšší než 110°C. Dovoluje jednoduché a čisté zaizolování potrubí. Vyrábí se z pozinkované oceli nebo nerez oceli v rozměrech od 12 – 16mm do 220 – 229mm. Upevňovací matice M8 nebo kombinovaná M8/M10.



*Obr. 3.4: Dvoušroubová objímka bez tlumící vložky*

Nutno brát ohled na elektrochemický potenciál a zvolit vhodný materiál objímky k materiálu potrubí.

### **Kluzná**

Vyrábí se jako jednošroubová i dvoušroubová, slouží pro kluzné upevnění plastového, měděného a skleněného potrubí sanitární techniky a vytápění. Umožňuje snadný a tichý pohyb potrubí. Materiál je pozinkovaná ocel, akusticky izolační vrstva je z SBR/EPDM gumy. Rozměry jednošroubové od 15 – 19 mm do 110 mm, dvoušroubové od 54 – 59 mm do 110 mm. Upínací matice u jednošroubové M8 popřípadě M8/M10, dvoušroubové M8/M10.



*Obr. 3.5: Kluzná objímka*

## Objímka odolná vůči vysoké teplotě

Jednošroubová i dvoušroubová, používá se pro vedení topení, sanity a odpadů, odolává teplotám od  $-60^{\circ}\text{C}$  do  $+225^{\circ}\text{C}$ . Materiál je pozinkovaná ocel, vložka ze silikonu nebo EPDM. Dvoušroubová v rozměrech od 12 – 14 mm do 193 – 200 mm, jednošroubová 12 – 16 do 108 – 114 mm.



Obr. 3.6: Objímka odolná vůči vysoké teplotě

## Izolační

Vysoce zvukotěsná a odolná vůči vyššímu zatížení, lze použít pro klimatizaci, topení, plyn a kabelové rozvody. Materiál je pozinkovaná ocel, vložka z polyuretanové pěny, navržena pro teploty od  $-45^{\circ}\text{C}$  do  $105^{\circ}\text{C}$ . Vyrábí se pro potrubí od 12 do 219 mm.



Obr. 3.7: Izolační objímka

## Šroub KOMBI

Většina výše uvedených objímek se k nosné konstrukci upevňuje kombinovaným šroubem s metrickým závitem M8 či M10. Ten lze upevnit přímo do dřeva, nebo s použitím plastové hmoždinky do betonu či zdiva.



Obr. 3.8: Šroub KOMBI

## Montážní lišta

Slouží pro vytváření nosníků, nástěnných konzol a nosných rámců. Výhodou je rychlé a snadné upevnění několika jednotlivých objímek. Lišty jsou vyrobeny z pozinkované oceli a jsou dodávány v různých tloušťkách a délkách, v provedení k závěsu nebo jako konzoly, s velkou škálou příslušenství. Potrubí v objímce se k liště připojí pomocí kluzné matice, posuvného svorníku či výkyvného čepu.



*Obr. 3.10: Montážní lišta*



*Obr. 3.9: Posuvný svorník*



*Obr. 3.11: Výkyvný čep*

### **Žlab pro plastové potrubí**

Určen pro podepření plastového potrubí při vodorovné montáži. Umísťuje se mezi trubku a objímku a omezuje tak nežádoucí průhyb či vybočení. Je vyroben z pozinkované oceli v průměrech daného vnějšího průměru plastové trubky.



*Obr. 3.12: Potrubní žlab*

## **4 Konstrukční varianty upevnění potrubí**

### **Pevné uložení (pevný bod)**

Tato varianta nedovoluje pohyb ani prokluz v žádném směru. Vytvoří se dorazem objímky k trubce. Dva pevné body vymezují kompenzační úsek. Pevný bod se dále umísťuje u trubních armatur (obzvláště těch s ruční manipulací), vodoměrů, odboček a přechodů mezi trubkami z různých materiálů.

### **Kluzné uložení (kluzný bod)**

Kluzný bod dovoluje trubce při změně teploty osový průhyb bez poškození, omezuje však vybočení. K vytvoření se použije volná objímka, nebo pevná objímka na kluzném vozíku. Maximální vzdálenost těchto podpor je stanovena výrobcem dle materiálu trubky a teploty přepravovaného média. Orientační vzdálenosti jsou uvedeny i v normě.

### **Volné uložení**

Při volném uložení je trubce umožněno vybočení do stran v povolených mezích a zároveň chrání před mechanickým poškozením. Požívá se především u ležatých plastových potrubí. Příkladem je trubka v ochranné trubce.

### **4.1 Upevnění stoupacího potrubí**

Velmi důležité je zachycení vlastní hmotnosti potrubí, hmotnosti dopravovaného média a dynamických rázů. K tomu se použijí pevné body, mezi kterými se vytvoří kompenzační úseky. Jednotlivá ležatá připojovací potrubí musí být navržena tak, aby byl možný vertikální posun stoupacího potrubí. To znamená, že pevné body na těchto ležatých potrubí musí respektovat kompenzační vzdálenost stoupacího potrubí. V instalační šachtě se potrubí připevní pomocí objímek k nosné konstrukci, nejčastěji stěně šachty.

## **4.2 Upevnění ležatého potrubí**

Ležaté rozvody se zavěsí na strop, nebo připevní ke zdi či sloupu. Používají se stejné druhy podpěr (objímek) jako u stoupacího potrubí. Ke stropu lze potrubí připevnit pomocí jednotlivých objímek, nebo použít skupinový závěs, pokud se vede více potrubí stejnou trasou. Vzdálenosti podpěr se volí tak, aby nedocházelo k průhybu způsobenému vlastní hmotností. K zabránění průhybu plastového potrubí je možno použít potrubní žlab. Běžně se používá kluzné uložení, pevné uložení se využije především k rozdělení delších úseků z důvodů kompenzace roztažnosti a v blízkosti armatur. Plastové potrubí vyžaduje kratší vzdálenost podpor než kovové z důvodu nižší pevnosti.

## 5 Tepelná roztažnost potrubí

Tepelná roztažnost kovového i plastového potrubí je jeden ze základních problémů, které musí projekt řešit. V závislosti na rozdílu teploty při montáži a při provozu samovolně prodlužuje nebo zkracuje. Tento délkový rozdíl lze stanovit pomocí vztahu:

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

kde:

- $\Delta L$  je změna délky potrubí [mm]  
 $\Delta T$  rozdíl teploty látky a okolí [K]  
 $L$  délka potrubí [m]  
 $\alpha$  součinitel tepelné roztažnosti [mm/(m·K)] dle následující tabulky

Tab. 5.1: Součinitel délkové teplotní roztažnosti

Materiál potrubí	$\alpha$ [mm/(m·K)]
Měď	0,017
Korozivzdorná ocel	0,017
Pozinkovaná ocel	0,0116
Hliník	0,0238
PE	0,2
PVC-U	0,08
PVC-C	0,07
PE-X	0,15
PP	0,15
PB	0,13
Plast vícevrstvý s kovovou vrstvou	0,02
Plast vícevrstvý bez kovové vrstvy	dle výrobce

K omezení a usměrnění změn délek potrubí se používají kompenzátory v kombinaci s pevnými a kluznými body.

Kompenzaci přímého potrubí jde provést buď tvarem samotného potrubí, nebo vložením speciální armatury.

## 5.1 Tvarová kompenzace

Mezi její výhody patří, že ji lze snadno provést přímo na stavbě bez potřeby jakýchkoliv speciálních tvarovek, pouze pomocí kolen a přímého potrubí, popřípadě oblouku. Celému potrubí zůstává stejná tuhost a nejsou vyžadovány zvláštní kontroly. Kompenzátor však zabírá značný prostor, což může způsobovat komplikace při koordinaci s jinými profesemi, či nedostatek vymezeného prostoru.

V případě použití tvarového kompenzátoru je důležité vytvořit kompenzační délky.

Ta se určí dle vztahu:

$$L_s = C \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta L)}$$

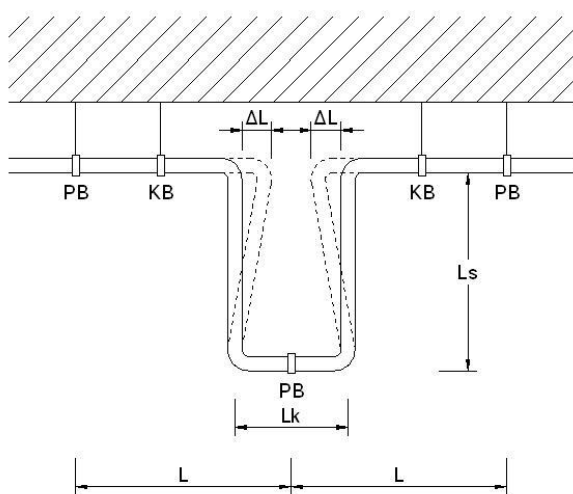
kde:

$L_s$  je volná kompenzační délka [mm]

$C$  materiálová konstanta [-]

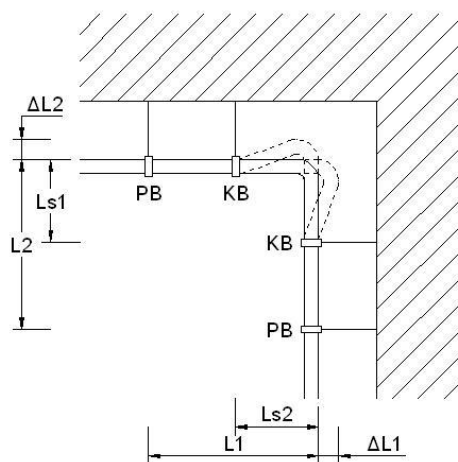
$D$  vnější průměr potrubí [mm]

$\Delta L$  změna délky potrubí [mm]



Legenda: PB - pevný bod, KB - kluzný bod, L - délka úseku,  $\Delta L$  - změna délky,  $L_s$  - volná kompenzační délka,  $L_k$  - šířka kompenzátoru

Obr. 5.2: U kompenzátor



Obr. 5.1: Kompenzace odbočením

Tabulka 5.1: Materiálová konstanta

Materiál trubky	C
PE	27
PE-X	12
PVC	34
PP	20
PB	10
Vícevrstvý	dle výrobce

Lze použít i speciální kompenzační smyčky dodávané přímo výrobcem daného plastového potrubí. Ve spodní části smyčky se však mohou usazovat nečistoty a v horní mohou vznikat vzduchové kapsy.



## 5.2 Osová kompenzace

Pro tento systém se použijí speciální, sériově vyráběné, tvarovky k tomuto účelu navržené. Největší výhoda oproti tvarovým kompenzátorům je malá prostorová náročnost. K nevýhodám patří snížení tuhosti potrubí, složitější montáž a nutnost provádět kontroly a zachování proto přístupu k danému místu. V neposlední řadě také vysoká cena.

Existuje několik druhů kompenzátorů:

### Axiální vlnocový kompenzátor

Z nerezové oceli je navržený pro vysoký teplotní (až 1000°C) a tlakový rozsah, má flexibilní možnost připojení a pohybů. Je však nutné zabránit kroucení. Dle typu jde k potrubí připojit přírubami, přivařením nebo závity. Může mít vnější ochranou nebo vnitřní vodící trubku, jeden nebo dva měchy. Vyrábí se v průměr DN15 až DN5000.



Obr. 5.3: Vlnocový kompenzátor

### **Gumový kompenzátor**

Vyrábí se v závitovém nebo přírubovém provedení, kovová část z pozinkované oceli, vložka z EPDM gummy může mít jednu, nebo více vln. Průměry od DN20 do DN3500. Vyrží provozní teplotu 130°C.



*Obr. 5.4: Gumový kompenzátor*

### **Ucpávkový kompenzátor**

Skládá se ze dvou částí, které se do sebe zasunují, utěsnění je provedeno ucpávkou. Ta však po čase ztrácí těsnost. Vedení v ose potrubí zajišťují vodící kroužky.



*Obr. 5.5: Ucpávkový kompenzátor*

## 6 Aplikace tématu na zadané budově

Z důvodu délkové tepelné roztažnosti budou použity vícevrstvé polypropylové trubky s vložkou ze skelných vláken. Veškeré potrubí bude izolováno potrubními izolačními pouzdry ORSTECH.

Pevné body budou provedeny z dvoušroubových objímek v místech označených ve výkresech. Kluzné body budou z kluzných objímek rozmístěných v následujících maximálních vzdálenostech udávaných výrobcem potrubí: Ø20 – 85 mm, Ø25 – 95 mm, Ø32 – 110 mm, Ø40 – 120 mm, Ø50 – 130 mm, Ø63 – 150 mm u ležatého potrubí; Ø20 – 110 mm, Ø25 – 120 mm, Ø32 – 140 mm, Ø40 – 150 mm, Ø50 – 170 mm, Ø63 – 190 mm u stoupacího potrubí.

Pevné i kluzné body musí respektovat minimální vypočtené kompenzační délky. To platí i pro uchycení u jednotlivých domovních vodoměrů.

Ležaté rozvody budou vedeny pod stropem a připevněny k stropním panelům. Stoupací potrubí budou vedeny v instalačních šachtách a připevněny k panelům stěnovým. Na jednotlivých stoupacích potrubích budou v pátém nadzemním podlaží vytvořeny tvarové kompenzátory. Šířka těchto kompenzátorů je minimálně desetinásobek vnějšího průměru potrubí.

## **B. VÝPOČTOVÁ ČÁST**

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

### **1.1 Bilance potřeby vody**

Bytový dům s 21 bytovými jednotkami a 70 obyvateli. Spotřeba teplé vody byla naměřena 50 l/osoba.den s koeficientem nerovnoměrnosti 1,25. Roční potřeba vody na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou dle Vyhlášky č. 120/2011 Sb. je 35 m<sup>3</sup>/rok.

#### **Specifická potřeba vody**

$spv = \text{roční potřeba} / \text{počet provozních dnů} = 35/365 = 0,096 \text{ m}^3/\text{den}\cdot\text{obyvatel} = 96 \text{ l}/\text{den}\cdot\text{obyvatel}$

#### **Průměrná denní potřeba vody**

$$Q_{dp} = spv \cdot PO = 96 \cdot 70 = 6\,720 \text{ l}/\text{den}$$

#### **Maximální denní potřeba vody**

$$Q_{dm} = Q_{dp} \cdot k_d = 6\,720 \cdot 1,25 = 8\,400 \text{ l}/\text{den}$$

#### **Maximální hodinová potřeba vody**

$$Q_{hm} = (Q_{dp} \cdot k_d \cdot k_h) / 24 = (6\,720 \cdot 1,25 \cdot 1,8) / 24 = 630 \text{ l}/\text{h}$$

#### **Roční potřeba vody**

$$Q_r = Q_{dp} \cdot \text{počet provozních dnů} = 6\,720 \cdot 365 = 2\,452\,800 \text{ l}/\text{rok} = 2\,452,8 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### **1.2 Bilance potřeby teplé vody**

#### **Specifická potřeba teplé vody**

$$sptv = 50 \text{ l}/\text{osoba}\cdot\text{den}$$

### Průměrná denní potřeba teplé vody

$$Q_t = sptv \cdot PO = 50 \cdot 70 = 3\,500 \text{ l/den}$$

### Maximální denní potřeba vody

$$Q_{tm} = Q_t \cdot k_d = 3\,500 \cdot 1,25 = 4\,375 \text{ l/den}$$

### 1.3 Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí

$$Q_d = \sqrt{\sum(Q_{Ai}^2 \cdot n_i)} = \sqrt{(0,15^2 \cdot 22 + 0,15^2 \cdot 14 + 0,2^2 \cdot 14 + 0,2^2 \cdot 21 + 0,2^2 \cdot 21 + 0,2^2 \cdot 21 + 0,2^2 \cdot 1 + 0,3^2 \cdot 21)} = 2,41 \text{ l/s}$$

### 1.4 Stanovení výpočtového průtoku splaškových odpadních vod

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum(DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{(2 \cdot 22 + 0,8 \cdot 14 + 0,3 \cdot 14 + 0,5 \cdot 21 + 0,8 \cdot 21 + 0,8 \cdot 21 + 1,5 \cdot 1 + 0,8 \cdot 21)} = 5,52 \text{ l/s}$$

Zařizovací předmět	$Q_{Ai}$ l/s	DU l/s	$K_s$ -
WC	0,15	2	22
Myčka	0,15	0,8	14
Umývatko	0,2	0,3	14
Umyvadlo	0,2	0,5	21
Pračka	0,2	0,8	21
Dřez	0,2	0,8	21
Výlevka	0,2	1,5	1
Vana	0,3	0,8	21

## B2. Výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací podle zadání vedoucího práce

### 2.1 Návrh přípravy teplé vody

$$c = 1,163 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{h} \quad V = 0,05 \text{ m}^3 \quad \Delta\theta = 45 \text{ K} \quad n_i = 70$$

$$Q_{2t} = c \cdot V \cdot \Delta\theta = 1,163 \cdot 0,05 \cdot 45 = 2,62 \text{ kWh}$$

$$Q_{2t} = Q_{2t} \cdot n \cdot k_d = 2,62 \cdot 70 \cdot 1,25 = 230 \text{ kWh}$$

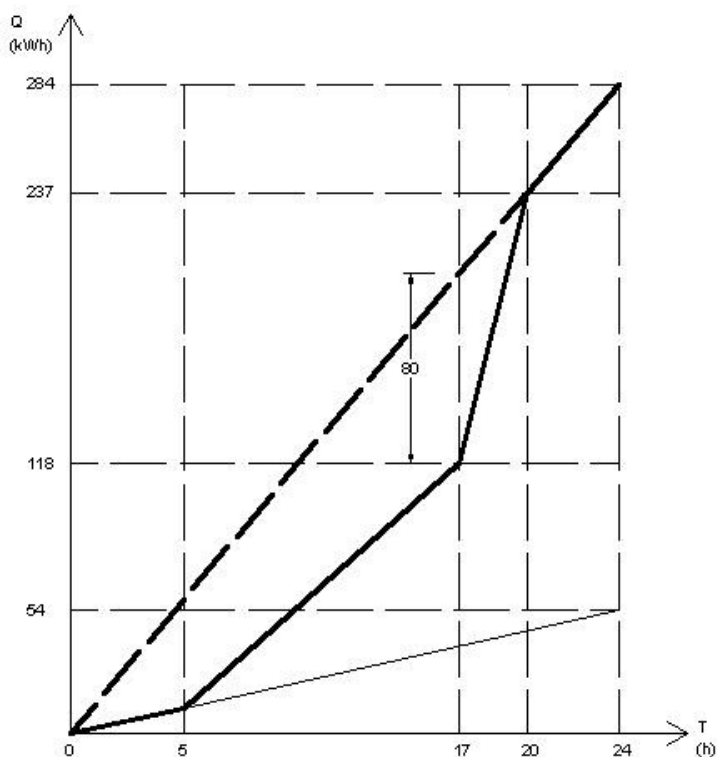
$$Q_{2z} = (q_p + q_c) \cdot \text{počet provozních hodin} + q_z = (1,36 + 0,76) \cdot 24 + 3,6 = 54 \text{ kWh}$$

$$Q_{1p} = Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 230 + 54 = 284 \text{ kWh}$$

$$5 - 17 \text{ hodin (35\%)} \quad Q_{2t} = 0,35 \cdot 230 = 80 \text{ kWh}$$

$$17 - 20 \text{ hodin (50\%)} \quad Q_{2t} = 0,5 \cdot 230 = 115 \text{ kWh}$$

$$20 - 24 \text{ hodin (15\%)} \quad Q_{2t} = 0,15 \cdot 230 = 35 \text{ kWh}$$



$$V_z = \Delta Q_{\max} / (c \cdot \Delta\theta) = 80 / (1,169 \cdot 45) = 1,52 \text{ m}^3 \rightarrow 2 \times \text{Regulus R2BC 750}$$

$$\Phi_{1p} = Q_{1p} / t_p = 284 / 24 = 12 \text{ kW}$$

## 2.2 Dimenzování potrubí

### 2.2.1 Hydraulické posouzení kritického stoupacího potrubí studené vody

Úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> l/s						Q <sub>D</sub> l/s	d <sub>a</sub> x s mm (DN)	v m/s	l m	R kPa/m	l.R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l.R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
S1	S2	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,1	2,41	0,24	0	0,00	0,24
S2	S3	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,3	0,61	1,46	0,89	5	4,23	5,11
S3	S4	0	0	1	3	0	0	0,35	25x4,2	1,6	0,45	2,39	1,07	0,5	0,64	1,71
S4	S5	1	1	0	3	0	0	0,38	25x4,2	1,7	0,2	2,59	0,52	0,5	0,72	1,24
S5	S6	0	1	0	3	1	1	0,48	32x5,4	1,4	0,1	1,13	0,11	4,3	4,21	4,33
S6	S7	0	1	0	3	0	1	0,48	(20)	1,4	0,3	3,95	1,18	1	0,98	2,16
S7	S8	0	1	0	3	0	1	0,48	32x5,4	1,4	3,2	1,13	3,63	2,5	2,45	6,08
S8	S9	1	2	3	6	1	2	0,68	32x5,4	2	2,8	2,16	6,04	1	2,00	8,04
S9	S10	1	3	3	9	1	3	0,84	40x6,7	1,5	2,8	1,12	3,15	0,5	0,56	3,71
S10	S11	1	4	3	12	1	4	0,96	40x6,7	1,7	3,7	1,36	5,02	4,5	6,50	11,52
S11	S12	1	5	3	15	1	5	1,08	40x6,7	2	2,8	1,76	4,94	0,5	1,00	5,94
S12	S13	1	6	3	18	1	6	1,18	40x6,7	2,2	2,8	1,99	5,56	0,5	1,21	6,77
S13	S36	1	7	3	21	1	7	1,28	40x6,7	2,3	17,64	2,43	42,94	6,2	16,40	59,33
S36	S38	7	14	7	28	0	7	1,44	50x8,4	1,6	1,6	1,05	1,67	3	3,84	5,51
S38	S39	14	28	28	56	7	14	2,03	63x10,5	1,4	0,52	0,58	0,30	2	1,96	2,26
S39	S40	7	35	21	77	7	21	2,40	63x10,5	1,7	7,46	0,78	5,78	2,5	3,61	9,39
S40	S43	0	35	0	77	0	21	2,40	63x10,5	1,7	4,5	0,78	3,49	4	5,78	9,27
S43	S44	1	36	1	78	0	21	2,41	63x10,5	1,7	14,94	0,79	11,76	3,5	5,06	16,82
S44	S45	0	36	0	78	0	21	2,41	(40)	1,7	0,3	2,56	0,77	1	1,45	2,21
														Δp <sub>RF</sub> =Σl.R+Δp <sub>F</sub> =	161,66	

$$p_{\text{dis}} = 650 \text{ kPa}$$

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

$$\Delta p_e = h \cdot \rho \cdot g / 1000 = 25,3 \cdot 999,7 \cdot 9,81 / 1000 = 248,12 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{\text{WM}} = 50 + 32 = 82 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{\text{Ap}} = 16 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{\text{RF}} = 161,66 \text{ kPa}$$

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

$$650 \geq 100 + 248,12 + 82 + 16 + 161,66$$

$$650 \text{ kPa} > 607,78 \text{ kPa}$$

## 2.2.2 Hydraulické posouzení kritického stoupacího potrubí teplé vody

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	$l.R$ kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	$l.R + \Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
T1	T2	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,94	2,03	1,91	3	3,38	5,29
T2	T3	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,3	0,65	1,24	0,80	1	0,85	1,65
T3	T4	0	0	0	2	1	1	0,41	25x4,2	1,9	0,1	2,44	0,24	3	5,42	5,66
T4	T5	0	0	0	2	0	1	0,41	(20)	1,1	0,3	2,78	0,84	1	0,61	1,44
T5	T6	0	0	0	2	0	1	0,41	25x4,2	1,9	2,89	2,44	7,04	3,5	6,32	13,35
T6	T7	0	0	2	4	1	2	0,58	32x5,4	1,6	2,8	1,38	3,85	1	1,28	5,13
T7	T8	0	0	2	6	1	3	0,71	32x5,4	2	2,8	2,04	5,71	0,5	1,00	6,71
T8	T9	0	0	2	8	1	4	0,82	40x6,7	1,4	3,7	0,87	3,23	7	6,86	10,09
T9	T10	0	0	2	10	1	5	0,92	40x6,7	1,6	2,8	1,43	3,99	0,5	0,64	4,63
T10	T11	0	0	2	12	1	6	1,01	40x6,7	1,8	2,8	1,35	3,77	0,5	0,81	4,58
T11	T32	0	0	2	14	1	7	1,09	40x6,7	2	18,52	1,55	28,69	6,2	12,40	41,09
T32	T34	0	0	7	21	0	7	1,21	50x8,4	1,4	1,1	0,60	0,66	3	2,94	3,60
T34	T35	0	0	21	42	7	14	1,71	63x10,5	1,3	0,52	0,35	0,18	2	1,69	1,87
T35	T36	0	0	14	56	7	21	2,03	63x10,5	1,4	9,22	0,50	4,59	3,5	3,43	8,02
T36	T37	0	0	0	56	0	21	1,02	40x6,7	1,8	1,14	1,36	1,55	2,7	4,37	5,93
T37	S46	0	0	0	56	0	21	1,02	40x6,7	1,8	1,01	1,36	1,38	5,7	9,23	10,61
S46	S40	0	0	0	56	0	21	2,03	63x10,5	1,4	2,26	0,58	1,32	8,6	8,43	9,75
S40	S43	35	35	21	77	0	21	2,40	63x10,5	1,7	4,5	0,78	3,49	4	5,78	9,27
S43	S44	1	36	1	78	0	21	2,41	63x10,5	1,7	14,94	0,67	9,94	3,5	5,06	14,99
S44	S45	0	36	0	78	0	21	2,41	(40)	1,7	0,3	2,56	0,77	1	1,45	2,21
$\Delta p_{RF} = \Sigma l.R + \Delta p_F =$															165,87	

$$p_{dis} = 650 \text{ kPa}$$

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

$$\Delta p_e = h \cdot \rho \cdot g / 1000 = 25,3 \cdot 985,7 \cdot 9,81 / 1000 = 244,64 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{WM} = 50 + 25 = 75 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{Ap} = 16 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{RF} = 165,87 \text{ kPa}$$

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

$$650 \geq 100 + 244,64 + 75 + 16 + 165,87$$

$$650 \text{ kPa} > 601,51 \text{ kPa}$$

### 2.2.3 Hydraulické posouzení požárního potrubí

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	I.R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I.R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,4										
		Přibývá	Celkem									
P1	P2	1	1	0,40	(25)	0,7	5,6	0,753	4,217	1,5	0,3675	4,58
P2	P3	1	2	0,80	(25)	1,4	5,6	1,483	8,305	0,5	0,49	8,79
P3	P4	0	2	0,80	(25)	1,4	5,6	1,483	8,305	0,5	0,49	8,79
P4	P5	0	2	0,80	(25)	1,4	5,6	1,483	8,305	0,5	0,49	8,79
P5	P6	0	2	0,80	(25)	1,4	17,54	1,483	26,012	7,1	6,958	32,97
P6	S45	0	2	0,80	(40)	0,4	0,3	0,145	0,044	1	0,08	0,12
$\Delta p_{RF} = \Sigma I.R + \Delta p_F =$											33,09	

$$p_{dis} = 650 \text{ kPa}$$

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

$$\Delta p_e = h \cdot \rho \cdot g / 1000 = 25,3 \cdot 999,7 \cdot 9,81 / 1000 = 248,12 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{WM} = 5 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{Ap} = 2 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{RF} = 33,09 \text{ kPa}$$

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

$$650 \geq 200 + 248,12 + 5 + 2 + 33,09$$

$$650 \text{ kPa} > 488,21 \text{ kPa}$$

## 2.2.4 Dimenzování cirkulačního potrubí

### Stoupací potrubí S1

Úsek		d <sub>a</sub> x s mm (DN)	Tl. izo. mm	q W/m	q.l W	Podle tepelné ztráty		Upraveno		l m	R kPa/m	l.R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l.R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T37	T36	40x6,7	50	7,3	8	0,09	0,2	0,13	0,3	1,14	0,03	0,04	2,7	0,12	0,16
T36	T35	63x10,5	40	10,7	99	0,18	0,1	0,26	0,2	9,22	0,01	0,12	5	0,10	0,22
T35	T11	40x6,7	50	7,3	84	0,04	0,1	0,05	0,1	11,54	0,01	0,09	6,2	0,03	0,12
T11	T10	40x6,7	50	4,8	13	0,04	0,1	0,05	0,1	2,8	0,01	0,02	0,5	0,00	0,02
T10	T9	40x6,7	50	4,8	13	0,04	0,1	0,05	0,1	2,8	0,01	0,02	0,5	0,00	0,02
T9	T8	40x6,7	50	4,8	18	0,04	0,1	0,05	0,1	3,7	0,01	0,03	7	0,04	0,06
T8	T7	32x5,4	40	4,8	13	0,04	0,1	0,05	0,2	2,8	0,02	0,07	0,5	0,01	0,08
T7	T6	32x5,4	40	4,8	13	0,04	0,1	0,05	0,2	2,8	0,02	0,07	1	0,02	0,09
T6	C1	25x4,2	30	4,8	13	0,04	0,2	0,05	0,3	2,7	0,08	0,21	2	0,09	0,30
C1	C7	20x3,4	30	-	-	0,04	0,3	0,05	0,4	29,22	0,23	6,84	19,7	1,58	8,41
C7	C8	32x5,4	40	-	-	0,18	0,8	0,26	0,7	9,2	0,35	9,87	21	16,56	8,39
C8	C9	20x3,4	30	-	-	0,09	0,7	0,13	1	1,01	0,98	0,98	5,7	2,85	3,83
q <sub>1</sub> = 276 W													Δp <sub>RF</sub> =Σl.R+Δp <sub>F</sub> =		21,72

### Stoupací potrubí S2

Úsek		d <sub>a</sub> x s mm (DN)	Tl. izo. mm	q W/m	q W	Podle tepelné ztráty		Upraveno		l m	R kPa/m	l.R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l.R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T37	T36	40x6,7	50	7,3	8	0,09	0,2	0,13	0,3	1,14	0,03	0,04	2,7	0,12	0,16
T36	T35	63x10,5	40	10,7	99	0,18	0,1	0,26	0,2	9,22	0,01	0,12	4	0,08	0,20
T35	T34	63x10,5	40	10,7	6	0,14	0,1	0,21	0,1	0,52	0,01	0,00	1,5	0,01	0,01
T34	T32	50x8,4	30	10,8	15	0,08	0,1	0,13	0,1	1,35	0,01	0,01	2,5	0,01	0,03
T32	T11	40x6,7	50	7,3	135	0,05	0,1	0,07	0,1	18,52	0,01	0,20	6,2	0,03	0,23
T11	T10	40x6,7	50	4,8	13	0,05	0,1	0,07	0,1	2,8	0,01	0,03	0,5	0,00	0,03
T10	T9	40x6,7	50	4,8	13	0,05	0,1	0,07	0,1	2,8	0,01	0,03	0,5	0,00	0,03
T9	T8	40x6,7	50	4,8	18	0,05	0,1	0,07	0,1	3,7	0,01	0,04	7	0,04	0,08
T8	T7	32x5,4	40	4,8	13	0,05	0,1	0,07	0,2	2,8	0,03	0,09	0,5	0,01	0,10
T7	T6	32x5,4	40	4,8	13	0,05	0,1	0,07	0,2	2,8	0,03	0,09	1	0,02	0,11
T6	C1	25x4,2	30	4,8	13	0,05	0,2	0,07	0,3	2,7	0,10	0,28	2	0,09	0,37
C1	C4	20x3,4	30	-	-	0,05	0,4	0,07	0,5	35,79	0,31	11,02	20,2	2,53	13,55
C4	C6	20x3,4	30	-	-	0,08	0,6	0,13	0,9	1,35	0,81	1,09	3,5	1,42	2,51
C6	C7	25x4,2	30	-	-	0,14	0,6	0,21	0,9	0,52	0,67	0,35	1	0,41	0,75
C7	C8	32x5,4	40	-	-	0,18	0,8	0,26	0,7	9,2	0,35	3,25	21	5,15	8,39
C8	C9	20x3,4	30	-	-	0,09	0,7	0,13	1	1,01	0,98	0,98	5,7	2,85	3,83
q <sub>2</sub> = 347 W													Δp <sub>RF</sub> =Σl.R+Δp <sub>F</sub> =		30,38

### Stoupační potrubí S3

Úsek		d <sub>a</sub> x s mm (DN)	Tl. izo. mm	q W/m	q W	Podle tepelné ztráty		Upraveno		l m	R kPa/m	l.R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l.R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>C</sub> l/s	v m/s	Q <sub>C</sub> l/s	v m/s						
T37	T36	40x6,7	50	7,3	8	0,09	0,2	0,13	0,3	1,14	0,03	0,04	2,7	0,12	0,16
T36	T35	63x10,5	40	10,7	99	0,18	0,1	0,26	0,2	9,22	0,01	0,12	4	0,08	0,20
T35	T34	63x10,5	40	10,7	6	0,14	0,1	0,21	0,1	0,52	0,01	0,00	1	0,01	0,01
T34	T33	50x8,4	30	10,8	6	0,06	0,1	0,08	0,1	0,55	0,01	0,00	2	0,01	0,01
T33	T20	32x5,4	40	7,2	23	0,03	0,1	0,04	0,1	3,14	0,01	0,04	4,3	0,02	0,06
T20	T19	32x5,4	40	4,8	13	0,03	0,1	0,04	0,1	2,8	0,01	0,03	1	0,01	0,04
T19	T18	25x4,2	30	4,8	13	0,03	0,1	0,04	0,2	2,8	0,04	0,11	0,5	0,01	0,12
T18	T17	25x4,2	30	4,8	21	0,03	0,1	0,04	0,2	4,3	0,04	0,16	6,5	0,13	0,29
T17	T16	25x4,2	30	4,8	13	0,03	0,1	0,04	0,2	2,8	0,04	0,11	0,5	0,01	0,12
T16	T15	25x4,2	30	4,8	13	0,03	0,1	0,04	0,2	2,8	0,04	0,11	1	0,02	0,13
T15	C2	20x3,4	30	4,2	11	0,03	0,2	0,04	0,3	2,7	0,11	0,31	1,5	0,07	0,38
C2	C5	20x3,4	30	-	-	0,03	0,2	0,04	0,3	21,59	0,11	2,46	17,2	0,77	3,24
C5	C6	20x3,4	30	-	-	0,06	0,4	0,08	0,6	0,55	0,39	0,21	2	0,36	0,57
C6	C7	25x4,2	30	-	-	0,14	0,6	0,2	0,9	0,52	0,67	0,35	1	0,41	0,75
C7	C8	32x5,4	40	-	-	0,18	0,8	0,26	0,7	9,2	0,35	3,25	21	5,15	8,39
C8	C9	20x3,4	30	-	-	0,09	0,7	0,13	1	1,01	0,98	0,98	5,7	2,85	3,83
q <sub>3</sub> = 227 W													Δp <sub>RF</sub> =Σl.R+Δp <sub>F</sub> =		18,30

### Stoupační potrubí S4

Úsek		d <sub>a</sub> x s mm (DN)	Tl. izo. mm	q W/m	q W	Podle tepelné ztráty		Upraveno		l m	R kPa/m	l.R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l.R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>C</sub> l/s	v m/s	Q <sub>C</sub> l/s	v m/s						
T37	T36	40x6,7	50	7,3	8	0,09	0,2	0,13	0,3	1,14	0,03	0,04	2,7	0,12	0,16
T36	T35	63x10,5	40	10,7	99	0,18	0,1	0,26	0,2	9,22	0,01	0,12	4	0,08	0,20
T35	T34	63x10,5	40	10,7	6	0,14	0,1	0,21	0,1	0,52	0,01	0,00	2	0,01	0,01
T34	T32	50x8,4	30	10,8	15	0,08	0,1	0,13	0,1	1,35	0,01	0,01	2	0,01	0,02
T32	T20	32x5,4	40	7,2	74	0,03	0,1	0,05	0,1	10,26	0,02	0,18	3,3	0,02	0,20
T20	T19	32x5,4	40	4,8	13	0,03	0,1	0,05	0,1	2,8	0,02	0,05	1	0,01	0,06
T19	T18	25x4,2	30	4,8	13	0,03	0,1	0,05	0,2	2,8	0,06	0,16	0,5	0,01	0,17
T18	T17	25x4,2	30	4,8	21	0,03	0,1	0,05	0,2	4,3	0,06	0,25	6,5	0,13	0,38
T17	T16	25x4,2	30	4,8	13	0,03	0,1	0,05	0,2	2,8	0,06	0,16	0,5	0,01	0,17
T16	T15	25x4,2	30	4,8	13	0,03	0,1	0,05	0,2	2,8	0,06	0,16	1	0,02	0,18
T15	C2	20x3,4	30	4,2	11	0,03	0,2	0,05	0,4	2,7	0,17	0,46	1,5	0,12	0,58
C2	C4	20x3,4	30	-	-	0,03	0,2	0,05	0,4	28,83	0,17	4,87	15,7	1,26	6,13
C4	C6	20x3,4	30	-	-	0,08	0,6	0,13	0,9	1,35	0,81	1,09	3,5	1,42	2,51
C6	C7	25x4,2	30	-	-	0,14	0,6	0,21	0,9	0,52	0,67	0,35	1	0,41	0,75
C7	C8	32x5,4	40	-	-	0,18	0,8	0,26	0,7	9,2	0,35	3,25	21	5,15	8,39
C8	C9	20x3,4	30	-	-	0,09	0,7	0,13	1	1,01	0,98	0,98	5,7	2,85	3,83
q <sub>4</sub> = 287 W													Δp <sub>RF</sub> =Σl.R+Δp <sub>F</sub> =		23,74

## Stoupací potrubí S5

Úsek		d <sub>a</sub> x s mm (DN)	Tl. izo. mm	q W/m	q W	Podle tepelné ztráty		Upraveno		l m	R kPa/m	l.R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l.R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>C</sub> l/s	v m/s	Q <sub>C</sub> l/s	v m/s						
T37	T36	40x6,7	50	7,3	8	0,09	0,2	0,13	0,3	1,14	0,03	0,04	2,7	0,12	0,16
T36	T35	63x10,5	40	10,7	99	0,18	0,1	0,26	0,2	9,22	0,01	0,12	4	0,08	0,20
T35	T34	63x10,5	40	10,7	6	0,14	0,1	0,21	0,1	0,52	0,01	0,00	1	0,01	0,01
T34	T33	50x8,4	30	10,8	6	0,06	0,1	0,08	0,1	0,55	0,01	0,00	1	0,01	0,01
T33	T31	40x6,7	50	7,3	18	0,03	0,1	0,04	0,1	2,5	0,00	0,01	3,2	0,02	0,03
T31	T30	40x6,7	50	4,8	13	0,03	0,1	0,04	0,1	2,8	0,00	0,01	0,5	0,00	0,01
T30	T29	40x6,7	50	4,8	13	0,03	0,1	0,04	0,1	2,8	0,00	0,01	0,5	0,00	0,01
T29	T28	40x6,7	50	4,8	18	0,03	0,1	0,04	0,1	3,8	0,00	0,02	5	0,03	0,04
T28	T27	32x5,4	40	4,8	13	0,03	0,1	0,04	0,1	2,8	0,01	0,03	0,5	0,00	0,04
T27	T26	32x5,4	40	4,8	13	0,03	0,1	0,04	0,1	2,8	0,01	0,03	1	0,01	0,04
T26	C3	25x4,2	30	4,8	13	0,03	0,1	0,04	0,2	2,7	0,04	0,10	2	0,04	0,14
C3	C5	20x3,4	30	-	-	0,03	0,2	0,04	0,4	20,7	0,11	2,36	12,7	1,02	3,38
C5	C6	20x3,4	30	-	-	0,06	0,4	0,08	0,6	0,55	0,39	0,21	2	0,36	0,57
C6	C7	25x4,2	30	-	-	0,14	0,6	0,21	0,9	0,52	0,67	0,35	1	0,41	0,75
C7	C8	32x5,4	40	-	-	0,18	0,8	0,26	0,7	9,2	0,35	3,25	21	5,15	8,39
C8	C9	20x3,4	30	-	-	0,09	0,7	0,13	1	1,01	0,98	0,98	5,7	2,85	3,83
q <sub>5</sub> = 222 W											Δp <sub>RF</sub> =Σl.R+Δp <sub>F</sub> =			17,62	

## Rozdělení průtoků

$$q_C = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 = 276 + 347 + 227 + 287 + 222 = 1\,358 \text{ W}$$

$$Q_C = q_C / (c \cdot \rho \cdot \Delta t) = 1358 / (4,18 \cdot 986,63 \cdot 2) = 0,16 \text{ l/s} \rightarrow \text{úprava na } 0,26 \text{ l/s}$$

$$Q_1 = Q_C \cdot q_1 / q_C = 0,26 \cdot 276 / 1358 = 0,05 \text{ l/s}$$

$$Q_2 = Q_C \cdot q_2 / q_C = 0,26 \cdot 347 / 1358 = 0,07 \text{ l/s}$$

$$Q_3 = Q_C \cdot q_3 / q_C = 0,26 \cdot 227 / 1358 = 0,04 \text{ l/s}$$

$$Q_4 = Q_C \cdot q_4 / q_C = 0,26 \cdot 287 / 1358 = 0,06 \text{ l/s}$$

$$Q_5 = Q_C \cdot q_5 / q_C = 0,26 \cdot 222 / 1358 = 0,04 \text{ l/s}$$

## Stanovení dopravní výšky a návrh čerpadla

$$H = 1000 \cdot \Delta p_{RF} / (\rho \cdot g) = 1000 \cdot 30,38 / (986,63 \cdot 9,81) = 3,14 \text{ m}$$

$$Q = 0,26 \text{ l/s} = 0,94 \text{ m}^3/\text{h} \quad \rightarrow \quad \text{Grundfos ALPHA2}$$

## 2.5 Optimalizační výpočet tloušťky tepelné izolace

$$t_t = 55 \text{ °C} \quad t_c = 53 \text{ °C} \quad t_s = 10 \text{ °C} \quad t_{stř} = (t_t + t_c) / 2 = (55 + 53) / 2 = 54 \text{ °C}$$

$$\lambda_t = 0,22 \text{ W/mk} \quad \lambda_{iz} = 0,036 \text{ W/mk} \quad \alpha_e = 10 \text{ W/m}^2\text{k}$$

$$D = d + 2 \cdot s_{iz}$$

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

$$q^{10} = U_o^{10} \cdot (t_{stř} - t_{out})$$

### 20x3,4

$$d = 20 \text{ mm} \quad s_t = 3,4 \text{ mm} \quad s_{iz} = 30 \text{ mm}$$

$$D = 20 + 2 \cdot 30 = 80 \text{ mm}$$

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,22} \ln \frac{0,020}{0,020 - 2 \cdot 0,0034} + \frac{1}{2 \cdot 0,036} \ln \frac{0,080}{0,020} + \frac{1}{10 \cdot 0,080}}$$

$$= 0,146 \text{ W/mk} < 0,15 \text{ W/mk}$$

$$q^{10} = 0,146 \cdot (54 - 10) = 6,424 \text{ W}$$

$$q^{25} = 0,146 \cdot (54 - 25) = 4,234 \text{ W}$$

### 25x4,2

$$d = 25 \text{ mm} \quad s_t = 4,2 \text{ mm} \quad s_{iz} = 30 \text{ mm}$$

$$D = 25 + 2 \cdot 30 = 85 \text{ mm}$$

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,22} \ln \frac{0,025}{0,025 - 2 \cdot 0,0042} + \frac{1}{2 \cdot 0,036} \ln \frac{0,085}{0,025} + \frac{1}{10 \cdot 0,085}}$$

$$= 0,164 \text{ W/mk} < 0,18 \text{ W/mk}$$

$$q^{10} = 0,164 \cdot (54 - 10) = 7,216 \text{ W}$$

$$q^{25} = 0,164 \cdot (54 - 25) = 4,756 \text{ W}$$

### 32x5,4

$$d = 32 \text{ mm} \quad s_t = 5,4 \text{ mm} \quad s_{iz} = 40 \text{ mm}$$

$$D = 32 + 2 \cdot 40 = 112 \text{ mm}$$

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,22} \ln \frac{0,032}{0,032 - 2 \cdot 0,0054} + \frac{1}{2 \cdot 0,036} \ln \frac{0,112}{0,032} + \frac{1}{10 \cdot 0,112}}$$

$$= 0,163 \text{ W/mk} < 0,18 \text{ W/mk}$$

$$q^{10} = 0,163 \cdot (54 - 10) = 7,172 \text{ W}$$

$$q^{25} = 0,163 \cdot (54 - 25) = 4,727 \text{ W}$$

### 40x6,7

$$d = 40 \text{ mm} \quad s_t = 6,7 \text{ mm} \quad s_{iz} = 50 \text{ mm}$$

$$D = 40 + 2 \cdot 50 = 140 \text{ mm}$$

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,22} \ln \frac{0,040}{0,040 - 2 \cdot 0,0067} + \frac{1}{2 \cdot 0,036} \ln \frac{0,140}{0,040} + \frac{1}{10 \cdot 0,140}}$$

$$= 0,165 \text{ W/mk} < 0,18 \text{ W/mk}$$

$$q^{10} = 0,165 \cdot (54 - 10) = 7,260 \text{ W}$$

$$q^{25} = 0,165 \cdot (54 - 25) = 4,785 \text{ W}$$

### 50x8,3

$$d = 50 \text{ mm} \quad s_t = 8,3 \text{ mm} \quad s_{iz} = 30 \text{ mm}$$

$$D = 50 + 2 \cdot 30 = 110 \text{ mm}$$

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,22} \ln \frac{0,050}{0,050 - 2 \cdot 0,0083} + \frac{1}{2 \cdot 0,036} \ln \frac{0,110}{0,050} + \frac{1}{10 \cdot 0,110}}$$

$$= 0,159 \text{ W/mk} < 0,27 \text{ W/mk}$$

$$q^{10} = 0,246 \cdot (54 - 10) = 10,824 \text{ W}$$

$$q^{25} = 0,246 \cdot (54 - 25) = 7,134 \text{ W}$$

### 63x10,5

$$d = 63 \text{ mm} \quad s_t = 3,4 \text{ mm} \quad s_{iz} = 40 \text{ mm}$$

$$D = 63 + 2 \cdot 40 = 143 \text{ mm}$$

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,22} \ln \frac{0,063}{0,063 - 2 \cdot 0,0105} + \frac{1}{2 \cdot 0,036} \ln \frac{0,143}{0,063} + \frac{1}{10 \cdot 0,143}}$$

$$= 0,242 \text{ W/mk} < 0,27 \text{ W/mk}$$

$$q^{10} = 0,242 \cdot (54 - 10) = 10,648 \text{ W}$$

$$q^{25} = 0,242 \cdot (54 - 25) = 7,018 \text{ W}$$

## 2.6 Návrh vodovodních armatur a zařízení

### 2.6.1 Návrh regulačních ventilů

4 x alwa-kombi-4

#### S1

$$\Delta p = 30,38 - 21,72 = 8,66 \text{ kPa} = 86,6 \text{ mbar}$$

$$Q = 0,05 \text{ l/s} = 180 \text{ kg/h} \quad \rightarrow \quad \text{přednastavení } V = 1$$

#### S3

$$\Delta p = 30,38 - 18,30 = 12,08 \text{ kPa} = 120,8 \text{ mbar}$$

$$Q = 0,04 \text{ l/s} = 144 \text{ kg/h} \quad \rightarrow \quad \text{přednastavení } V = 0,4$$

#### S4

$$\Delta p = 30,38 - 23,74 = 6,64 \text{ kPa} = 66,4 \text{ mbar}$$

$$Q = 0,05 \text{ l/s} = 180 \text{ kg/h} \quad \rightarrow \quad \text{přednastavení } V = 1,5$$

#### S5

$$\Delta p = 30,38 - 17,62 = 12,76 \text{ kPa} = 127,6 \text{ mbar}$$

$$Q = 0,04 \text{ l/s} = 144 \text{ kg/h} \quad \rightarrow \quad \text{přednastavení } V = 0,4$$

### 2.6.2 Návrh vodoměrů

Úsek	$Q_D$		$Q_N$ m <sup>3</sup> /h	$Q_{max}$ m <sup>3</sup> /h	Tlaková ztráta kPa
	l/s	m <sup>3</sup> /h			
T4 - T5	0,41	1,476	1,5	3	25
T13 - T14	0,2	0,72	1,5	3	10
T24 - T25	0,41	1,476	1,5	3	25
S6 - S7	0,48	1,728	1,5	3	32
S16 - S17	0,25	0,9	1,5	3	10
S28 - S29	0,48	1,728	1,5	3	32
S44 - S45	2,41	8,676	6	12	50
S44 - S45 Požární p.	0,8	2,88	6	12	5

Bytové vodoměry	→	Elster PICOFLUX EV
Domovní vodoměr	→	Elster M120

### 2.6.3 Návrh redukčních ventilů

**Vodojem** 342,000 m n. m.

**9NP = + 22,400** 291,400 m n. m.

$$p = h \cdot \rho \cdot g = (342 - 291,4) \cdot 999,7 \cdot 9,81 = 496,24 \text{ kPa}$$

**8NP = + 19,600** 288,600 m n. m.

$$p = h \cdot \rho \cdot g = (342 - 288,6) \cdot 999,7 \cdot 9,81 = 523,70 \text{ kPa}$$

**1NP = 0,000** 269,000 m n. m.

$$p = h \cdot \rho \cdot g = (342 - 269) \cdot 999,7 \cdot 9,81 = 715,92 \text{ kPa}$$

Na jednotlivá ležatá přípojovací potrubí v 1NP až 8NP bude osazen redukční ventil Honeywell D04FS nastaven na hodnotu 1,5 bar.

### 2.6.4 Návrh zařízení pro úpravu vody

Honeywell F76S-11/2AA Filtr se zpětným proplachem

$$Q_D = 8,68 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{tlaková ztráta} = 16 \text{ kPa}$$

$$Q_D = 2,88 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{tlaková ztráta} = 2 \text{ kPa}$$

## 2.7 Řešení délkové tepelné roztažnosti potrubí

Výpočty provedeny pro potrubí teplé vody s rozdílem teplot při montáži a provozu z bezpečnostních důvodů navýšeným na 50K.

$$\alpha = 0,05 \text{ mm/mK}$$

$$C = 20$$

$$\Delta t = 50 \text{ K}$$

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

$$L_s = C \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta L)}$$

Úsek	L [m]	D [mm]	$\Delta L$ [mm]	$L_s$ [mm]
x-PB1	4,9	32	12,3	396
PB1-PB2	4,9	40	12,3	443
PB2-PB3	3,8	40	9,5	390
PB3-PB10	3,8	40	9,5	390
x-PB4	4,7	25	11,8	343
PB4-PB5	4,7	25	11,8	343
PB5-PB6	3,3	25	8,25	287
PB6-PB13	4,2	32	10,5	367
x-PB7	4,7	32	11,8	388
PB7-PB8	4,7	40	11,8	434
PB8-PB9	3,9	40	9,75	395
PB9-PB14	4	40	10	400
PB10-PB3	2,5	40	6,25	316
PB10-PB11	2,7	40	6,75	329
PB11-PB10	1,2	40	3	219
PB11-PB12	0,9	40	2,25	190
PB12-PB11	2	40	5	283
PB13-PB6	0,8	32	2	160
PB14-PB20	0,7	40	1,75	167
PB20-PB14	1,7	63	4,25	327
PB15-PB3	2,5	40	6,25	316
PB15-PB16	2,4	40	6	310
PB16-PB15	1,6	40	4	253
PB16-PB17	1,9	40	4,75	276
PB17-PB16	6,8	40	17	522
PB18-PB6	1,6	32	4	226
PB18-PB19	1,6	32	4	226
PB19-PB18	5,4	32	13,5	416
PB20-PB21	1,7	63	4,25	327
PB21-PB20	3,2	63	8	449

## **C. PROJEKT**

## C1. Technická zpráva

### 1.1 Identifikační údaje

Název:	Bytový dům – rekonstrukce vnitřního vodovodu
Místo stavby:	Jihomoravský kraj, okres Brno-město, statutární město Brno, ulice Vltavská
Charakter:	Rekonstrukce
Stupeň PD:	PD pro provedené stavby
Vypracoval:	Pavel Čupr, Dražanská 9, Vyškov 682 01

### 1.2 Popis

Projekt řeší rekonstrukci vnitřního vodovodu bytového domu v ulici Vltavská v Brně. Jako podklad pro vypracování sloužila výkresová dokumentace zadaná investorem.

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

### 1.3 Rekonstrukce bytových jader

Původní umakartová bytová jádra budou zlikvidována a nové stěny budou vyzděny z pórobetonových příčkových Xella Ytong tloušťky 125 mm. Ve stěně instalačních šachet budou namontována revizní dvířka 50x50 cm.

### 1.4 Potřeba vody

Specifická potřeba vody	$spv = 96 \text{ l/osobu} \cdot \text{den}$
Průměrná denní potřeba vody	$Q_{dp} = spv \cdot PO = 96 \cdot 70 = 6\,720 \text{ l/den}$
Maximální denní potřeba vody	$Q_{dm} = Q_{dp} \cdot k_d = 6\,720 \cdot 1,25 = 8\,400 \text{ l/den}$
Maximální hodinová potřeba vody	$Q_{hm} = (Q_{dp} \cdot k_d \cdot k_h) / 24 = (6\,720 \cdot 1,25 \cdot 1,8) / 24 = 630 \text{ l/h}$

Roční potřeba vody	$Q_r = Q_{dp} \cdot 365 = 6\,720 \cdot 365 = 2\,452\,800$ l/rok = 2 452,8 m <sup>3</sup> /rok
Specifická potřeba teplé vody	sptv = 50 l/osoba·den
Průměrná denní potřeba teplé vody	$Q_t = sptv \cdot PO = 50 \cdot 70 = 3\,500$ l/den
Maximální denní potřeba teplé vody	$Q_{tm} = Q_t \cdot k_d = 3\,500 \cdot 1,25 = 4\,375$ l/den

## 1.5 Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude použita stávající vodovodní přípojka. Napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici Vltavská. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad je podle sdělení jeho provozovatele 0,65 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 2,41 l/s. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 40 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v místnosti k tomu vyhrazené v podzemním podlaží domu.

## 1.6 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojkou pitné vody v podzemním podlaží domu. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 2,41 l/s. Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměru povede do technické místnosti zavěšeno na strop. Stejně tak budou zavěšeny i ležaté rozvody k jednotlivým stoupacím potrubím v 3NP.

Stoupací potrubí povedou v instalačních šachtách společně s odpadním potrubím kanalizace a potrubím vzduchotechniky. Podlažní rozvodná a přípojovací potrubí budou vedena pod omítkou.

Teplá voda bude připravována ve dvou tlakových zásobníkových ohřivačích o celkovém objemu 1500 l (2x750 l). Pro ohřev bude využit stávající teplovod. Na přívodu studené vody do těchto ohřivačů bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a dva pojistný ventily, jeden pro každý ohřivač, nastavené na otevírací přetlak 0,6 MPa.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN 75 5455 a bude odpovídat ČSN 73 6660.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude Ekoplastik FIBER PN 20. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno objímkami pro pevný bod v místech vyznačených na výkresech. Vzdálenost bodů pro volné uložení bude dle výrobce 100-200 mm od sebe. Ležaté potrubí bude z důvodů zamezení průhybu uloženo v ocelovém žlabu.

Jako tepelná izolace budou použita potrubní izolační pouzdra ORSTECH.

Na podlažích 1NP, 3NP, 5NP, 7NP, 9NP budou osazeny požární hadicové systémy s tvarově stálou hadicí DN19 délky 30 m. Stoupací potrubí požárního vodovodu povede společně s ostatním potrubím v instalační šachtě.

## **1.7 Zařizovací předměty**

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou kombinační. U prvního umyvadla a umývatka bude nástěnná směšovací baterie; u dřezu, výlevky a druhého umyvadla bude stojánková směšovací baterie. Vanová baterie bude nástěnná. Automatická pračka a myčka budou k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojeny přes soupravu HL 406.

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

Při stavbě je nutno dodržet příslušné ČSN a zajistit bezpečnost práce.

## **C2. Výkresy**

### **Seznam výkresů:**

01	Vodovod – půdorys 1S	1:50
02	Vodovod – půdorys 1NP	1:50
03	Vodovod – půdorys 2NP	1:50
04	Vodovod – půdorys 3-9NP	1:50
05	Vodovod – axonometrie	1:50
06	Detail vodoměrné sestavy	
07	Detaily instalačních šachet	1:10

### C3. Legenda zařizovacích předmětů

Označení	Popis sestavy	Počet sestav
U 1	Umyvadlo keramické bílé Jika LYRA PLUS 55 cm bez otvoru pro baterii Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Baterie umyvadlová nástěnná pochromovaná jednopáková	14
U 2	Umyvadlo keramické bílé Jika LYRA PLUS 55 cm s otvorem pro baterii Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 2x rohový ventil DN15 pochromovaný	7
UM 1	Umývátko keramické bílé Jika OLYMP 45 cm s otvorem pro baterii Zápachová uzávěrka umývátková plastová bílá Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 2x rohový ventil DN15 pochromovaný	14
D 1	Dřez nerezový jednodílný Franke ARGO 420x500 vestavný do kuchyňské linky Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým odpadním ventilem Baterie dřezová stojánková pochromovaná jednopáková 2x rohový ventil DN15 pochromovaný	21
WC 1	Záchodová mísa keramická kombinovaná bílá Jika EUROLINE vodorovný odpad Záchodové sedátko plastové bílé Rohový ventil pochromovaný DN 15 Připojovací trubička 3\8"x1\2" délky 300 mm Manžeta Ø 110 pro napojení na kanalizační připojovací potrubí	22
AP 1	Zápachová uzávěrka pro automatickou pračku podomítková Výtokový ventil na hadici DN 15 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717	21
MN 1	Zápachová uzávěrka pro domovní myčku nádobí podomítková Výtokový ventil na hadici DN 15 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717	7
VA 1	Ocelová smaltovaná vana bílá Jika RIGA délky 1600 mm Zápachová uzávěrka vanová plastová s přepadem Baterie vanová nástěnná s ruční sprchou Držák ruční sprchy Krycí dvířka ocelová 300 x 300 mm	21
VA 2	Ocelová smaltovaná vana bílá Jika RIGA délky 1200 mm Zápachová uzávěrka vanová plastová s přepadem Baterie vanová nástěnná s ruční sprchou Držák ruční sprchy Krycí dvířka ocelová 300 x 300 mm	7
V 1	Plastová bílá výlevka Abusanitair multiset Zápachová uzávěrka pro výlevku Baterie stojánková Rohový ventil pochromovaný DN 15	1

## **Závěr**

Základním kritériem pro vypracování projektu bylo dodržení platných právních předpisů a technických norem.

Pro návrh materiálu potrubí, geometrie rozvodů, uchycení potrubí a kompenzace délkové tepelné roztažnosti byly použity poznatky z teoretické části práce.

Použití ekonomicky méně výhodného vícevrstvého potrubí bylo nutností pro snížení efektů tepelné roztažnosti. Zdánlivě velká tloušťka tepelné izolace byla navržena z důvodu dodržení právního předpisu. Výhodou je výrazné snížení tepelné ztráty potrubí.

Osazení jednotlivých redukčních ventilů bylo nutností z důvodu velkého přetlaku na vodovodní přípojce. Mimoto tyto ventily snižují spotřebu vody.

Dva zásobníkové ohřivače vody byly použity, neboť jeden velký by nebylo možno dopravit do dané místnosti bez stavebních zásahů.

Ze stavebně-technického hlediska bylo nejdůležitější nezasahovat do nosných konstrukcí a využívat stávající prostupy stropními a stěnovými panely. Původní instalační umakartová jádra byla nahrazena moderními pórobetonovými příčkami pro jednoduchou stavbu a jejich dobré technické a estetické vlastnosti.

Zařizovací předměty nižší cenové kategorie byly vybrány s ohledem na typ budovy.

## Seznam použitých zdrojů

- [1] TRNKOVÁ, Miroslava; ADÁMEK Miroslav. *Instalace vody a kanalizace I*. Praha : Nakladatelství Informatorium, spol. s.r.o., 2011.
- [2] ADÁMEK Miroslav; JUREČKA Aleš. *Instalace vody a kanalizace II*. Praha : Nakladatelství Informatorium, spol. s.r.o., 2011.
- [3] ŽABIČKA Zdeněk; VRÁNA Jakub. *Zdravotnětechnické instalace*. Brno : ERA groap spol. s.r.o., 2009
- [4] ČSN 01 3420. *Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části*. Praha : Český normalizační institut, 2004
- [5] ČSN 01 3450. *Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace*. Praha : Český normalizační institut, 2006
- [6] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. Praha : Český normalizační institut, 2006
- [7] ČSN 73 4301. *Obytné budovy*. Praha : Český normalizační institut, 2004
- [8] ČSN 75 5455. *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha : Český normalizační institut, 2007
- [9] ČSN EN 1717. *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*. Praha : Český normalizační institut, 2002
- [10] ČSN EN 806-1. *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 1: Všeobecně*. Praha : Český normalizační institut, 2002
- [11] ČSN EN 806-2. *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 2: Navrhování*. Praha : Český normalizační institut, 2005
- [12] ČSN EN 806-4. *Vnitřní vodovody pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 4: Montáž*. Praha : Český normalizační institut, 2010
- [13] Vyhláška č. 120/2011 Sb. kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb.,

- o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů*
- [14] Vyhláška č. 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu. In: *Sbírka zákonů*
- [15] Vyhláška č. 38/2001 Sb. o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmy. In: *Sbírka zákonů*
- [16] Vyhláška č. 409/2005 Sb. o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody. In: *Sbírka zákonů*
- [17] *TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. 2011-2012. Dostupné z: [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)

## Seznam použitých zkratk a symbolů

$\alpha$	Součinitel tepelné roztažnosti
$\alpha_e$	Součinitel přestupu tepla na vnějším povrch izolace
$\rho$	Objemová hmotnost
$\Delta\theta$	Rozdíl teplot
$\Delta L$	Změna délky
$\Delta T$	Rozdíl teplot
$\Delta p_{Ap}$	Tlaková ztráta napojených zařízení
$\Delta p_e$	Tlaková ztráta způsobená výškový rozdílem
$\Delta p_F$	Tlakové ztráty vlivem místních odporů
$\Delta p_{RF}$	Tlakové ztráty vlivem třením a místních odporů
$\Delta p_{WM}$	Tlaková ztráta vodoměrů
$\lambda_t$	Součinitel tepelné vodivosti trubky
$\lambda_{iz}$	Součinitel tepelné vodivosti izolace
$\Sigma$	Sumační znak
$\Phi_{In}$	Jmenovitý tepelný výkon ohřevu
Al	Aluminium (hliník)
c	Měrná tepelná kapacita
C	Materiálová konstanta
ČSN	Česká technická norma
D	Vnější průměr
DN	Jmenovitá světlost
DU	Výpočtový odtok
EDPM	Ethylen Propylen Diene Monomer (syntetický kaučuk)
EN	Evropská norma
g	Tíhové zrychlení
h	Výška
KB	Kluzný bod
$k_d$	Součinitel denní nerovnoměrnosti

$k_h$	Součinitel hodinové nerovnoměrnosti
Ks	Kusů
$L_k$	Šířka kompenzátoru
ln	Přirozený logaritmus
$L_s$	Volná kompenzační délka
m n. m.	Metrů nad mořem
n	Počet
NP	Nadzemní podlaží
PB	Pevný bod
PB	Polybuten
PD	Projektová dokumentace
PE	Polyethylen
PE-X, PEX	Sít'ovaný polyetylen
PE-LD	Nízkohustotní polyetylen
PE-HD	Vysokohustotní polyetylen
$p_{dis}$	Dispoziční přetlak
$p_{minFl}$	Minimální požadovaný přetlak před výtokovou armaturou
PN	Tlaková řada
PO	Počet obyvatel
PP-R, PPR	Statický kopolymer polypropylenu
PP-H	Homopolymer polypropylenu
PVC	Polyvinylchlorid
PVC-C	Chlorovaný polyvinylchlorid
$q_c$	Tepelné ztráty cirkulačního potrubí
$q_p$	Tepelné ztráty přívodního potrubí teplé vody
$q_z$	Tepelné ztráty zásobníkového ohřívače
$Q_{1P}, Q_{2P}$	Teplo dodané ohřívačem
$Q_{2t}$	Teoretické teplo odebrané z ohřívače
$Q_{2Z}$	Teplo ztracené při ohřevu a distribuci
$Q_A$	Jmenovitý výtok vody
$Q_D$	Výpočtový průtok

$Q_{dm}$	Maximální denní potřeba vody
$Q_{dp}$	Průměrná denní potřeba vody
$Q_{hm}$	Maximální hodinová potřeba vody
$Q_{max}$	Největší dovolený průtok
$Q_r$	Roční potřeba vody
$Q_t$	Průměrná denní potřeba teplé vody
$Q_{tm}$	Maximální denní potřeba teplé vody
R	Odpor
S	Suterén (podzemní podlaží)
$s_{iz}$	Tloušťka izolace
SBR	Styrene-butadiene ruber (styren-butadienová guma)
spv	Specifická potřeba vody
sptv	Specifická potřeba teplé vody
$t_c$	Teplota na konci úseku
$t_s$	Teplota studené vody
$t_{stř}$	Střední teplota vody
$t_t$	Teplota teplé vody
TV	Teplá voda
$U_o$	Součinitel prostupu tepla
UV	Ultrafialové záření
$V_z$	Objem zásobníku

## Seznam příloh

01	Vodovod – půdorys 1S	1:50
02	Vodovod – půdorys 1NP	1:50
03	Vodovod – půdorys 2NP	1:50
04	Vodovod – půdorys 3-9NP	1:50
05	Vodovod – axonometrie	1:50
06	Detail vodoměrné sestavy	
07	Detaily instalačních šachet	1:10