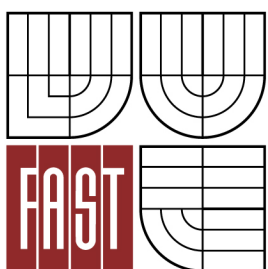




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

MODERNIZACE BYTOVÉHO DOMU - ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE

Apartment House Modernization – Plumbing Systems

A. TEORETICKÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN MÜLLER

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	Martin Müller
Název	Modernizace zdravotně technických instalací bytového domu
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Ladislav Bárta, CSc.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

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

Podklady a literatura

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

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

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) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:
 - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, 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
- j) závěr,
- k) seznam použitých zdrojů,
- l) seznam použitých zkratk a symbolů,
- m) seznam příloh,
- n) přílohy - výkresy.

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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



Ing. Ladislav Bárta, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt v Českém jazyce

Daná bakalářská práce řeší problematiku zdravotně technických instalací v bytovém domě v městě Brně. Teoretická část řeší problematiku materiálů používaných pro rozvody vody. Projektová část se zabývá zdravotně technickými instalacemi bytového domu. Jedná se o pětipodlažní objekt, ve kterém jsou čtyři patra využívány k bydlení.

Abstract in English language

This bachelor's thesis solves question about sanitation installations in a multiple dwelling house in Brno. The theoretical part focuses on issue of stuff use of pipework water. Technical part solves the technical installation of this apartment building. It is a five-storey building, where four floors are used for housing.

Klíčová slova v Českém jazyce

Teplá voda, ústřední ohřev, vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, materiál rozvodů.

Key words in English language

Hot water, central heating, inner sewerage system, water system, stuff of pipework.

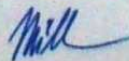
Bibliografická citace VŠKP

MÜLLER, Martin. *Modernizace zdravotně technických instalací bytového domu*. Brno, 2013. 59 s., 15 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Ladislav Bárta, CSc..

Prohlášení:

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

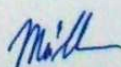
V Brně dne: 16. 5. 2013



.....
Martin Müller

Poděkování

Tímto děkuji Ing. Ladislavu Bártovi, CSc. za odborné vedení při vypracovávání této bakalářské práce.



Martin Müller

OBSAH:

1. ÚVOD	3
2. Materiály vnitřních vodovodů	3
2.1. Označování potrubí	3
2.2. Potrubí z kovových materiálů	4
2.2.1. Ocelové pozinkované potrubí	4
2.2.2. Korozivzdorné ocelové potrubí	4
2.2.3. Měděné potrubí	5
2.3. Potrubí z plastových materiálů	6
2.3.1. Chlorovaný polyvinylchlorid (PVC)	6
2.3.2. Polypropylen (PP)	6
2.3.3. Polybuten (PB)	7
2.3.4. Polyetylen (PE)	7
2.4. Potrubí z vícevrstvých materiálů	8
2.4.1. Potrubí z vícevrstvého polyethylenu	8
2.4.2. Potrubí z vícevrstvého polypropylenu	8
3. Tepelná roztažnost potrubí	9
3.1. Návrh potrubí teplé vody	9
3.2. Tabulky materiálů	12
3.2.1. Materiál zvolený pro projekt	13
3.3. Způsoby délkové kompenzace potrubí	13
4. Hluk a vibrace v potrubí	14
4.1. Hluk způsobený proudící vodou	14
4.2. Ochrana proti hluku a vibracím	15
5. Časová náročnost montáže	15
6. Uchycení potrubí	15
6.1. Montáž vodovodního potrubí	15
6.1.1. Všeobecné požadavky na upevnění	16

6.1.2. Upevnění potrubí z pozinkované oceli	16
6.2. Potrubí zakrytá (pod omítkou)	16
7. Životnost potrubí	17
7.1. Životnost plastových a vícevrstvých materiálů	17
7.2. Životnost kovových materiálů	18
8. Požadavky na skladování a dopravu materiálu	18
9. Požadavky na spojování	19
10. Požadavky na vliv na pitnou vodu	19
11. Požadavky na armatury vnitřního vodovodu	19
12. ZÁVĚR	20

1. ÚVOD

Teoretická část bakalářské práce bude pojednávat o materiálech použitých pro rozvody zdravotně technických instalací, v rámci zadání bakalářské práce. To znamená popsat problematiku zvolení vhodného materiálu pro modernizaci zdravotně technických instalací v bytovém domě. Následně se popíší vlastnosti jednotlivých používaných materiálů pro rozvody, porovnání jejich časové náročnosti na montáž a životnost. Spolu se zvoleným materiálem rozvodů je důležité zvolit správné uchycovací prvky a jejich vzdálenosti od sebe, aby nedocházelo k deformacím.

Dané téma teoretické části bakalářské práce jsem zvolil proto, že při vnitřních instalacích je velice důležité zvolit vhodné materiály, které by plně vyhovovaly veškerým požadavkům. To znamená nejen technickým, ale v případě rozvodů vody je třeba, aby materiály plně vyhovovaly požadavkům na hygienickou nezávadnost.

2. Materiály vnitřních vodovodů

V současné době máme k dispozici širokou škálu nabízených materiálů od výrobců, ať jsou to plastové materiály, kovové, nebo potrubí z vícevrstvých materiálů.

2.1. Označování potrubí

Vodovodní potrubí se označuje jmenovitou světlostí DN. Jmenovitá světlost udává přibližný vnitřní průměr trubky v [mm]. Například u ocelového závitového pozinkovaného potrubí (DN 25). Potrubí z plastů, mědi a korozivzdorné oceli se označuje vnějším průměrem a tloušťkou stěny $d_a \times s$ [mm]. Například u polypropylenu PPR (25x4,2). Jmenovitou světlostí se označují závitové a přírubové armatury.

Dle zdroje [4]. Další veličinou označující potrubí je jmenovitý tlak. Označení jmenovitého tlaku se skládá ze zkratky PN a bezrozměrného čísla vyjadřujícího kombinaci mechanických a rozměrových charakteristik součástí potrubí (např. PN 10). Číslo za zkratkou PN není však žádnou měřitelnou veličinou. Na čísla se zkratkou PN je závislý nejvyšší pracovní přetlak potrubní současně závislý na teplotě a u plastových

potrubí také na životnosti potrubí. Vodovodní potrubí musí zpravidla odolat pracovnímu přetlaku do 1,0 MPa. [4]

2.2. Potrubí z kovových materiálů

Mezi kovové materiály používané pro rozvod vnitřních vodovodů patří: ocelové pozinkované potrubí, trubky z korozi-vzdorné oceli a měděné potrubí.

2.2.1. Ocelové pozinkované potrubí

Ocelové potrubí je chráněno proti korozi pozinkováním, vnější vrstvou zinku chrání povrch nejen mechanicky, ale i chemicky. Zinek se železem tvoří ve vlhku elektrický článek. I při lokálním porušení vrstvy zinku probíhá koroze jen na zinkové vrstvě, zatímco ocel zůstane neporušena. Ochrana trvá jen do doby, než se rozpustí zinkové ochranné vrstvy. U rozvodů teplé vody má potrubí relativně krátkou životnost, vzniká důlková koroze a inkrustace. V současnosti se pozinkované potrubí pro rozvody teplé vody nepreferuje. Potrubí se spojuje závitovými spoji pomocí fitinek z temperované litiny.



Obr. 2.2.1. Ocelové pozinkované trubky s fitinkami [8]

2.2.2. Korozi-vzdorné ocelové potrubí

Trubky jsou do čista vyžihány a jsou prosty napětí. Směrem nahoru je pevnost omezena tak, aby bylo možné dosáhnout dostatečného a trvalého vytvarování fitinky a trubky pomocí vhodného lisovacího nástroje a lisovacích čelistí. Trubky lze použít pro vedení pitné vody, a to jak vedení studené, tak teplé vody, pro stoupačky i rozdělovače vně i uvnitř budov. Přímé uložení v zemině však není přípustné.

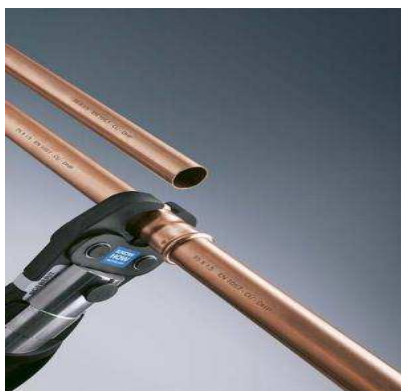


Obr. 2.2.2. Nerezové trubky s lisovacími fitinkami[9]

2.2.3. Měděné potrubí

Měděné potrubí se spojuje kapilárním pájením, lisováním, nebo spojkami s převlečnými maticemi se zářeznými nebo přitlačnými kroužky. Svařované spoje se používají zřídka, protože svařování měděných trubek vyžaduje velkou zkušenost, pro velkou tepelnou vodivost a nízký bod tání se trubka lehce propálí. Jen zřídka se používá šroubení se svěracím kroužkem, trubkové spojky, přírubové spoje, závitové spoje. Nejrozšířenější formou spojování trubek je v dnešní době kapilární pájení. To se provádí měkkým nebo tvrdým pájením. Spojování lisováním se dá provést velmi rychle, ale použité tvarovky jsou cenově nákladnější než tradiční tvarovky. Dle zdroje [4]. „Měděné potrubí lze pro pitnou vodu použít pouze, pokud má pitná voda hodnotu pH v rozmezí $6,5 < \text{pH} < 9,5$, obsah CO_2 (celkový) $\leq 44 \text{ mg/l}$ a voda není jinak agresivní. Má splňovat hodnotu kyselinové neutralizační kapacity $\text{KNK}_{4,5} \geq 1,0 \text{ mmol/l}$. Praxí a nejnovějšími poznatky je prokázáno, že při pH pitné vody nad 7,4 je zajištěn bezpečný provoz měděných trubek bez ohledu na ostatní parametry. Uvedené parametry jsou legislativně závazné a jsou zabezpečeny v provozu veřejných vodovodních sítí. U vody z vlastního zdroje (studny) je nutné zjistit, zda jsou uvedené parametry v požadovaných mezích. Pokud tomu tak není, je možné použít měděné potrubí uvnitř pocínované. Pro pitnou vodu má měděné potrubí oligodynamický účinek - zabraňuje množení bakterií,

což má význam zejména u stagnující vody a rozvodů teplé vody. Na přívodu vody do vnitřního vodovodu z měděných trubek se osazuje mechanický filtr.



obr. (a)



obr. (b)

Obr. 2.2.3. Měděná trubka s lisovacími fitinkami obr. (a), fitinky pro pájení obr. (b) [10]

2.3. Potrubí z plastových materiálů

Mezi plastové materiály používané pro rozvod vnitřních vodovodů patří: chlorovaný polyvinylchlorid (PVC), polypropylen (PP), polybuten (PB), polyetylen (PE).

2.3.1. Chlorovaný polyvinylchlorid (PVC)

Trubky se spojují pomocí hrdlových tvarovek, které se lepí tzv. svařováním za studena. Přechod PVC na jiný materiál se provádí přes závitové přechodky. PVC-trubky a tvarovky jsou určeny na rozvody studené vody, dle výrobce [6]. „by teplota vody neměla překročit teplotou 50°C. U potrubí C-PVC by neměla teplota vody být vyšší než 95°C.“



Obr.3.3.1. PVC tvarovky a armatury[7]

2.3.2. Polypropylen (PP)

Pro vnitřní rozvody studené i teplé vody se používá statistického (random) kopolymeru polypropylenu (PP-R nebo PP typ 3). Vyrábějí se v tlakových řadách PN 10, 16, 20. Trubky nejvyšší tlakové řady PN 20 jsou vhodné pro rozvody teplé vody, vzhledem k požadované životnosti rozvodů 50 let při maximálním provozním tlaku 1 Mpa a teplotě vody 55 °C. Spoje se nejčastěji provádí pomocí tvarovek polyfúzně svařováním, nebo elektrotvarovkami. Při přechodu na jiný materiál se používají tvarovky ukončené vnějším nebo vnitřním závitem tzv. (DG přechodky), nebo spoje prováděné sevřením.



Obr.3.3.2. Trubky a tvarovky polypropylenu [11]

2.3.3. Polybuten (PB)

Potrubí z polybutenu se používá pro rozvody studené i teplé vody. Oproti častěji používanému polypropylenu snese při zachování minimální životnosti 50 let, dle zdroje [7] „zatížení 0,6 Mpa při teplotě 95 °C a krátkodobé zatížení až na teplotu 105 °C při stejném tlaku.“ Potrubí se spojuje pomocí tvarovek polyfúzním svařováním, elektrotvarovkami, nebo mechanickými spojkami.



Obr.3.3.3. Nabídka trubek, tvarovek a armatur polybutenu od výrobce GEORG FISCHER +GF+ [7]

2.3.4. Polyetylen (PE)

Z polyetylenů se pro vnitřní rozvody používá síťovaný polyetylen, jak pro rozvody studené, tak i teplé vody. Má příznivé vlastnosti a vysokou provozní bezpečnost i za vyšších teplot. Dlouhodobě odolává teplotám až do 95°C. Potrubí se spojuje pomocí mechanických spojek.

2.4. Potrubí z vícevrstvých materiálů

U potrubí z vícevrstvých materiálu stěnu trubky kromě základního materiálu tvoří i přídavný materiál, který zlepšuje její vlastnosti. Konstrukce těchto trubek zmenšuje některé nevýhody plastových trubek. Patří mezi ně teplotní roztažnost, která se přibližuje teplotní roztažnosti přídavného materiálu. Též se zlepší samonosnost potrubí.

2.4.1. Potrubí z vícevrstvého polyetylenu

Trubky se skládají z vnitřní (základní) vrstvy síťovaného polyetylenu, hliníkové fólie a vnější ochranné vrstvy síťovaného polyetylenu. Jednotlivé části trubky jsou mezi sebou spojeny speciálními lepidly. Trubky se spojují pomocí mechanických spojek.



Obr. 2.4.1 trubka z vícevrstvého polyetylenu a vsuvka. [12]

2.4.2. Potrubí z vícevrstvého polypropylenu

a) s výztužnou hliníkovou fólií

Trubky skládající se z vnitřní (základní) vrstvy polypropylenu typ 3 (PPR), hliníkové fólie a vnější ochranné vrstvy. Jednotlivé části trubky jsou mezi sebou spojeny speciálními lepidly. Trubky se spojují polyfúzním svářením, lisovanými spoji.



Obr..4.2.a trubka vícevrstvého polypropylenu s hliníkovou fólií. [11]

b) s výztužnými skleněnými vlákny

Základní materiál je polypropylen typ 3 (PPR), stejný, jako je použit pro výrobu celoplastových trubek. Pro výrobu střední vrstvy je základní materiál vyztužen skelnými vlákny. Trubky se spojují polyfúzním svářením.



Obr. 2.4.2.b trubka z vícevrstvého polypropylenu s skleněnými vlákny. [11]

3. Tepelná roztažnost potrubí

3.1. Návrh potrubí teplé vody

Při návrhu a provádění vedení teplé vody se musí dbát na tepelné roztažnosti potrubí. Délková změna potrubí je závislá na výchozí délce potrubí L [m], na součiniteli tepelné roztažnosti α [mm/m.K] a rozdílu teplot mezi teplotou při montáži a provozu potrubí, nebo rozdílu mezi teplotou studené a teplé vody Δt [-]. K tomu dochází když proudící teplá voda ohřívá potrubí a při následném přerušení průtoku teplé vody dojde k vychladnutí potrubí na teplotu okolí.

Délková změna potrubí:

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L \text{ [mm]}$$

kde :

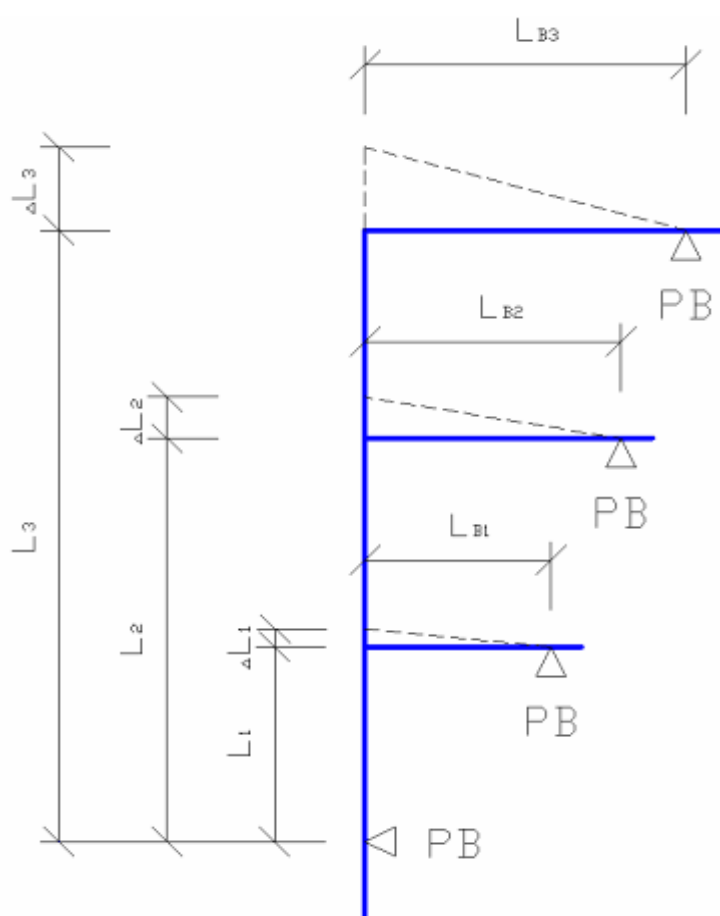
α - součinitel tepelné roztažnosti [mm/m.K] uveden v tabulkách EN 806-4, nebo ji uvádějí výrobci v technických podkladech

L - délka trubky [m]

Δt - je rozdíl mezi teplotou při montáži a provozu potrubí, nebo rozdíl mezi teplotou studené a teplé vody

Dle zdroje [4]. „ Pokud se nejedná o potrubí u kterého se má tepelná roztažnost převádět do materiálu potrubí, musí uložení potrubí umožnit změnu délky trubky vlivem tepelné roztažnosti. Proto se potrubí upevňuje pomocí pevných bodů (tvořených např. tvarovkou mezi dvěma objímkami), jež zabraňují posuvu trubek, a kluzných uložení (volných objímek) umožňujících posuv trubek. Tepelná roztažnost

trubek se kompenzuje vychýlením ohybového ramene nebo stlačením či roztažením kompenzátoru. Mezi dvěma pevnými body se nesmí nacházet rovná trubka, musí se mezi nimi nacházet ohybové rameno nebo kompenzátor. Ohybová ramena lze vytvořit vhodným řešením trasy potrubí (obr. 4). Pokud je trasa potrubí přímá, musí se na ní nacházet kompenzátor tvaru U, smyčky, lry nebo kompenzátor osový (ucpávkový, vlnovcový). Pro potrubí z plastů jsou osové kompenzátory nevhodné. U potrubí vedených pod omítkou umožňuje změnu délky trubek vlivem tepelné roztažnosti pružná tepelná izolace.“



L - délka trubky

ΔL - změna délky trubky v závislosti na teplotním rozdílu,

L_B - ohybové rameno,

PB – pevný bod

Obr. 3.1. Tepelná roztažnost potrubí a ohybová ramena [4]

Délka ohybového ramene L_B [mm] se stanoví podle vztahu:

$$L_B = C \cdot \nu(d_a \cdot \Delta L)$$

Kde:

C-je materiálová konstanta, která je uvedena v tabulkách EN 806-4, nebo ji uvádějí výrobci v technických podkladech

d_a - vnější průměr trubky [mm]

ΔL - změna délky trubky [mm], stanovená podle předchozího vzorce

3.2. Tabulky materiálů

Tabulky 3.2. Součinitel tepelné roztažnosti a materiálové konstanty [4]

Materiál trubek	Součinitel tepelné roztažnosti α mm/m . K
PE	0,20
PVC-U	0,08
PVC-C	0,07
PE-X	0,15
PP	0,15
PB	0,13
Vícevrstvý s kovovou vrstvou	0,02
Měď	0,017
Korozivzdorná ocel	0,017
Pozinkovaná ocel	0,0116

Materiál trubek	Materiálová konstanta
C	
PE	27
PVC-U	34
PVC-C	34
PE-X	12
PP	20
PB	10
Vícevrstvý	30 ¹⁾
Pozinkovaná ocel	108 ²⁾
Nerezavějící ocel	45
Měď	61

¹⁾ U některých konstrukcí vícevrstvých trubek může mít materiálová konstanta jinou hodnotu, je třeba se řídit dokumentací výrobce.

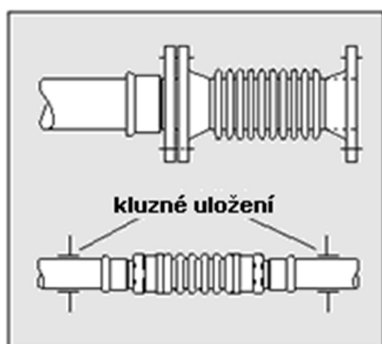
²⁾ U kompenzátorů tvaru U je možné materiálovou konstantu snížit až na $C = 36$.

3.2.1. Materiál zvolený pro projekt

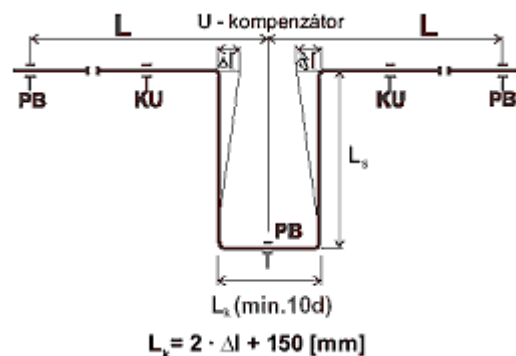
Mnou zvolený materiál pro vedení teplovodního a cirkulačního potrubí v bytovém domě je trubka z vícevrstvého polypropylenu se skleněnými vlákny (PPR-FIBER PN 20). Materiál jsem zvolil na základě jejího součinitele tepelné roztažnosti, výrobcem uváděný dle zdroje [11] je $0,05\text{mm/m}\cdot\text{K}$. materiálová konstanta C je 20. Pro rozvod studené vody jsem zvolil polypropylen (PPR PN 20). Pro rozvod požární vody jsem zvolil pozinkované ocelové trubky PN25.

3.3. Způsoby délkové kompenzace potrubí

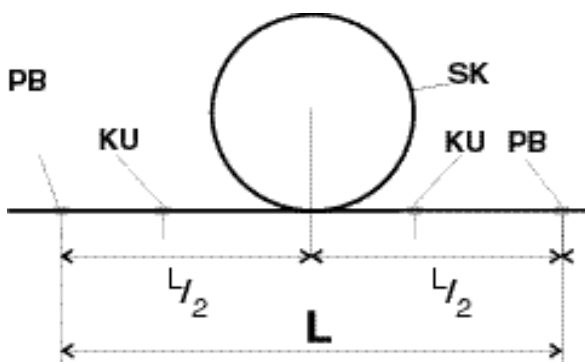
Pokud nejsou délkové změny v potrubí vhodným způsobem kompenzovány, když se nemůže potrubí prodlužovat a smršťovat, koncentrují se ve stěnách trubek tahová a tlaková napětí, která zkracují životnost potrubí. Do potrubí se vkládají osově kompenzátory, nebo se kompenzace provede změnou trasy potrubí.



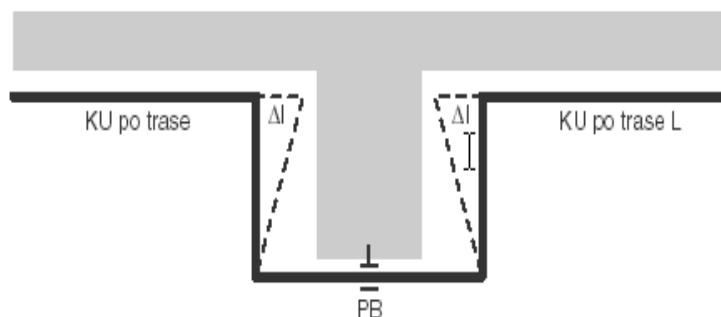
Obr. 3.3.1.osový kompenzátor [13]



Obr. 3.3.2.kompenzátor tvaru U [11]



Obr. 3.3.3.smyčkový kompenzátor [11]



Obr. 3.3.4. kompenzátor s využitím změny trasy vyvolané stavební konstrukcí [11]

4. Hluk a vibrace v potrubí

Vnitřní rozvody vodovodu musí být navrženy a instalovány tak, aby hluk vzniklý provozem neobtěžoval osoby, nesnižovala se tzv. (akustická pohoda prostředí). Hlavními zdroji hluku v objektech jsou: výtokové armatury, zařizovací předměty (například voda dopadající na dno nerezového dřezu), vlastní potrubí vnitřního vodovodu a technické zařízení pro dopravu vody (domácí vodárny, cirkulační čerpadla a filtry).

4.1. Hluk způsobený proudící vodou

Hluk je způsoben tlakem a rychlostí proudící vody, v závislosti na materiálu potrubí. Rychlost proudící vody musí být stanovena tak, aby nedocházelo k tvorbě hluku. Zároveň rychlost proudění musí být dostatečná, aby nevznikaly usazeniny v potrubí. Dle **ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů** jsou uvedeny doporučené rychlosti proudící vody.

Tabulky 4.1. Doporučené rozmezí průtočné rychlosti vody [2]

Tabulka 4 – Nejnižší doporučené a nejvyšší průtočné rychlosti (v)

Druh potrubí		Průtočná rychlost v m/s	
		Nejnižší doporučená	Nejvyšší ¹⁾
Přívodní potrubí při výpočtovém průtoku podle vztahů (1), (2), (3)	Ocelové pozinkované potrubí	0,5	1,7 ²⁾
	Potrubí z nerezavějící oceli	0,5	2,0
	Měděné potrubí	0,5	2,0
	Potrubí z plastů nebo s vnitřním plastovým povrchem	0,5	3,0
Cirkulační potrubí teplé vody. Přívodní potrubí při nepřetržitém odběru vody podle 5.1.2. trvajícím však déle než 30 minut.	Měděné potrubí	0,2	0,5
	Ocelové pozinkované potrubí	0,3	0,8
	Potrubí z nerezavějící oceli	0,3	1,0
	Potrubí z plastů nebo s vnitřním plastovým povrchem	0,3	1,5
POZNÁMKY			
¹⁾ V prostorech, kde nesmí být překročena požadovaná hladina hluku, se nejvyšší průtočná rychlost stanoví podle pokynů výrobce potrubí.			
²⁾ Nejvyšší průtočnou rychlost 1,7 m/s je přípustné překročit pouze při stanovování výpočtového průtoku požární vody v potrubí zásobujícím stávající požární hydranty 52 (C).			

4.2. Ochrana proti hluku a vibracím

Mezi základní ochrany proti šíření hluku patří dle zdroje [3] „Vhodné dispoziční umístění akusticky chráněných prostor k možným zdrojům hluku. Návrh protihlukových opatření přímo u vzniku hluku.“ Správné provedení prostupu konstrukcemi a vhodnými upevňovacími prostředky (pružné uchycení pomocí objímek s gumovou vložkou). Další možností je potrubí obalit vhodným zvukově izolačním materiálem. Při prostupu konstrukcemi použít vhodnou izolační vložku, která by zabránila přestupu vibrací do konstrukce.

5. Časová náročnost montáže

Časová náročnost na montáž je u různých materiálů potrubí jiná. Nejen v závislosti provedení vlastního spoje, ale také ve způsobu oddělování, popřípadě připravením konce trubky a tvarovky ke spojení. Časově nejnáročnější jsou závitové spoje prováděné na potrubí z pozinkované oceli. Náročnost spoje spočívá ve způsobu

oddělení a vyřezání závitů, napakování (nanesení těsnícího přípravku na vnější závit trubky, nebo fitinky. Těsnící materiál musí být schválený pro pitnou vodu). S vzrůstajícími dimenzemi potrubí se zvyšuje obtížnost provedení. Mezi časově nejméně náročné spoje patří polyfúzně svařované spoje polypropylenu a polybutenu. Oddělení trubek je v jednotkách sekund, očištění a odmaštění a provedení svaru v závislosti na síle stěny trubky dle technických listů výrobce. Další používané druhy materiálů a jejich způsob spojování je v časovém rozmezí mezi pozinkovanou ocelí a polypropylenem.

6. Uchycení potrubí

6.1. Montáž vodovodního potrubí

Požadavky na provádění montážních prací mají být splněny tak, aby bylo možné vnitřní vodovod dlouhou dobu bezpečně a hospodárně používat a byla zajištěna udržitelnost životního prostředí. Všechny výrobky musí odpovídat příslušným výrobním normám a národním předpisům.

6.1.1. Všeobecné požadavky na upevnění

Upevnění potrubí dle normy ČSN EN 806-4 Vnitřní vodovody pro rozvody vody určené k lidské spotřebě. [1] „Upevnění potrubí by mělo být navrženo jako trvalé. Kde jsou použity například armatury s ručním ovládáním, měly by být pevně ukotveny tak, aby byly síly přenášeny na potrubí, vznikající například ručním ovládacím kolečkem nebo pák co nejmenší.“ Vzdálenost podpor je daná výrobcem potrubí nebo místními a národními předpisy. Upevňovací prvky nesmí omezovat provozuschopnost potrubí, deformovat, mechanicky poškozovat stěnu trubky. Dle ČSN EN 806-4 [1] „Podpěry potrubí jsou navrženy pro přímé upevnění trubek ke stavební konstrukci a nesmí být použity pro upevnění jiných částí stavby než potrubí. Části stavebních konstrukcí, na které jsou podpěry potrubí upevněny, musí mít dostatečnou pevnost anebo musí být adekvátním způsobem vyztuženy.“



Obr. 6.1. Kluzná objímka

pevná objímka

6.1.1. Upevnění potrubí z mědi a korozivzdorné oceli

Pokud potrubí není izolované, nesmí se pro upevnění použít pozinkované objímky.

6.1.2. Upevnění potrubí z pozinkované oceli

Pokud potrubí není izolované, nesmí se pro upevnění použít měděné objímky.

6.2. Potrubí zakrytá (pod omítkou)

Drážky, výklenky a rýhy provedené v nosných konstrukcích nesmí porušit statiku působení konstrukce. V potrubí nesmí dojít k deformacím a posunu, aby se omítka nedostala do prostoru mezi izolací a potrubím. Trubky nesmí být vystaveny působení vnějších sil, je třeba zajistit, aby se mohlo potrubí prodloužit nebo zkrátit.

7. Životnost potrubí

Životnost potrubí je závislá na provozních parametrech proudící vody. Mezi hlavní parametry ovlivňující životnost patří: teplota vody [°C], provozní tlak [Pa], rychlost proudění [m/s], hodnota pH. V současné době se nacházejí původní instalace v objektech z doby jejich výstavby, není výjimkou i z doby před druhou světovou válkou. I ty, které byly provedeny z kvalitních materiálů, postupně dožívají. To se týká také instalací novějších. U potrubí se projevuje opotřebení způsobené především korozí.



Obr. 7. Důlková koroze na vnějším povrchu trubky [14]

7.1. Životnost plastových a vícevrstvých materiálů

V dnešní době navrhujeme potrubí na třídu provozního tlaku PMA 1,0 s životností pro plastová potrubí 50 let při teplotě vody do 55°C.

Tabulka 4: Tloušťky stěn potrubí pro rozvod vody při trvalé teplotě 60 °C a bezpečnostním koeficientu materiálu 1,5 a souvislost tlakové řady a provozních tlaků u jednotlivých materiálů. [15]

	VPE PN 20	PB PN 16	PB PN 20	PVC-C PN 20	PVC-C PN 25	PP-R PN 16	PP-R PN 20	
Příklad pro potrubí d 40	5,5	3,7	4,5	3,7	4,5	5,6	6,7	tloušťka stěny (mm)
Životnost (roky)	provozní tlak v barech							
50	12,8	11,1	13,8	8,4	10,6	8,7	10,9	
25	12,9	11,5	14,3	8,8	11,1	9,8	12,3	
10	13,1	12,0	15,0	9,4	11,8	11,5	14,4	

7.2. Životnost kovových materiálů

V dnešní době navrhujeme potrubí na třídu provozního tlaku PMA 1,0 s životností pro měděné a korozivzdorné ocelové potrubí 50 let při teplotě vody do 55°C. a pozinkované oceli cca 15 let.

8. Požadavky na skladování a dopravu materiálu

Trubky, tvarovky a ostatní součástky musí být bezpečně skladovány a dopravovány, aby se předešlo jejich poškození a byly chráněny před znečištěním různými nečistotami, stavebním materiálem, drobnými škůdci a dalšími látkami. Montážní

návody výrobců musí obsahovat požadavky na manipulaci, dopravu a skladování jejich výrobků. Tyto požadavky, uvedené v montážním návodu výrobce, musí být dodrženy.

9. Požadavky na spojování

Všechny spoje musí být provedeny dle příslušných norem a pokynů výrobce. Je třeba určit vhodný způsob spojování vodovodního potrubí. Trubky musí být řezány kolmo k jejich podélné ose. Vzniklé ostré hrany a otřepy musí být odstraněny před provedením vlastního spoje. Jestliže jsou na trubkách nebo tvarovkách patrné praskliny, nebo poškození rýhou, je tvarovka vyřazena a u potrubí odříznutá poškozená část. Materiály používané na vytvoření spojů, by měly být proti působení vody odolné. Všechny trubky a tvarovky musí být uvnitř čisté a nesmí být znečištěné zrnky písku, hlínou, pilinami, třískami a podobnými nečistotami.

10. Požadavky na vliv na pitnou vodu

Všechny materiály, které jsou součástí vodovodního rozvodů a jsou trvale nebo dočasně v styku s pitnou vodou, nesmí ovlivňovat její kvalitu. Z materiálu použitých pro rozvody se nesmí uvolňovat látky, které nepříznivě působí na lidský organizmus. Zabránit vzniku povlaku tzv. „biofilmu“ v místech styku vody se stěnami potrubí, armatur, zásobníků atd. Biofilm vzniká z nedostatečné rychlosti proudící vody. Z vody, která stagnuje a živin v ní obsažených.

11. Požadavky na armatury vnitřního vodovodu

Všechny armatury musí vyhovovat příslušným výrobním normám a národním předpisům. Ve vnitřních vodovodech se používají armatury kovové s minimální hodnotou tlakové řady PN 10, nebo kombinované s hodnotou tlakové řady PN shodnou s hodnotou tlakové řady PN plastového potrubí. Všechny části armatur, které jsou ve styku s pitnou vodou nesmí ovlivňovat její kvalitu. Armatury se umísťují v místech, kde je zajištěná jednoduchá a bezpečná obsluha. Provádět připojení

armatury do potrubí tak, aby při poruše, nebo údržbě bylo možné armaturu jednoduše vyjmout.

12. ZÁVĚR

Závěrem teoretické části bakalářské práce je zvolit vhodný materiál pro rekonstrukci zdravotně technických instalací v bytovém domě. Mnou zvolený materiál pro vedení teplovodního a cirkulačního potrubí v bytovém domě je trubka z vícevrstvého polypropylenu se skleněnými vlákny (PPR-FIBER PN 20). Materiál jsem zvolil na základě jejího součinitele tepelné roztažnosti, výrobcem uváděný dle zdroje [11] je $0,05\text{mm/m}\cdot\text{K}$. materiálová konstanta C je 20. Pro rozvod studené vody jsem zvolil polypropylen (PPR-FIBER PN 20). Pro rozvod požární vody jsem zvolil pozinkované ocelové trubky PN25.

Seznam použité literatury:

[1] ČSN EN 806-4 Vnitřní vodovody pro rozvody vody určené k lidské spotřebě

[2] ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů

[3] Ladislav Bárta TZB I (S) modul 03 Zásobování budov vodou Brno 2006

Internetové zdroje:

[4] <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/5786-rozvody-teple-vody-ii>

Datum: 20.7.2009 Autor: Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

[5] http://www.warme.eu/cenik2/73_SANHA_9000_potrubi_01_.pdf

Datum:11.5.2013

[6] <http://www.genovabohemia.cz/artfiles/23/Katalog-2007.pdf>

Datum:11.5.2013

[7] <http://www.titan-plastimex.cz/Produkty/PB/pb.htm>

Datum:13.5.2013

[8] <http://www.davo-cz.cz/topkoupelny/eshop/5-1-Potrubi-a-tvarovky/44-2-Pozinkovane-tvarovky>

Datum:13.5.2013

[9] <http://www.schwer.cz/>

Datum:13.5.2013

[10] <http://www.imaterialy.cz/Inzenyrske-site/Geberit-Mapress-lisovane-spoje-medenych-rozvodu.html>

Datum:13.5.2013

[11] http://www.ekoplastik.cz/?page=cz,ppr_uvod

Datum:11.5.2013

[12] <http://www.ivarcs.cz/cz/vicevrstve-polyetylen-hlinikove-trubky-frankische-alpex#p.ivar.alpex-duo>

Datum:11.5.2013

[13] <http://www.tzb-info.cz/3149-zasady-navrhu-a-montaze-potrubnich-systemu-z-nerezove-oceli>

Datum:11.5.2013

[14]<http://voda.tzb-info.cz/materialy-voda-kanalizace/8493-zarove-pozinkovane-ocelove-potrubí-a-koroze>

Datum:11.5.2013

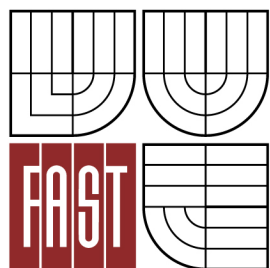
[15]<http://www.tzb-info.cz/574-vnitřní-vodovody-z-plastu>

Datum:11.5.2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

MODERNIZACE ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH INSTALACÍ BYTOVÉHO DOMU

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN MÜLLER

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LADISLAV BÁRTA, CSc.

BRNO 2013

Obsah

B1 Výpočty pro zadané téma, řešící zdravotně technické instalace v celé budově a napojení na veřejné sítě.

B1.1 Zadání	25
B1.2 Bilance potřeby vody	25
B1.3 Bilance potřeby teplé vody	25
B1.4 Bilance odtoku odpadních vod	26
B2 Výpočty dle zadání dílčích instalací 1-2.	26
B2.1 VODOVOD	26
B2.1.1 Návrh přípravy teplé vody	27
B2.1.2 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu	28
B2.1.3 Návrh cirkulace teplé vody, cirkulačního čerpadla	32
B2.1.4 Regulace cirkulace teplé vody	35
B2.1.5 Návrh dilatace potrubí	36
B2.1.6 Návrh vodoměru	37
B2.2 KANALIZACE	39
B2.2.1 Dimenzování potrubí kanalizace	39

B1 Výpočty pro zadané téma, řešící zdravotně technické instalace v celé budově a napojení na veřejné síť.

B1.1 Zadání

Jedná se o bytový dům se třemi samostatnými vstupy a se společným technickým podlažím ve městě Brně, ulice Oblá. Projektem je zpracováno řešení vodovodu a kanalizace, pro zadaný objekt. Jedná se o nepodsklepený dům s 5-ti nadzemními podlažními. V prvním nadzemním podlaží se nachází skladovací prostory, místnost pro ústřední přípravu teplé vody. V 2NP-5NP jsou tři byty v jednom podlaží, na každý byt se počítá se třemi obyvateli.

Na veřejné síť vedoucí paralelně s danou budovou, se objekt bude napojovat vodovodní a kanalizační přípojkou. Napojení bude provedeno na vodovodní řad z materiálu tlakové litiny DN 250, na veřejnou jednotnou kanalizaci materiál beton DN 400.

B1.2 Bilance potřeby vody

Bytový dům s celkovým počtem $n=108$ lidí.

Součinitel hodinové nerovnoměrnosti: $k_h = 2,1$ spotřeba sídlištního charakteru

Součinitel denní nerovnoměrnosti: $k_d = 1,5$

Specifická roční potřeba vody: $q = 35 \text{ m}^3/\text{obyvatele}$

Roční potřeba vody: $Q_r = q \cdot n = 35 \cdot 108 = 3780 \text{ m}^3/\text{rok}$

Průměrná denní potřeba vody: $Q_p = Q_r / 365 = 3780 / 365 = 10,356 \text{ m}^3/\text{den}$

Maximální denní potřeba vody: $Q_m = Q_p \cdot k_d = 10,356 \cdot 1,5 = 15,534 \text{ m}^3/\text{den}$

Maximální hodinová potřeba vody: $Q_h = (Q_m \cdot k_h) / 24 = (15,534 \cdot 2,1) / 24 = 1,359 \text{ m}^3/\text{hodinu}$

B1.3 Bilance potřeby teplé vody

Bytový dům s celkovým počtem $n=108$ lidí.

Potřeba teplé vody $q = 40 \text{ l/os.den}$

Denní potřeba teplé vody: $Q = q \cdot n = 40 \cdot 108 = 4320 \text{ l/den}$

B1.4 Bilance odtoku odpadních vod

B1.4.1 Splaškové vody

Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti $k_h = 5,9$ pro (108 EO)

Roční odtok splaškových vod: $Q_r = q \cdot n = 35 \cdot 108 = 3780 \text{ m}^3/\text{rok}$

Průměrný denní odtok splaškových vod: $Q_p = Q_r / 365 = 3780 / 365 = 10,356 \text{ m}^3/\text{den}$

Maximální denní odtok splaškových vod: $Q_m = Q_p \cdot k_d = 10,356 \cdot 1,5 = 15,534 \text{ m}^3/\text{den}$

Maximální hodinový odtok splaškových vod: $Q_h = (Q_p \cdot k_h) / 24 = (10,356 \cdot 5,9) / 24 = 2,546 \text{ m}^3/\text{hodinu}$

B1.4.1 Dešťové vody

Výpočet srážkových vod dle přílohy č. 16 k vyhlášce č. 428/2001 Sb

Druh odvodňované ploch: zastavěné a těžce propustné zpevněné plochy (střecha)

Odtokový součinitel: $C = 1$

Odvodňovaná plocha: $A = 206 \text{ m}^2$

Redukovaná plocha $A_r = A \cdot C = 206 \cdot 0,9 = 185,4 \text{ m}^2$

Dlouhodobý srážkový úhrn: $580 \text{ mm/rok} \dots 0,58 \text{ m/rok}$

Roční odvod srážkové vody: $Q_s = A_r \cdot 0,58 = 185,4 \cdot 0,58 = 107,53 \text{ m}^3/\text{rok}$

B2 Výpočty dle zadání dílčích instalací 1-2.

B2.1 VODOVOD

B2.1.1 Návrh přípravy teplé vody

Počet bytů 36, s počtem osob 108

Návrh proveden dle ČSN 060320- Tepelné soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování a projektování.

Teoretická potřeba tepla pro ohřev vody pro jednu osobu za den $4,3 \text{ kWh}$ (tabulka C4)

$Q_{21} = n_i \cdot 4,3 = 108 \cdot 4,3 = 464,4 \text{ kWh}$

Tepelná ztráta při ohřevu a distribuci, přičemž součinitel poměrné ztráty $z = 0,5$

$Q_{2z} = Q_{21} \cdot z = 464,4 \cdot 0,5 = 232,2 \text{ kWh}$

Teplo dodané ohřivačem do vody

$$Q_{1p}=Q_{2p}= Q_{21}+ Q_{2z}=464,4+232,2=696,6 \text{ kWh}$$

Z celkového množství vody se odebere v čase:

-od 5-17hodin 35% to představuje spotřebu tepla $Q_{2t}=0,35*464,4=162,54\text{kWh}$

-od 17-20hodin 50% to představuje spotřebu tepla $Q_{2t}=0,5*464,4=232,2\text{kWh}$

-od 20-24hodin 15% to představuje spotřebu tepla $Q_{2t}=0,15*464,4=69,66\text{kWh}$

Objem nádrže:

$$V_z= \Delta Q_{\max}/[c*(\theta_1- \theta_2)]=166,59/[4,18*(55- 10)]=0,88\text{m}^3$$

Jmenovitý tepelný výkon ohřivače:

$$\Phi_{1n}= Q_{1p}/t_p=696,6/24=29,025 \text{ kW}$$

Kde:

Q_{2t} - teoretické teplo odebrané z ohřivače vody [kWh]

Q_{2p} - teplo dodané ohřivačem do TV během periody [kWh]

Q_{1p} - teplo dodané ohřivačem do TV během periody [kWh]

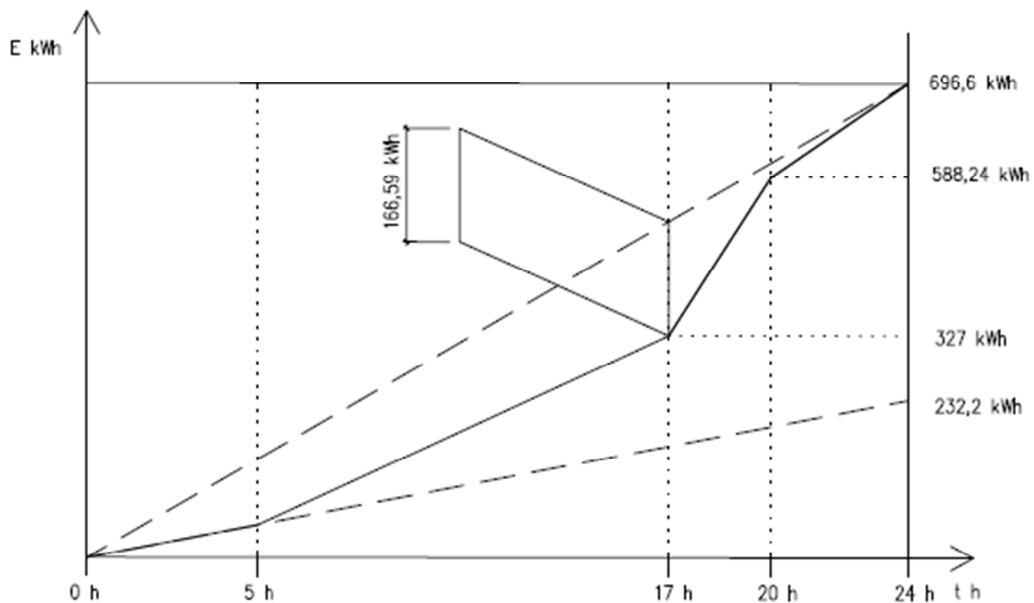
Q_{2z} - teplo ztracené při ohřevu a distribuci do TV během periody [kWh]

θ_1 - teplota studené vody (předpokládána 10°C) [°C]

θ_2 - teplota teplovody (předpokládána 55°C) [°C]

Φ_{1n} - Jmenovitý tepelný výkon ohřivače [kW]

t_p - čas [h]



Obr. Křivka dodávky a odběru tepla

Navržený ohřívač je REBULUS RBC1000

Jedná se o nepřímotopný zásobník, který bude odebírat teplo pro ohřev teplé vody z dálkové kotelny.

B2.1.2 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu

Dimenzování vnitřního vodovodu bylo provedeno pomocí tabulkového procesoru EXCEL. Návrh proveden podle normy ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů.

Schéma dimenzování potrubí je příloha č1.

Hydraulické posouzení navrženého potrubí

Posouzení pro studenou vodu

$$\Delta p_v = h \cdot g \cdot \delta = 12,7 \cdot 10 \cdot 1000 = 127000 \text{ Pa}$$

$$p_{\text{dis}} > p_{\text{min,fl}} + \Delta p_v + \Delta p_{\text{wm}} + \Delta p_{\text{AP}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

$$500 > 100 + 127 + 186,9 + 22 + 47$$

$$500 > 482,7 \text{ vyhoví}$$

Posouzení pro teplou vodu

$$\Delta p_v = h \cdot g \cdot \delta = 12,7 \cdot 10 \cdot 1000 = 127000 \text{ Pa}$$

$$p_{\text{dis}} > p_{\text{min,fl}} + \Delta p_v + \Delta p_{\text{wm}} + \Delta p_{\text{AP}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

$$500 > 100 + 127 + 192,2 + 22 + 17 + 23$$

$$500 > 481,2 \text{ vyhoví}$$

Posouzení pro požární vodovod

$$\Delta p_v = h \cdot g \cdot \delta = 12,7 \cdot 10 \cdot 1000 = 127000 \text{ Pa}$$

$$p_{\text{dis}} > p_{\text{min,fl}} + \Delta p_v + \Delta p_{\text{wm}} + \Delta p_{\text{AP}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

$$500 > 100 + 127 + 103,7 + 22$$

$$500 > 352,7 \text{ vyhoví}$$

Kde:

p_{dis} - dispoziční přetlak na začátku posuzovaného úseku [kPa]

$p_{\min,fl}$ - minimální požadovaný hydrodynamický přetlak pře výtokovou armaturou [kPa]

Δp_v - tlaková ztráta způsobena výškovým rozdílem [kPa]

Δp_{wm} - tlaková ztráta vodoměru [kPa]

Δp_{AP} - tlaková ztráta napojením na zařízení (průtokový ohříváč) [kPa]

Δp_{RF} - tlaková ztráta třením a místními odpory [kPa]

h - hydrostatická výška [m]

g - gravitační konstanta [-]

δ - hustota vody [kg/m^3]

B2.1.2 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu

tabulka 1. Dimenze vnitřního vodovodu studené vody - polypropylen PPR-FIBER PN20

včetně 2 studená voda	úsek		jmenovitý výkon Q _A [l/s]						d _a x s [mm] (DN)	v [m/s]	L [m]	R [Kpa/m]	R*L [Kpa]	Σξ [-]	ΔP _F [KPa]	R*L+ΔPF [KPa]	
			0,15		0,2		0,3										
	od	do	přibývá		celkem		přibývá		celkem		přibývá		celkem				
1.byt	U	a1	a2	0	0	1	1	0	0	0,2 20x3,4	1,5	0,32	2,414	0,77248	15,5	17,36	18,13248
	M	a2	a3	1	1	0	1	0	0	0,25 20x3,4	2,2	0,92	4,994	4,59448	1	2,42	7,01448
	D	a3	a4	0	1	1	2	0	0	0,320156 25x4,2	1,4	0,73	1,65	1,2045	5	4,9	6,1045
	AP, RU	a4	a5	0	1	2	4	0	0	0,4272 25x4,2	1,8	0,3	2,761	0,8283	1	1,62	2,4483
	WC	a5	a6	1	2	0	4	0	0	0,452769 25x4,2	2,3	0,4	4,125	1,65	4	10,59	12,24
	SV	a6	a7	0	2	1	5	0	0	0,494975 25x4,2	2,3	3,6	4,125	14,85	4	10,59	25,44
2.2.byt		a7	a8	2	4	5	10	0	0	0,7 32x5,4	2	2,8	2,311	6,4708	0,5	2	8,4708
3.3.byt		a8	a9	2	6	5	15	0	0	0,857321 40x6,7	1,6	2,8	1,211	3,908	1	1,28	4,6708
4.4.byt		a9	a10	2	8	5	20	0	0	0,989949 50x8,4	1,2	6,93	0,503	3,48579	4,5	3,6	7,08579
větev č.3		a10	a11	8	16	17	37	0	0	1,356466 50x8,4	1,6	1,61	0,917	1,47637	0,5	1,28	2,75637
větev č.1		a11	a12	8	24	20	57	0	0	1,679286 50x8,4	2,1	11,42	1,441	16,45622	0,5	2,21	18,66622
větev č.2		a12	a13	8	32	20	77	0	0	1,949359 50x8,4	2,3	4,96	1,742	8,64032	0,5	2,65	11,29032
větev č.3		a13	a14	8	40	17	94	0	0	2,158703 50x8,4	2,5	3,54	2,07	7,3278	3,5	12,5	19,8278
větev č.1,2,3		a14	a15	24	64	57	151	0	0	2,734959 63x10,5	2	0,47	1,022	0,48034	0,5	2	2,48034
větev č.1		a15	a16	8	72	20	171	0	0	2,908608 63x10,5	2,2	3,4	1,158	3,9372	0,5	2	5,9372
		a16	a17	0	72	0	171	0	0	2,908608 75x12,5	1,5	2,5	0,559	1,3975	21,7	24,3	25,6975
přípojka	PE	a17	a18	0	72	0	171	0	0	2,908608 63x5,8	1,4	4,1	0,436	1,7876	7	6,86	8,6476
															ΔPre=		186,9105

91,60715

větev3 studená voda		úsek		jmenovitý výtok Q _A [l/s]						d _a x s [mm] (DN)	v [m/s]	L [m]	R [kpa/m]	R*L [kpa]	Σξ [-]	ΔP _F [kPa]	R*L+ΔPF [kPa]
				0,15		0,2		0,3									
				přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem								
1.byt	AP	a1	a2	0	0	1	1	0	0	0,2 20x3,4	1,5	0,33	2,414	0,79662	15,5	17,36	18,15662
	D	a2	a3	0	0	1	2	0	0	0,282843 25x4,2	1,4	0,31	1,65	0,5115	1	2,42	2,9315
	M	a3	a4	1	1	0	2	0	0	0,320156 25x4,2	1,4	0,06	1,65	0,099	0,5	2,42	2,519
	SV	a4	a5	0	1	1	3	0	0	0,377492 25x4,2	1,8	0,8	2,761	2,2088	5	8,1	10,3088
	U,WC	a5	a6	2	2	1	4	0	0	0,452769 25x4,2	2,3	4,4	4,125	18,15	4	10,59	28,74
2.byt		a6	a7	2	4	4	8	0	0	0,640312 32x5,4	1,7	2,8	1,752	4,9056	0,5	1,44	6,3456
3.byt		a7	a8	2	6	4	12	0	0	0,784219 40x6,7	1,4	2,8	0,981	2,7468	1	0,98	3,7268
4.byt	V	a8	a9	2	8	5	17	0	0	0,927362 40x6,7	1,6	5,33	1,211	6,45463	3,2	3,84	10,29463
																	83,02295
																APre=	

Porovnání tlakové ztráty mezi větví 3 a větví 2 vychází, že nejvíce nepříznivá tlaková ztráta je po rohový ventil umyvadla v 5NP.

$\Delta P(3) < \Delta P(2)$

83,023<96,607

B2.1.2 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu
tabulka 2 Dimenze vnitřního vodovodu teplé vody - PPR-FIBER PN20

větev 2 teplá voda	úsek		jmenovitý výkon Q _a [l/s]						d _s x s [mm] (DN)	v [m/s]	l [m]	R [Kpa/m]	R*L [Kpa]	Σξ [-]	ΔP _F [Kpa]	R*L+ΔPF [Kpa]	
			0,15		0,2		0,3										
	od	do	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá									
byť 1	U	b1	b2	0	0	1	1	0	0	0,2 20x3,4	1,5	1,3	0,033	0,0429	16	17,92	17,9629
	D	b2	b3	0	0	1	2	0	0	0,282843 25x4,2	1,4	0,6	1,388	0,8328	5	4,9	5,7328
	RU	b3	b4	0	0	1	3	0	0	0,34641 25x4,2	1,4	0,7	1,388	0,9716	2	2,42	3,3916
	SV	b4	b5	0	0	1	4	0	0	0,4 25x4,2	1,8	3,8	2,348	8,9224	5	8,1	17,0224
byť 2		b5	b6	0	0	4	8	0	0	0,565685 32x5,4	1,7	2,8	1,486	4,1608	5	7,2	11,3608
byť 3		b6	b7	0	0	4	12	0	0	0,69282 40x6,7	1,3	2,8	0,649	1,8172	0,5	0,845	2,6622
byť 4		b7	b8	0	0	4	16	0	0	0,8 40x6,7	1,4	6,9	0,828	5,7132	8,5	7,84	13,5532
větev 3		b8	b9	0	0	13	29	0	0	1,077033 50x8,4	1,2	1,9	0,421	0,7999	0,5	0,72	1,5199
větev 1		b9	b10	0	0	16	45	0	0	1,341641 63x10,5	1	12,4	0,247	3,0628	4,5	2,5	5,5628
větev 2		b10	b11	0	0	16	61	0	0	1,56205 63x10,5	1,2	5,7	0,315	1,7955	5	8,1	9,8955
větev 3		b11	b12	0	0	13	74	0	0	1,720465 63x10,5	1,2	1,2	0,315	0,378	3	2,16	2,538
větev 1,2,3		b12	b13	0	0	45	119	0	0	2,181742 63x10,5	1,6	1	0,563	0,563	1,5	2,25	2,813
větev 1		b13	b14	0	0	16	135	0	0	2,32379 63x10,5	1,6	3,8	0,66	2,508	5,1	21,95	24,458
napojení na sv.		b14	b15	0	0	0	135	0	0	2,32379 63x10,5	1,7	4,9	0,775	3,7975	24,7	35,565	39,3625
AP, D, WC		a16	a17	72	72	36	171	0	0	2,908608 75x12,5	1,5	2,5	0,559	1,3975	21,7	24,3	25,6975
přípojka PE		a17	a18		72	0	171	0	0	2,908608 63x5,8	1,4	4,1	0,436	1,7876	7	6,86	8,6476
																ΔPre=	192,1807

Nejvíce nepříznivá tlaková ztráta je po rohový ventil umyvadla v 5NP.

B2.1.3 Návrh cirkulace teplé vody, cirkulačního čerpadla

Dimenzování vnitřního vodovodu bylo provedeno pomocí tabulkového procesoru EXCEL. Návrh proveden podle normy ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů.

Navržení délkové tepelné ztráty potrubí

$$q_t = \pi \cdot (t_{stř} - t_{vzd}) / \left[\sum 1 / (2 \cdot \lambda_{0i}) \cdot \ln(d_{zj} / d_{vj}) + 1 / (\alpha_e \cdot d_e) \right] \text{ [W/m]}$$

tabulka B2.1.3 délková tepelná ztráta

	da x s [mm] (DN)	TI izolace [mm]	délková tepelná ztráta [W/m]	U [W/mK]	U vyh. č. 193/2007 Sb. [W/mK]
stoupačka	25x4,2	30	5,53	0,18	0,18
stoupačka	32x5,4	30	6,37	0,21	0,18
stoupačka	40x6,7	30	7,31	0,23	0,27
ležatý roz	40x6,7	30	11,09	0,23	0,27
ležatý roz	50x8,4	30	12,83	0,27	0,27
ležatý roz	63x10,5	40	12,62	0,26	0,27

Kde:

q_t - délková tepelná ztráta [W/m]

$t_{stř}$ - střední teplota vody v posuzovaném úseku [°C]

t_{vzd} - teplota vzduchu v okolí tepelně izolovaného úseku [°C]

λ_{0i} - součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky nebo izolace [W/(mk)]

d_{zj} - vnější průměr trubky nebo její izolace [m]

d_{vj} - vnitřní průměr trubky nebo její izolace [m]

α_e - součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace trubky [W/(m²K)]

d_e - vnější průměr tepelné izolace [m]

$t_{stř} = (t_{zač} + t_{kon}) / 2$ [°C]

$t_{stř}$ - střední teplota vody v posuzovaném úseku [°C]

$t_{zač}$ - teplota vody na začátku posuzovaném úseku [°C]

t_{kon} -teplota vody na konci posuzovaném úseku [°C]

B2.1.2 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu.

tabulka 3 Výpočet tlakové ztráty v přívodním a cirkulační potrubí teplé vody - PPR-FIBER PN20

úsek		da x s [mm] (DN)	Tl izolace [mm]	dél. tep.ztráta [W/m]	tepelná ztráta [W]	Qc [l/s]	Qctot [l/s]	v [m/s]	Qc [l/s]	v [m/s]	L [m]	R [Kpa/m]	R*L [Kpa]	Σξ [-]	ΔP _f [KPa]	R*L+ΔP _f [KPa]
od	do															
b4*	b5	25x4,2	30	5,53	15,48	0,002	0,002		0,04	0,2	2,8	0,038	0,1064	2	0,04	0,1464
b5	b6	32x5,4	30	6,37	24,21	0,003	0,005		0,04	0,1	3,8	0,012	0,0456	5	0,025	0,0706
b6	b7	40x6,7	30	7,31	20,47	0,002	0,007		0,04	0,1	2,8	0,004	0,0112	0,5	0,005	0,0162
b7	b7*	40x6,7	30	7,31	13,89	0,002	0,009		0,04	0,1	1,9	0,004	0,0076	1	0,005	0,0126
b7*	b8	40x6,7	30	11,06	79,63	0,010	0,019		0,04	0,1	7,2	0,004	0,0288	7,5	0,04	0,0688
b8	b9	50x8,4	30	12,82	24,36	0,003	0,037	0,1	0,08	0,1	1,9	0,005	0,0095	0,5	0,005	0,0145
b9	b10	63x10,5	40	12,63	156,61	0,019	0,066	0,1	0,12	0,1	12,4	0,003	0,0372	4,5	0,025	0,0622
b10	b11	63x10,5	40	12,63	71,99	0,009	0,085	0,1	0,16	0,1	5,7	0,005	0,0285	5	0,025	0,0535
b11	b12	63x10,5	40	12,63	15,16	0,002	0,102	0,1	0,2	0,1	1,2	0,008	0,0096	3	0,015	0,0246
b12	b13	63x10,5	40	12,63	12,63	0,002	0,17232	0,1	0,32	0,2	1	0,016	0,016	1,5	0,04	0,056
b13	b14	63x10,5	40	12,63	47,99	0,006	0,188	0,1	0,36	0,3	3,8	0,026	0,0988	5,1	0,225	0,3238
															ΔPre=	0,8492
b8	b8*	40x6,7	30	11,06	54,19	0,007			0,04	0,1	4,9	0,004	0,0196	7	0,035	0,0546
b9	b9*	40x6,7	30	11,06	8,85	0,001			0,04	0,1	0,8	0,004	0,0032	3	0,015	0,0182
b10	b10*	40x6,7	30	11,06	8,85	0,001			0,04	0,1	0,8	0,004	0,0032	3	0,015	0,0182
b11	b11*	40x6,7	30	11,06	54,19	0,007			0,04	0,1	4,9	0,004	0,0196	7	0,035	0,0546
b12	b16	63x10,5	50	12,63	165,45	0,020			0,12	0,1	13,1	0,003	0,0393	4	0,02	0,0593
b16	b17	50x8,4	40	11,06	84,06	0,010			0,08	0,1	7,6	0,005	0,038	5	0,25	0,288
b17	b18	40x6,7	30	11,06	29,86	0,004			0,04	0,1	2,7	0,004	0,0108	3	0,015	0,0258
b16	b16*	40x6,7	30	11,06	8,85	0,001			0,04	0,1	0,8	0,004	0,0032	3	0,015	0,0182
b17	b17*	40x6,7	30	11,06	54,19	0,007			0,04	0,1	4,9	0,004	0,0196	7	0,035	0,0546
c1	c2	20x3,4	20	4,74	76,788				0,04	0,3	16,2	0,114	1,8468	10,2	0,45	2,2968
c2	c3	20x3,4	20	4,78	9,082				0,08	0,6	1,9	0,39	0,741	1,5	0,36	1,101
c3	c4	25x4,2	20	5,53	39,816				0,12	0,6	7,2	0,267	1,9224	5,8	1,8	3,7224
c4	c5	25x4,2	20	5,53	10,507				0,16	0,7	1,9	0,446	0,8474	0,5	0,245	1,0924
c5	c6	32x5,4	20	6,37	78,988				0,2	0,6	12,4	0,204	2,5296	4,5	0,9	3,4296
c6	c7	32x5,4	25	6,37	36,309				0,32	0,8	5,7	0,423	2,4111	5	1,6	4,0111
c7	c8	32x5,4	25	6,37	7,644				0,36	1,1	1,2	0,71	0,852	27,6	16,698	17,55
															ΔPre=	33,2033

Celková tlaková ztráta pro návrh oběhového čerpadla

$$\Delta p_{re}=0,849+33,203=34,052\text{ kPa}$$

Dopravní výška čerpadla

$$h=(\Delta p_{re}*1000)/(g*\delta) = (34,052*1000)/(10*986)=3,46\text{ m}$$

Kde:

h- hydrostatická výška [m]

g- gravitační konstanta [-]

δ-hustota vody [kg/m³]

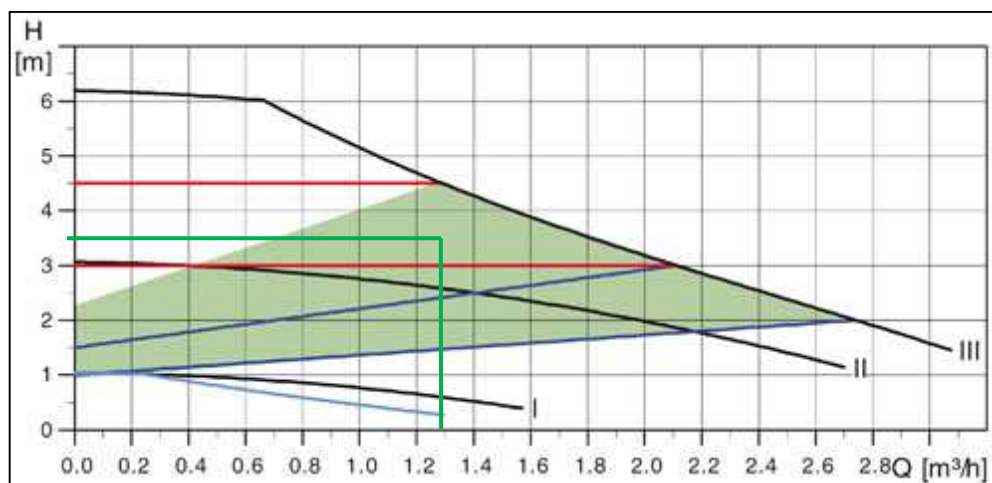
Δpre-celková tlaková ztráta

Δpe- tlaková ztráta (snížení tlaku) způsobena výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátkem a koncem.

Potřebný objemový průtok $Q_c = 0,36 \text{ l/s}$, $= 1,296 \text{ m}^3/\text{h}$

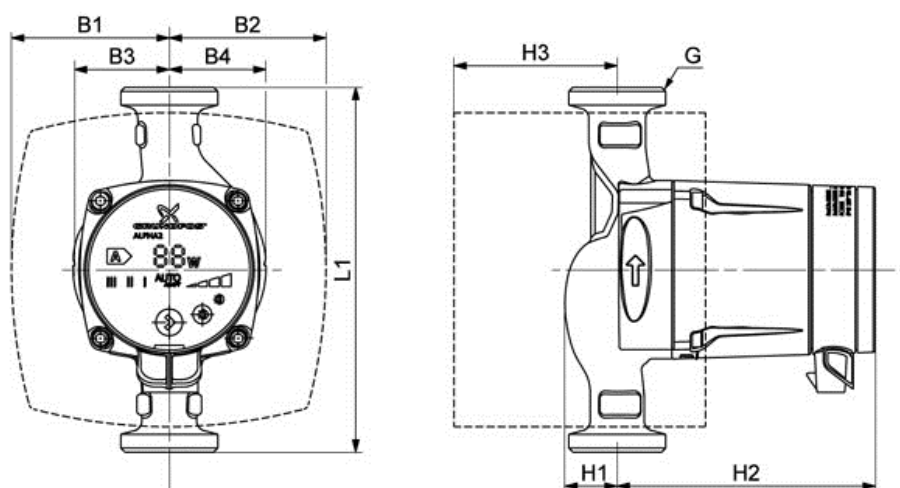
Potřebná dopravní výška čerpadla $= 3,46 \text{ m}$

Pracovní oblast čerpadla



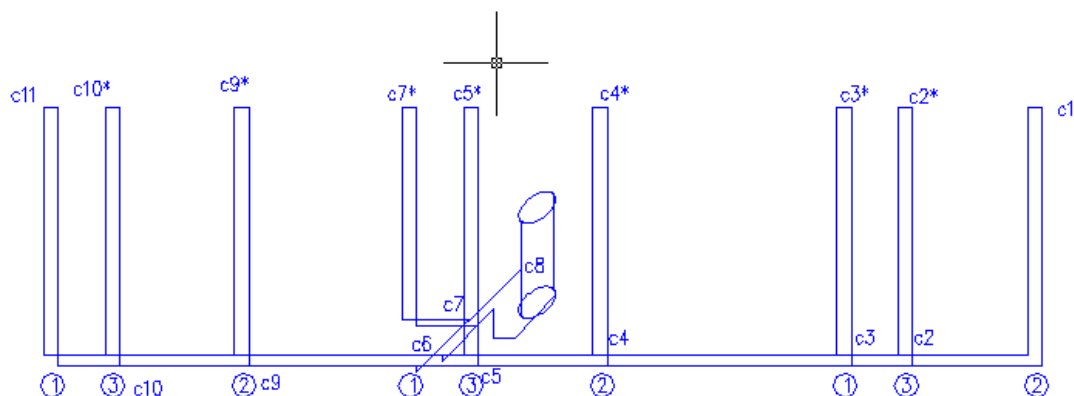
Grundfos ALPHA2 jsou oběhová mokroběžná čerpadla určená k cirkulaci vody v otopných systémech a systémech teplé vody.

Křivku čerpadla nastavit na třetí stupeň.



B2.1.4 Regulace cirkulace teplé vody

Regulace je provedena porovnáním tlakové ztráty nejvzdálenější větve s vedlejšími větvemi. Tlakové ztráty jsou převzaty z tabulky 3. výpočet tlakových ztrát pro cirkulační průtok. Pro regulaci byl zvolen regulační ventil alva kombi DN 15. Přednastavení dle tabulky B2.1.4.



B2.1.4 schéma cirkulačních okruhů

B2.1.4 Regulace cirkulace teplé vody

tabulka 4 regulace cirkulačních okruhů, tlakové hodnoty jsou převzány z tabulky 3

regulace cirkulačního okruhu					
začátek	konec	$\Delta P_{re} [KPa]$	$\Delta P_{re}^* [KPa]$	$\Delta P [KPa]$	přednastavené
c8	c1	34,052	34,052	0,000	
c8	c2*	34,052	32,978	1,074	3
c8	c3*	34,052	31,408	2,644	2
c8	c4*	34,052	28,903	5,149	1
c8	c5*	34,052	26,511	7,541	0,8
c8	c7*	34,052	18,893	15,159	0,3
c8	c9*	34,052	28,591	5,461	1
c8	c10*	34,052	31,554	2,498	2
c8	c11	34,052	30,099	3,953	1,5

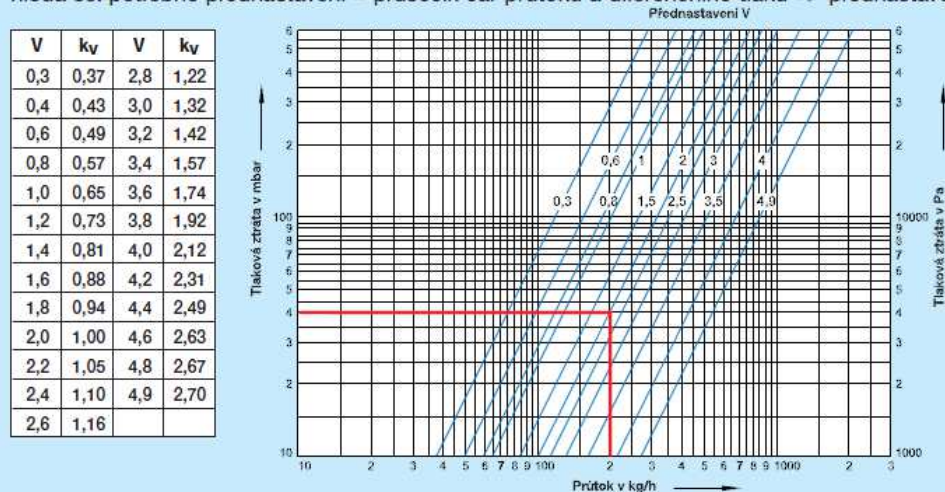
Přednastavení „alwa-Kombi-4“ DN 15

Příklad:

dáno: „alwa-Kombi-4“ DN 15, průtok 200 kg/h

má se regulovat na diferenční tlak 40 mbar

hledá se: potřebné přednastavení = průsečík čar průtoků a diferenčního tlaku => přednastavení V = 2



B2.1.5 Návrh dilatace potrubí

Potrubí bude uchyceno do pevných a poddajných objímk od výrobce systému Ekoplastik PPR. Schéma umístění dilatačních bodů je v příloze 1.

Délková změna potrubí:

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L \text{ [mm]}$$

kde :

α - součinitel tepelné roztažnosti [mm/m.K] uveden v tabulkách EN 806-4, nebo ji uvádějí výrobci v technických podkladech

L- délka úseku [m]

Δt - je rozdíl mezi teplotou při montáži a provozu.

Délka ohybového ramene L_B [mm] se stanoví podle vztahu:

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

Kde:

C-je materiálová konstanta, která je uvedena v tabulkách EN 806-4, nebo ji uvádějí výrobci v technických podkladech

d_a - vnější průměr trubky [mm]

ΔL - změna délky trubky [mm], stanovená podle předchozího vzorce

tabulka 5 stanovení dilatačních úseků teplé vody - PPR-FIBER

úsek	l [m]	α [m/m°C]	Δt [°C]	K []	D [m]	Δl [m]	LB [m]
D1	1,3	0,00005	50	20	0,04	0,003	0,228
D2	1,6	0,00005	50	20	0,04	0,004	0,253
D3	3,6	0,00005	50	20	0,04	0,009	0,379
D4	2,7	0,00005	50	20	0,05	0,007	0,367
D5	5,2	0,00005	50	20	0,063	0,013	0,572
D6	5	0,00005	50	20	0,063	0,013	0,561
D7	2,8	0,00005	50	20	0,063	0,007	0,420
D8	2,5	0,00005	50	20	0,063	0,006	0,397
D9	5,6	0,00005	50	20	0,063	0,014	0,594
D10	5,8	0,00005	50	20	0,063	0,015	0,604
D11	3,2	0,00005	50	20	0,05	0,008	0,400
D12	3,1	0,00005	50	20	0,04	0,008	0,352
D13	1,7	0,00005	50	20	0,063	0,004	0,327
D14	2,8	0,00005	50	20	0,025	0,007	0,265
D15	2	0,00005	50	20	0,032	0,005	0,253
D16	3,3	0,00005	50	20	0,032	0,008	0,325
D17	2	0,00005	50	20	0,04	0,005	0,283

Pro zjednodušení montáže potrubí jsou navrženy jednotné délky ohybového ramene a to pro chodbu LB=0,6m, ve stoupačkách LB=0,35m, a větvi 3 LB=0,3m.

B2.1.6 Návrh vodoměru

Pro bytový dům byly navrženy vodoměry ENBRA, na požadované maximální a minimální průtoky vody. Tlakové ztráty se určí z příslušného grafu pro jednotlivé typy vodoměrů. Objemový průtok vody vodoměrem byly spočteny v části B2.1.2 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu.

Posouzení vodoměru je provedeno na 1,15násobek průtoku, posuzuje se na maximální a minimální průtok vodu, který udává výrobce.

Bytový vodoměr, teplá voda: návrh ENBRA ENC-AM; Qn1,5; DN 15, G1/2", l=110mm, pro teplou vodu

Maximální průtok:

$$0,4 \times 3,6 = 1,44 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,15 = 1,66 \text{ m}^3/\text{h} < 3,0 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{Vyhovuje}$$

Minimální průtok:

$$0,2 \text{ l/s} \times 3600 = 720 \text{ l/h} > 30 \text{ l/h} \quad \text{Vyhovuje}$$

Bytový vodoměr, studená: návrh ENBRA ENC-AM; Qn1,5; DN 15, G1/2", l=110mm, pro studenou vodu

Maximální průtok:

$$0,5 \text{ l/s} \times 3,6 = 1,8 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,15 = 2,07 \text{ m}^3/\text{h} < 3,0 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{Vyhovuje}$$

Minimální průtok:

$$0,15 \text{ l/s} \times 3600 = 540 \text{ l/h} > 30 \text{ l/h} \quad \text{Vyhovuje}$$

Vodoměr na přípojce: návrh Sensus TT-DS Qn10; DN 40, G1 1/2", l=260mm,

Maximální průtok:

$$2,91 \text{ l/s} \times 3,6 = 10,47 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,15 = 12,04 \text{ m}^3/\text{h} < 20 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{Vyhovuje}$$

Minimální průtok:

$$0,15 \text{ l/s} \times 3600 = 540 \text{ l/h} > 100 \text{ l/h} \quad \text{Vyhovuje}$$

Vodoměr před zásobníkem TV: návrh Sensus TT-DS Qn10; DN 40, G1 1/2", l=260mm,

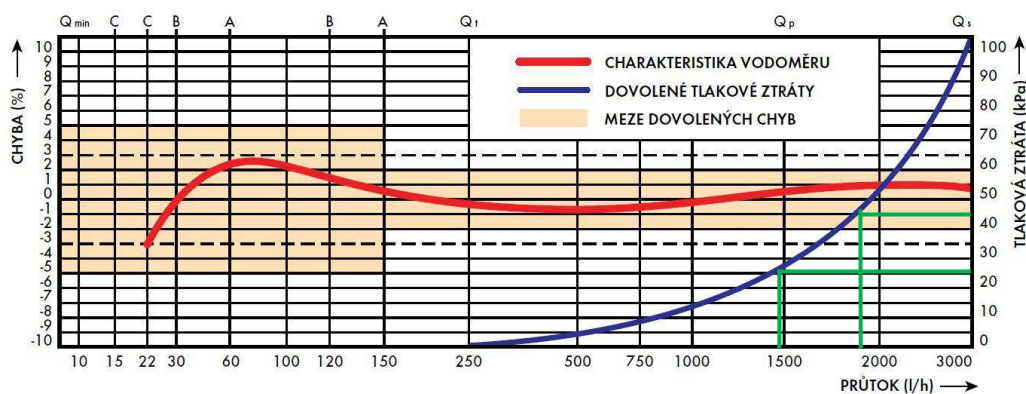
Maximální průtok:

$$2,29 \text{ l/s} \times 3,6 = 8,244 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,15 = 9,48 \text{ m}^3/\text{h} < 20 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{Vyhovuje}$$

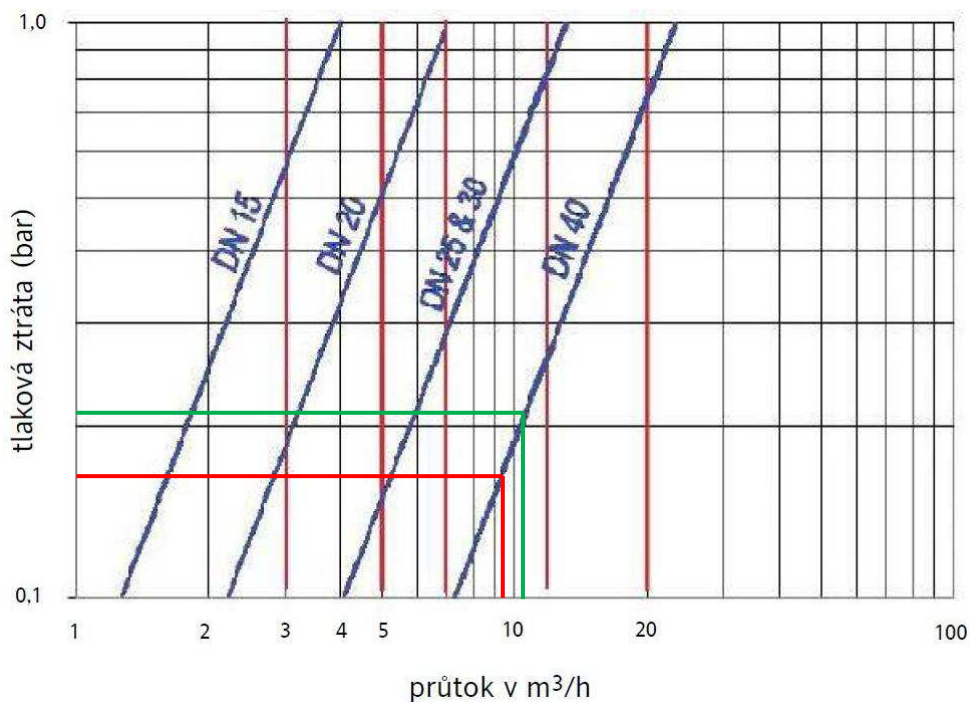
Minimální průtok:

$$0,2 \text{ l/s} \times 3600 = 720 \text{ l/h} > 100 \text{ l/h} \quad \text{Vyhovuje}$$

Tlakové ztráty vodoměrů ENBRA:



Tlakové ztráty vodoměrů SENSUS:



Z těchto grafů plynou tlakové ztráty jednotlivých vodoměrů:

Bytový vodoměr, teplá voda:	23KPa
Bytový vodoměr, studená voda:	47KPa
Vodoměr na přípojce:	22KPa,
Vodoměr ohřívače:	17KPa,

B2.2 KANALIZACE

B2.2.1 Dimenzování potrubí kanalizace

Odpadní potrubí je dimenzováno podle ČSN EN 12056-2 Vnitřní kanalizace- gravitační systémy-část 2- Odvádění splaškových odpadních vod- navrhování a výpočet.

Průtok odpadních vod Q_{WW} [l/s]

$$Q_{WW} = K \cdot v(\sum DU)$$

K – součinitel odtoku [-]

DU – výpočtový odtok [l/s]

Celkový průtok odpadních vod Q_{tot} [l/s]

$$Q_{tot} = Q_{WW} + Q_c + Q_p$$

Q_{WW} - Průtok odpadních vod [l/s]

Q_C – trvalý průtok [l/s]

Q_p – čerpaný průtok [l/s]

$$Q_{tot} = Q_{WW}$$

Výpočet pro byt 1 a 2

Větev a:

Úsek 1: umyvadlo DU 0,5 l/s DN 40

Úsek 2: umyvadlo 0,5 l/s DN 40, myčka nádobí 0,8 l/s DN 40

$$Q_{tot} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{\sum 0,5 + 0,8} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

Úsek 3: umyvadlo 0,5 l/s DN 40, myčka nádobí 0,8 l/s DN 40, dřez 0,8 l/s DN 50

$$Q_{tot} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{\sum 0,5 + 0,8 + 0,8} = 0,72 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

Úsek 4: umyvadlo 0,5 l/s DN 40, myčka nádobí 0,8 l/s DN 40, dřez 0,8 l/s DN 50, sprcha 0,8 l/s DN 50

$$Q_{tot} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{\sum 0,5 + 0,8 + 0,8 + 0,8} = 0,85 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 75}$$

Úsek 5: umyvadlo 0,5 l/s DN 40, myčka nádobí 0,8 l/s DN 40, dřez 0,8 l/s DN 50, sprcha 0,8 l/s DN 50, automatická pračka 0,8 l/s DN 40, umývatko 0,5 l/s DN 40

$$Q_{tot} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{\sum 0,5 + 0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,5} = 1,02 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 75}$$

Větev b:

Úsek 1: umývatko 0,5 l/s DN 40

$$Q_{tot} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{\sum 0,5} = 0,353 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

Úsek 2: umývatko 0,5 l/s DN 40, automatická pračka 0,8 l/s DN 40

$$Q_{tot} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{\sum 0,5 + 0,8} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

Větev c:

Úsek 1: WC 2 l/s DN 110

$$Q_{\text{tot}} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{\sum 2} = 0,707 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Výpočet pro byt 3

Větev a:

Úsek 1: automatická pračka 0,8 l/s DN 40

Úsek 2: automatická pračka 0,8 l/s DN 40, dřez 0,8 l/s DN 50

$$Q_{\text{tot}} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{\sum 0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

Úsek 3: automatická pračka 0,8 l/s DN 40, dřez 0,8 l/s DN 50, myčka nádobí 0,8 l/s DN 40

$$Q_{\text{tot}} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{\sum 0,8 + 0,8 + 0,8} = 0,77 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

Úsek 4: automatická pračka 0,8 l/s DN 40, dřez 0,8 l/s DN 50, myčka nádobí 0,8 l/s DN 40, sprcha 0,8 l/s DN 50

$$Q_{\text{tot}} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{\sum 0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,8} = 0,89 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 75}$$

Úsek 5: automatická pračka 0,8 l/s DN 40, dřez 0,8 l/s DN 50, myčka nádobí 0,8 l/s DN 40, sprcha 0,8 l/s DN 50, umyvadlo 0,5 l/s DN 40

$$Q_{\text{tot}} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{\sum 0,5 + 0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,8} = 0,96 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 75}$$

Větev b:

Úsek 1: WC 2 l/s DN 110

$$Q_{\text{tot}} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{\sum 0,5} = 0,707 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Návrh odpadního potrubí

Odpadní potrubí s hlavním větraným potrubím:

Výpočet pro odpadní potrubí 1 a 2

Celkový průtok odpadních vod Q_{max} [l/s]

umyvadlo 0,5 l/s, myčka nádobí 0,8 l/s, dřez 0,8 l/s, sprcha 0,8 l/s, automatická pračka 0,8 l/s, umývatko 0,5 l/s, Wc 2 l/s

$$Q_{\max} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{4 * (0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,5 + 0,5 + 2)} = 2,45 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Výpočet pro byt 3

Celkový průtok odpadních vod $Q_{\max}$ [l/s]

umyvadlo 0,5 l/s, myčka nádobí 0,8 l/s, dřez 0,8 l/s, sprcha 0,8 l/s, automatická pračka 0,8 l/s, Wc 2 l/s

$$Q_{\max} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{4 * (0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,5 + 2)} = 2,39 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Výpočet odtoku dešťových vod

$$Q = r * A * C \text{ [l/s]}$$

kde:

Q- odtok dešťových vod [l/s]

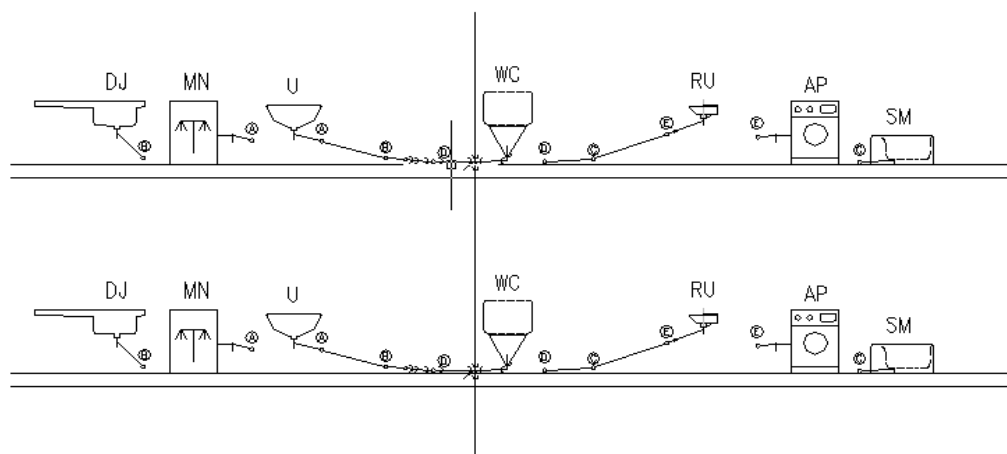
r- intenzita deště [l/(s*m)²]

A- účinná plocha střechy [m²]

C- součinitel odtoku [-] (C = 1 pokud národní nebo místní předpisy nebo zvyklosti nestanoví jinak

sb- součinitel bezpečnosti

$$Q = r * A * C * sb = 0,02 * 206 * 1 * 2 = 8,42 \text{ l/s}$$



Ob.B2.2.1 část výpočtového schématu připojovacího potrubí

Obr.B2.2.1a dimenze svodného potrubí

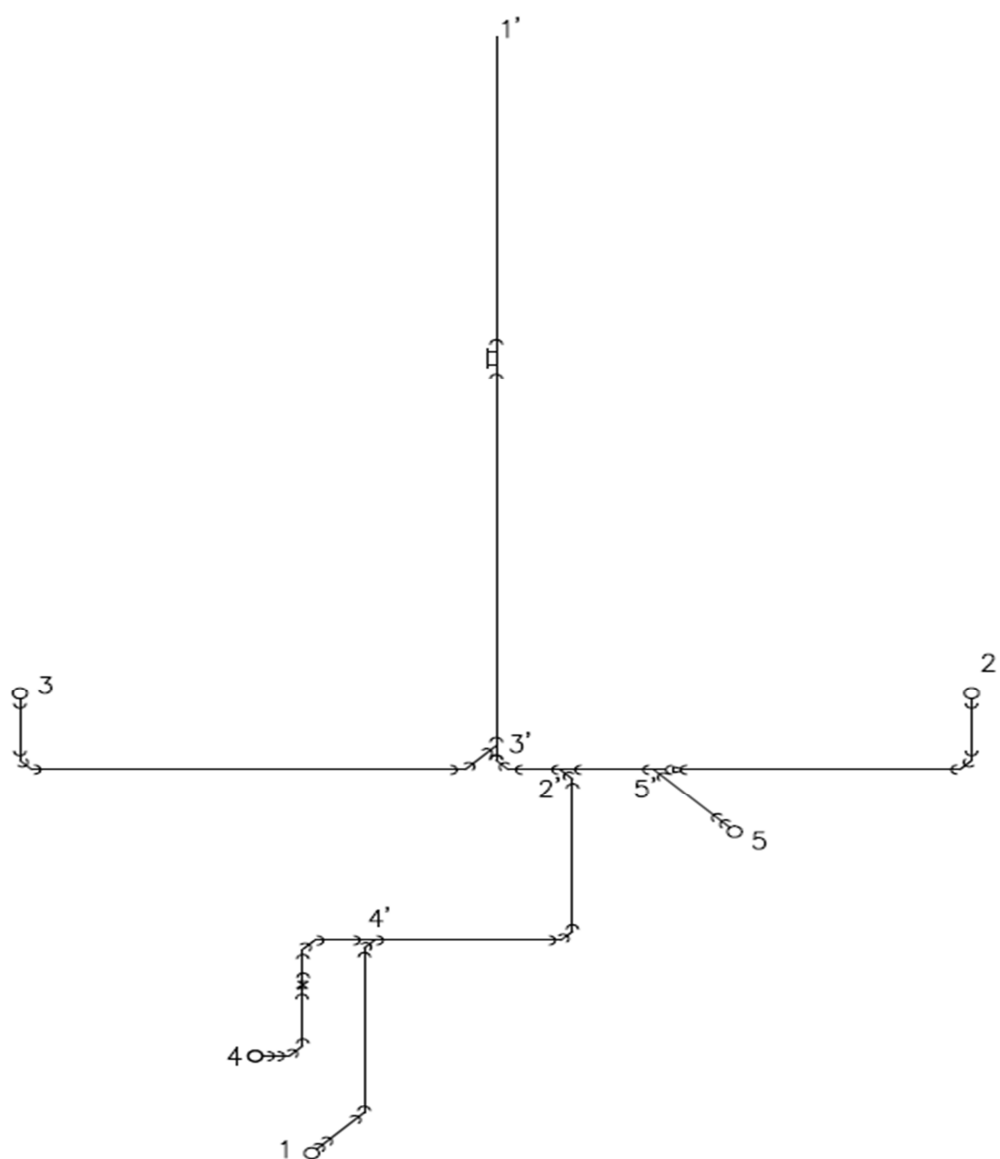
Kanalizační přípojka objektu je jednotná DN150. Při výpočtu svodného potrubí, byly vypočtené hodnoty porovnávány s tabulkovými hodnotami z ČSN EN 12056-2 tabulka B2 kapacitní průtoky a rychlosti vody v svodném potrubím se stupněm plnění 70%, $h/d=0,7$.

Celkový odtok odpadních vod je součtem tří větví splaškových vod a jedné větve vody dešťové.

$$Q_{WW}=2,39+2,45+2,45+8,42=15,71 \text{ l/s}$$

Tabulka 6 svodné potrubí PVC- KG

úsek č. od - do		Q _{max} [l/s]	Q _{tab} [l/s]	v [m/s]	sklon [%]	DN
1	4'	2,39	7,3	1,3	3	110
4'	2'	3,097	7,3	1,3	3	110
2'	3'	13,967	22,3	1,8	3	150
3'	1'	15,71	22,3	1,8	3	150
3	3'	2,45	7,3	1,3	3	110
4	4'	0,707	7,3	1,3	3	110
2	5'	2,45	7,3	1,3	3	110
5'	2'	10,87	22,3	1,8	3	150
5	5'	8,42	11,8	1,5	3	125

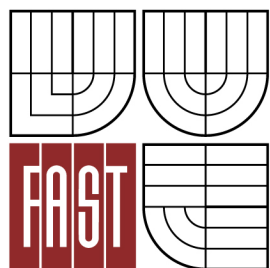


Obr.B2.2.1a výpočtové schéma svodného potrubí



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

MODERNIZACE ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH INSTALACÍ BYTOVÉHO DOMU

C. PROJEKT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN MÜLLER

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LADISLAV BÁRTA, CSc.

BRNO 2013

C1. TECHNICKÁ ZPRÁVA

Úvod	48
Potřeba vody	48
Potřeba teplé vody	48
Kanalizační přípojka	48
Vodovodní přípojka	49
Vnitřní kanalizace	49
Vnitřní vodovod	50
Zásobování požární vodou	51
Zařizovací předměty	51
Zemní práce	51

Úvod

Projekt řeší vnitřní vodovod a kanalizaci a jejich přípojky rekonstrukci bytového domu na ulici Oblá Brno. Jedná se panelový dům, stojící v mírném svahu. Jako podklad pro vypracování sloužilo zadání, stavební výkresy, situace s inženýrskými sítěmi, a informace od vedoucího BP.

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

Potřeba vody

Předpoklad: Bytový dům s celkovým počtem $n=108$ lidí.

Specifická roční potřeba vody: $q = 35 \text{ m}^3/\text{obyvatele}$

Roční potřeba vody: $Q_r = q \cdot n = 35 \cdot 108 = 3780 \text{ m}^3/\text{rok}$

Průměrná denní potřeba vody: $Q_p = Q_r / 365 = 3780 / 365 = 10,356 \text{ m}^3/\text{den}$

Maximální denní potřeba vody: $Q_m = Q_p \cdot k_d = 10,356 \cdot 1,5 = 15,534 \text{ m}^3/\text{den}$

Maximální hodinová potřeba vody: $Q_h = (Q_m \cdot k_h) / 24 = (15,534 \cdot 2,1) / 24 = 1,359 \text{ m}^3/\text{hodinu}$

Potřeba teplé vody

Potřeba teplé vody $q = 40 \text{ l/os.den}$

Denní potřeba teplé vody: $Q = q \cdot n = 40 \cdot 108 = 4320 \text{ l/den}$

Kanalizační přípojka

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné stoky DN400 BE v ulici Oblá.

Pro odvod dešťových i splaškových vod z budovy bude vybudována nová kameninová kanalizační přípojka DN150. Průtok odpadních vod přípojkou činí $15,71 \text{ l/s}$.

Přípojka bude na stoku napojena do stávající odbočky.

Správce kanalizace nepožaduje posouzení nakládání s dešťovými vodami, protože se množství dešťových vod nezvýší.

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

Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 Ø 63x5,8. Napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici Oblá. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle provozovatele sítě pohybuje okolo 0,5 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 755455 činí 1,71 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řad DN250 napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s vodoměrem Sensus 420Qn6; DN 40, G1 1/2", l=260mm a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v objektu za obvodovou zdí ve výšce 0,3 nad podlahou

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

Vnitřní kanalizace

Kanalizace odvádějící odpadní vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ul. Oblá. Průtok odpadních vod přípojkou činí 15,71 l/s .

Svodná potrubí jsou provedena pod podlahou 1NP, vedená stávajícími prostupy. Na hlavním svodného potrubí bude zřízena šachta s čistícím kusem. Rozměr šachty 1000x800 mm s poklopem 900x600 mm.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalační šachtě.

Připojovací potrubí budou vedena v stěnách pod omítkou. Pro napojení praček budou osazeny zápachové uzávěrky HL 406.

Dešťová odpadní potrubí budou vedená uvnitř budovy v schodišťovém prostoru. Potrubí bude zakryto sádkartonovým obložením.

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

Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou. Dešťová odpadní potrubí budou provedena z polypropylenu HT trouby upevněné stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou ke stěně. Prostupy stropy bude potrubí opatřeno protipožární ucpávkou, (která při hoření vyplní prostor po trubce).

Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody z HDPE 100 SDR 11 Ø 63x5,8. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 2,9 l/s. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude umístěn za obvodovou stěnou v objektu. Hlavní uzávěr objektu bude umístěn na přívodním potrubí ve sklepě. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle provozovatele sítě pohybuje okolo 0,5 MPa.

Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrové šachty do domu povede v hloubce 1,8 m pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubkou ze podlahy. Ochranná trubka bude utěsněna proti vniku vodě a živočichům. V domě bude ležaté potrubí vedeno zavěšeno pod stropem.

Stoupací potrubí povedou v po výšce požárně dělené instalační šachtě společně s odpadními potrubími kanalizace. Podlažní rozvodná a připojovací potrubí budou vedena ve zdech, pod omítkou.

Teplá voda pro celý objekt bude připravována v tlakovém zásobníkovém ohřívači REBULUS RBC1000 NTR/1MPa ohříváném topnou vodou získávanou z předávací stanice zásobované centrálním zdrojem tepla. Na přívodu studené vody do tohoto ohřívače bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil vypouštěcí odkalovací ventil DN25 a pojistný ventil DN 25 nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa.

Kontrola zařízení tvořící redukční sestavu 3 krát ročně. filtr se zpětným proplachem F76S nutno čistit. Při čištění únik vody řešit kbelíkem.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN EN 806-2 a bude odpovídat ČSN 73 6660.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude PPR-FIBER, PN 20 pro studenou vodu, PPR-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 přechodovým závitem. Vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Jako uzavírací armatury budou použity nerezové kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

Jako tepelná izolace bude použita izolace polyuretan tloušťky pro DN20-30mm, DN25-30mm DN32-30mm, DN40-30mm DN50-63-40mm Izolována musí být všechna potrubí a armatury vnitřního vodovodu. Potrubí studené vody je izolováno proti orosení.

Zásobování požární vodou

Před redukcí tlaku bude potrubí rozbočeno na pitnou a požární větev, na požární větev bude instalován uzávěr a kontrolovatelná zpětná armatur. V každém podlaží budou ve schodišťovém prostoru na stěně osazeny hydrantové systémy s tvarově stálou hadicí Hasil HSH2 systémy DN 25 typu (C). Průměr výstřikové hubice je 7mm. Výpočtový průtok požární vody pro min. přetlak před hydrantem 0,2MPa činí pro celý objekt 1,56 l/s.

Materiálem bude pozinkovaná ocel, spoje závitové, Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Potrubí není třeba tepelně izolovat.

Zařizovací předměty

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy v bytech budou kombinační. U umyvadel a dřezu budou stojánkové směšovací baterie. Sprchové baterie jsou nástěnné. U výlevek bude kombinační a směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem. Automatická pračka a myčka nádobí bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 406 nebo pomocí rohového ventilu s ochranou proti zpětnému nasátí vody.

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

Zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 1,0 m. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,5 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, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytýčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně, aby nedošlo k poškození sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při stavbě je nutno dodržet příslušné ČSN, viz. Výše + ČSN EN 806-4, ČSN EN 06 0310, ČSN EN 06 0830, ČSN 73 6660, TNV 75 5401, ČSN 75 5455, ČSN EN 1610 (756114), ČSN 75 6909, a zajistit bezpečnost práce (Vyhláška 324/90)

Brno, 16.05.2013

Vypracoval: Müller Martin

Legenda zařizovacích předmětů.

Označení na výkrese	Popis sestavy	Počet sestav
RU	Rohové keramické umyvadlo bílé 350mm Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 2 x rohový ventil pochromovaný DN 15	24
WC	Záchodová mísa keramická závěsná bílá s hlubokým splachováním Instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu pro předstěnový Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku 2 x podpěra pro instalační prvek Záchodové sedátko plastové bílé	37
U	Umyvadlo keramické bílé šířky 550 mm Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 2 x rohový ventil pochromovaný DN 15	36
D	Dřez nerezový jednodílný o rozměru 450 x 450 mm s odkapovou plochou vestavný do kuchyňské linky Zápachová uzávěrka plastová Baterie stojánková pochromovaná jednotková 2 x rohový ventil pochromovaný DN 15	36
SV	Sklolaminátová vanička bílá délky 800x800 mm Zápachová uzávěrka sprchové plastová s přepadem Baterie sprchová nástěnná s ruční sprchou	36
AP	Zápachová uzávěrka pro automatickou pračku podmínková Výtokový ventil na hadici DN 15 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717	36
M	Zápachová uzávěrka pro myčku nádobí podmínková Výtokový ventil na hadici DN 15 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717	36
V	Výlevková mísa keramická závěsná bílá s hlubokým splachováním Instalační prvek pro závěsnou výlevkovou mísu pro s plastovou mříží Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku 2 x podpěra pro instalační prvek Baterie nástěnná pochromovaná jednopáková	2

ZÁVĚR

Bakalářská práce byla vypracována v daném rozsahu. Práce řeší zadanou problematiku, co největší přesností návrhu a provedení. Předpokládám, že zpracování teoretické, výpočtové a projektové části je srozumitelné.

Teoretická část A řeší problematiku vhodného materiálu použitého pro rozvody vody v objektu, jejich upevnění, dilatace, časovou náročnost na montáž. Aplikace tématu teoretické části na výpočtovou část B a projektovou část C.

Výpočtová část B je rozdělena na část analytickou a výpočtovou. Analytická část B1 řeší bilance potřeb, pro zadaný objekt bytového domu. Výpočtová část B2 zpracovává výpočty pro jednotlivé části zadání.

Projektová část C řeší jednotlivé instalace v bytovém domě, formou projektu pro provedení stavby. V projektu jsou zpracovány rozvody kanalizace a vodovodu. Legenda zařizovacích předmětů a technická zpráva byly uvedeny dříve. Veškeré výkresy části C jsou umístěny na zadní straně desek bakalářské práce spolu s výkresem výpočtového schématu.

Seznam použité zdroju:

Poznámka: citovaní zdroje jsou označeny především v textu hranatými závorkami

Seznam použité literatury:

Ing. ČUPR.K. CSc. , Ing. BARTONIČKOVÁ.B. Ing. POČINKOVÁ. M.,Ph.D, Ing. VRÁNA. J. Ph.D. Zdravotní technika pro kombinované studium.

Ing. ŽABIŠKA. Z .- Ing. VRÁNA. J.,Ph.D Zdravotně technické instalace (ERA group s.r.o.2009)

[3] Ladislav Bárta TZB I (S) modul 03 Zásobování budov vodou Brno 2006

Internetové zdroje:

[4] <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/5786-rozvody-teple-vody-ii>

Datum: 20.7.2009 Autor: Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

[5] http://www.warme.eu/cenik2/73_SANHA_9000_potrubi_01_.pdf

Datum:11.5.2013

[6] <http://www.genovabohemia.cz/artfiles/23/Katalog-2007.pdf>

Datum:11.5.2013

[7] <http://www.titan-plastimex.cz/Produkty/PB/pb.htm>

Datum:13.5.2013

[8]<http://www.davo-cz.cz/topkoupelny/eshop/5-1-Potrubi-a-tvarovky/44-2-Pozinkovane-tvarovky>

Datum:13.5.2013

[9]<http://www.schwer.cz/>

Datum:13.5.2013

[10]<http://www.imaterialy.cz/Inzenyrske-site/Geberit-Mapress-lisovane-spoje-medenych-rozvodu.html>

Datum:13.5.2013

[11]http://www.ekoplastik.cz/?page=cz,ppr_uvod

Datum:11.5.2013

[12]<http://www.ivarcs.cz/cz/vicевrstve-polyetylen-hlinikove-trubky-frankische-alpex#p.ivar.alpex-duo>

Datum:11.5.2013

[13]<http://www.tzb-info.cz/3149-zasady-navrhu-a-montaze-potrubnich-systemu-z-nerezove-oceli>

Datum:11.5.2013

[14]<http://voda.tzb-info.cz/materialy-voda-kanalizace/8493-zarove-pozinkovane-ocelove-potrubni-a-koroze>

Datum:11.5.2013

[15]<http://www.tzb-info.cz/574-vnitřni-vodovody-z-plastu>

Datum:11.5.2013

Normy a vyhlášky

[1] ČSN EN 806-1-4 Vnitřní vodovody pro rozvody vody určené k lidské spotřebě

[2] ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 013450 Technické výkresy - instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace

ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN 756760 Vnitřní kanalizace

ČSN EN 752(756110) Odvodňovací systémy vně budovy

ČSN 736005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

Použitý software:

AutoCAD-CADKON TZB

Microsoft EXCEL

Microsoft Word

Seznam použitých značek a symbolů

L-délka trubky

ΔL - změna délky trubky v závislosti na teplotním rozdílu,

L_B - ohybové rameno,

PB - pevný bod

PVC- Chlorovaný polyvinylchlorid

α - součinitel tepelné roztažnosti [mm/m.K] uveden v tabulkách EN 806-4, nebo ji uvádějí výrobci v technických podkladech

L- délka trubky [m]

Δt - je rozdíl mezi teplotou při montáži a provozu potrubí, nebo rozdíl mezi teplotou studené a teplé vody

PP- polypropylen

PB-polybuten

PE- polyetylen

HDPE- vysoko hustotní polyetylen

DN- jmenovitá světlost

PN – jmenovitá tlaková řada

K – součinitel odtoku

DU – výpočtový odtok

Q_{WW} - Průtok odpadních vod

Q_C – trvalý průtok

Q_p – čerpaný průtok

h- hydrostatická výška

g- gravitační konstanta

δ -hustota vody

Δp_{re} -celková tlaková ztráta

Δp_e - tlaková ztráta (snížení tlaku) způsobena výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátkem a koncem.

Q- odtok dešťových vod

r- intenzita deště

A - účinná plocha střechy

C - součinitel odtoku

q_t - délková tepelná ztráta

$t_{stř}$ - střední teplota vody v posuzovaném úseku

t_{vzd} - teplota vzduchu v okolí tepelně izolovaného úseku

λ_{0i} - součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky nebo izolace

d_{zj} - vnější průměr trubky nebo její izolace

d_{vj} - vnitřní průměr trubky nebo její izolace

α_e - součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace trubky

d_e - vnější průměr tepelné izolace

$t_{stř}$ - střední teplota vody v posuzovaném úseku

$t_{zač}$ - teplota vody na začátku posuzovaném úseku

t_{kon} -teplota vody na konci posuzovaném úseku

SEZNAM PŘÍLOH

- C1 TECHNICKÁ ZPRÁVA
- C2 SITUACE ZTI 1:200
- C3 KANALIZACE
 - C3.1. PŮDORYS ZÁKLADŮ- KANALIZACE 1:50
 - C3.2. PODÉLNÝ ŘEZ VNITŘNÍ KANALIZACE 1:50
 - C3.3. PŮDORYS 1NP- KANALIZACE 1:50
 - C3.4. PŮDORYS 2NP-5NP- KANALIZACE 1:50
 - C3.5. ROZVINUTÝ ŘEZ VNITŘNÍ KANALIZACE 1:50
 - C3.6. ROZVINUTÝ ŘEZ KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY 1:50/100
- C4 VODOVOD
 - C4.1. PŮDORYS 2NP-5NP VODOVOD 1:50
 - C4.2. PŮDORYS 1NP VODOVOD 1:50
 - C4.3. PODÉLNÝ ŘEZ VODOVODNÍ PŘÍPOJKY 1:50/100
 - C4.4. AXONOMETRIE VODOVOD 1:50
 - C4.5. SCHEMA VODOMĚRNÉ SESTAVY 1:50
- C5 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ
- C6 VÝPOČTOVÉ SCHÉMA VODOVODŮ