



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ROZVOD VODY V HOTELU

DISTRIBUTION OF DRINK WATER IN HOTEL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lucie Březinová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ

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	Lucie Březinová
Název	Rozvod vody v hotelu
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Helena Wierzbická
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2011
Datum odevzdání bakalářské práce	25. 5. 2012
V Brně dne 30. 11. 2011	



doc. Ing. Jiří Hirs, Sc.
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

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, 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 sítě pro veřejnou potřebu: bilance potřeby vody, bilance potřeby teplé vody, bilance odtoku odpadních vod, bilance potřeby plynu

B2. výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) podle zadání vedoucího práce: návrh přípravy teplé vody, dimenzování potrubí, 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,

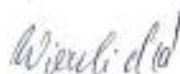
n) seznam příloh,

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. Helena Wierzbická
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem a dimenzováním vnitřního vodovodu, včetně přípravy teplé vody, a vodovodní přípojky v hotelu s restauračním provozem. V této práci jsou porovnány čtyři varianty přípravy teplé vody v tomto objektu. Teoretická část se zabývá teplou vodou.

Klíčová slova

Zdravotně technické instalace, vodovod, zásobníkový ohřívač, dimenzování, příprava teplé vody

Abstract

Bachelor thesis is about solution and suggestion of water supply, including hot water heater with connection in the hotel with a restaurant operation. This paper four variants of water heating are compared in this building. The theoretical part is about hot water.

Keywords

Technical installations, water supply, boiler, dimensioning, water heating

Bibliografická citace VŠKP

BŘEZINOVÁ, Lucie. *Rozvod vody v hotelu*. Brno, 2012. 67 s., 92xA4 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Helena Wierzbická.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 20.5.2012

Běcková

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Heleně Wierzbické za vedení u této bakalářské práce.

Lucie Březinová

OBSAH:

ÚVOD.....	1
TEORETICKÁ ČÁST.....	2
POJEM TEPLÁ VODA.....	2
Směšování vody.....	2
Materiály pro potrubí teplé vody.....	2
Ocel.....	3
Měď.....	3
Plasty.....	4
Vícevrstvá potrubí.....	4
Tepelná izolace rozvodu teplé vody.....	5
POTŘEBA TEPLÉ VODY A TEPLA PRO JEJÍ PŘÍPRAVU.....	6
Stanovení potřeby teplé vody dle ČSN 06 0320.....	6
Sečtením jednotlivých dávek teplé vody.....	7
Podle bilancí teplé vody dle normy ČSN 06 0320.....	7
Stanovení potřeby tepla na přípravu teplé vody.....	9
Rozložení odběru teplé vody.....	9
Křivka odběru teplé vody.....	10
Okamžitý maximální odběr teplé vody.....	11
ZPŮSOBY OHŘEVU.....	12
ZDROJE TEPLÉ VODY.....	12
Zásobníkový ohřev teplé vody.....	13
Zásobníkové ohřivače vzhledem ke zdroji tepla.....	13
Zásobníky podle způsobu provozu.....	15
Dimenzování zásobníkového ohřivače.....	16
Průtokový ohřev teplé vody.....	17
Průtokové ohřivače plynové.....	17
Průtokové ohřivače elektrické.....	18
Výměníky tepla.....	18
Dimenzování průtokových ohřivačů.....	20
Smíšený ohřev teplé vody.....	20

SYSTÉMY ROZVODU TEPLÉ VODY.....	20
Systém rozvodu bez cirkulace teplé vody.....	21
Systém rozvodu s cirkulací teplé vody.....	21
Další řešení zajištění trvale teplé vody.....	21
Přihřívání rozvodného potrubí.....	21
Cirkulační potrubí vložené do rozvodného potrubí.....	22
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY ZE SOLÁRNÍ ENERGIE.....	22
VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	23
NÁVRH OHŘÍVAČE TEPLÉ VODY.....	23
HODNOCENÍ VARIANT NÁVRHU OHŘÍVAČŮ.....	31
Předběžný návrh dimenze potrubí.....	31
Výpočet potřeby energie pro ohřev vody.....	32
Hodnocení variant.....	34
DIMENZOVÁNÍ VN. VODOVODU A VODOVODNÍ PŘÍPOJKY....	42
Hydraulické posouzení přívodního potrubí.....	42
Dimenzování rozvodu studené vody.....	44
Dimenzování rozvodu teplé vody.....	48
Dimenzování rozvodů cirkulace.....	51
PROJEKT.....	56
Technická zpráva.....	56
Legenda zařizovacích předmětů.....	61
ZÁVĚR.....	63
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	64
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	66
SEZNAM PŘÍLOH.....	67
Příloha č. 1.....	68
Příloha č. 2.....	69
Příloha č. 3.....	70

ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je navrhnout a porovnat čtyři varianty přípravy teplé vody v hotelu v Opočně pod Orlickými horami a dále pro nejlepší z těchto variant vyřešit rozvody vody.

Objekt je třípodlažní. 1.NP je využito jako restaurace s kapacitou hostů 80 míst, slouží nejen jako jídelna pro hosty hotelu, ale i pro návštěvníky restaurace. Do hotelu je umožněn bezbariérový přístup, stejně tak i ve vnitřních prostorech. 2.NP a 3.NP je využito pro pokoje hostů, s kapacitou 60 lidí. Pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace jsou zde vyčleněny dva pokoje po dvou osobách. Ubytovací kapacity tu jsou jednopokojové, dvoupokojové, třípokojové a čtyřpokojové. Jsou tu navrženy dva apartmány pro čtyři osoby s vestavěnou kuchyňkou. Ve 2.NP je zařízen byt pro zaměstnance hotelu a ve 3.NP byt pro ředitele hotelu.

Teoretická část se bude zabývat ohřevem teplé vody a zjištěné poznatky budou využity ve výpočtové části.

A. TEORETICKÁ ČÁST

1 POJEM TEPLÁ VODA

Teplá voda (v některých publikacích nazývaná též teplá užitková voda) je ohřátá pitná voda. Je zdravotně nezávadná, ale není určena k pití nebo vaření, nýbrž ke koupání osob, mytí nádobí, praní prádla apod. Rozvod teplé vody nebo její příprava přímo v místě spotřeby je dnes samozřejmostí. Vývoj společnosti a techniky se ovlivnil i přípravu teplé vody a zvýšil její význam. Díky zvýšení tohoto významu je v mnoha případech nejvýznamnější energií odebíranou v objektu. Vývoj se podílel i na zdrojích teplé vody, kdy zásobníkový ohřev je nahrazován smíšeným či průtokovým ohřevem, který má menší požadavky na prostor, je ale zároveň složitější na správný návrh. [1]

1.1 Směšování vody

Požadovaná teplota v místě odběru, tzn. na výtoku u uživatele, by měla dosahovat teploty 50°C - 55°C , ve výjimečných případech až 45°C - 60°C . Této teploty dosáhneme směšováním studené a teplé vody. Směšování je možné třemi způsoby:

- 1) V zařizovacím předmětu – musí mít samostatný ventil na teplou i studenou vodu
- 2) Ve směšovací baterii u zařizovacího předmětu
- 3) V centrální směšovací armatuře, která je před skupinou výtokových armatur (použití při požadované teplotě nižší než 55°C nebo při snížení spotřeby teplé vody) [2]

1.2 Materiály pro potrubí teplé vody

Pro výběr materiálu je důležitá teplota vody, požadovaná odolnost proti korozi, tepelná roztažnost potrubí, požární odolnost potrubí, jeho životnost a mechanická odolnost. Nejčastější pro rozvody teplé vody jsou potrubí ocelová, měděná, nerezová nebo plastová.

1.2.1 Ocel

Ocelové potrubí je jedno z nejpoužívanějších díky svým dobrým mechanickým vlastnostem, ovšem u rozvodů teplé vody má menší trvanlivost. Potrubí se vyrábí

válčováním nebo svařováním. Výhodou ocelového potrubí oproti například plastovému je malá teplotní roztažnost.

1.2.2 Měď

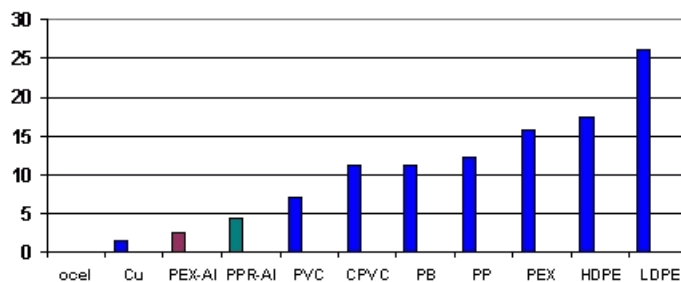
Měď má též velmi dobré mechanické vlastnosti. To umožňuje používání tenkostěnných trubek s tloušťkou stěn 1 až 2mm. Vyrábí se tažením za studena nebo lisováním za tepla. Dodávají se jako rovné trubky či ve svitcích, přičemž jejich spojení je pájením (Obr. 1-1), pro pitnou vodu pájením na měkko. Pájka je slitina kovů nejčastěji cínu a stříbra. Měď reaguje s kyslíkem rozpuštěným v pitné vodě, vytvoří se ochranná vrstva oxidu mědi. Potrubí můžeme použít, pokud pitná voda má pH v rozmezí 6,5 - 9,5 a obsah CO₂ je menší než 44 mg/l vč.. [1] [3]



Obr.1-1: Pájení měděného potrubí [4]

1.2.3 Plasty

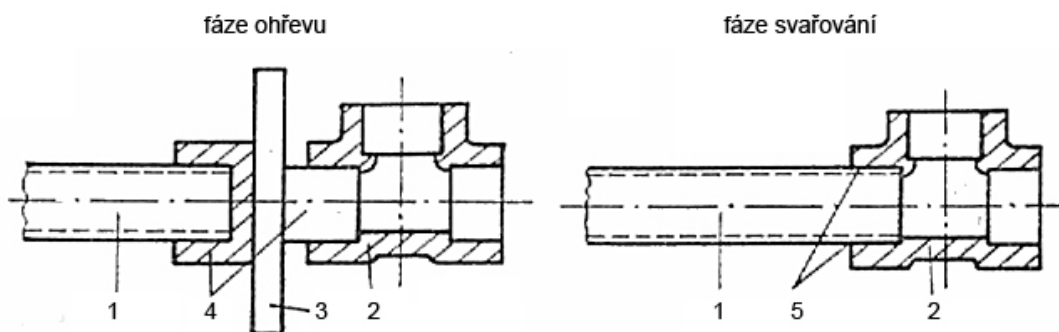
Plasty nacházejí využití souběžně s tradičními materiály. Oproti nim mají mnoho výhod, kterými jsou: odolnost proti korozi, snadná montáž, malá hmotnost, ale mají také často opomíjené nevýhody, jako např. velká délková teplotní roztažnost (Obr. 1-2).



Obr. 1-2: Délková teplotní roztažnost plastů a kovů [5]

Pro rozvody teplé vody se používají následující plasty:

- Polyvinylchlorid chlorovaný (PVC-C) – tvarovky s hrdly se spojují lepením
- Síťovaný polyetylen (PE-X) – spojení pomocí mechanických spojek
- Statický polypropylen (PP-R) – spojování tvarovek polyfuzním svařováním (Obr. 1-3)
- Polybuten (PB) – spojování tvarovek polyfuzním svařováním nebo mechanickými spojkami [6]

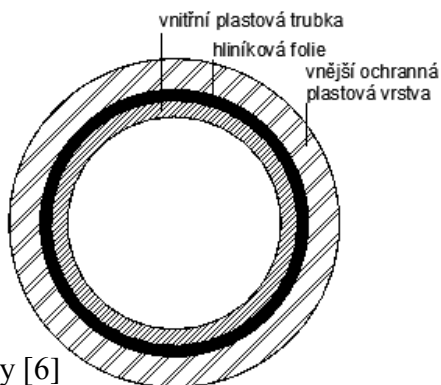


1 - svařovaná trubka, 2 - tvarovka, 3,4 - polyfúzní nástavec včetně tvaru a objímky, 5 - svařový spoj

Obr. 1-3: Polyfuzní svařování – princip [7]

1.2.4 Vícevrstvá potrubí

Stěny těchto trubek jsou tvořeny více vrstvami různých materiálů, čím se minimalizují nevýhody jednotlivých materiálů. Jejich výhodou je nízká teplotní roztažnost. Spojování se provádí mechanickými spojkami. K vícevrstevným trubkám (Obr. 1-4) pro rozvody teplé vody můžeme řadit například tlakové trubky, jejíž vnitřní vrstva se skládá s PP nebo PE plastové trubky, hliníkové folie. Vnější vrstva se skládá z ochranné PP nebo PE plastové vrstvy. Tyto části jsou mezi sebou spojené speciálním lepidlem.



Obr.1-4: Příklad vícevrstvé trubky [6]

1.3 Tepelná izolace rozvodu teplé vody

Proti tepelným ztrátám musí být izolováno potrubí teplé vody a cirkulace, kde je trvalý oběh vody. K izolaci se používají lehké materiály z polyuretanů, polyetylenů nebo izolační hadice. Tloušťka tepelné izolace (Obr.1-5) se stanoví tak, aby součinitel prostupu tepla (1-1) byl menší (nebo roven) požadovanému součiniteli prostupu tepla dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. (Tab. 1-1). [6]

$$U = \frac{\pi}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{\lambda_{\theta} \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e \cdot d_e}}} \quad (1-1)$$

Kde je:

U – součinitel prostupu tepla [W/(m.K)]

λ_{θ} – součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky nebo její tepelné izolace [W/(m.K)]

d_z - vnější průměr vrstvy trubky či její tepelné izolace [m]

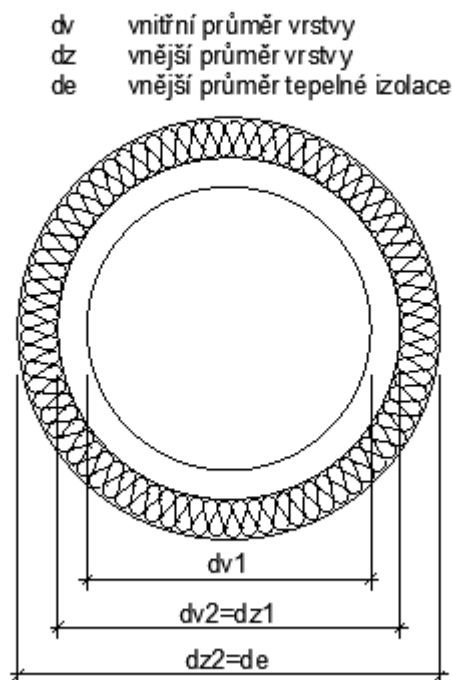
d_v - vnitřní průměr vrstvy trubky či její tepelné izolace [m]

α_e - součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace trubky [W/(m².K)],

α_e - 10 W/(m².K)

d_e - vnější průměr tepelné izolace trubky [m]

m - počet vrstev



Obr.1-5: Tepelná izolace potrubí [6]

Tab.1-1: Maximální hodnoty součinitele prostupu tepla [8]

DN potrubí	10 – 15	20 - 32	40 - 65	80 – 125
U [W/(m.K)]	0,15	0,18	0,27	0,34

Potrubí teplé vody bez cirkulace se tepelně neizolují. Stagnující teplá voda musí rychle vychladnout, aby se zabránilo šíření bakterií Legionelly pneumophila. Kovová potrubí se izolují tepelnou izolací s parotěsnou zábranou.

2 POTŘEBA TEPLÉ VODY A TEPLA PRO JEJÍ PŘÍPRAVU

Pro určení potřeby teplé vody pro návrh zdroje teplé vody lze použít návrhové hodnoty z normy ČSN 06 0320. Tyto hodnoty jsou zde výrazně vyšší než běžně dosahované. Pro bytové objekty se podle uvedené normy určuje potřeba teplé vody 82 l/os.den a odpovídající denní potřebě tepla je 4,3 kWh/os.den.

Reálné směrné hodnoty potřeby teplé vody v obytných budovách vycházejí z evropské normy EN 15316-3-1. [9]

Potřeba teplé vody je základní informací pro správný návrh zařízení, musí být pokryta dostatečnou kapacitou zařízení na přípravu teplé vody. Potřeba je funkcí času. Časový průběh popisujeme těmito parametry:

- Potřeba teplé vody během zvolené periody
- Rozložení odběru teplé vody v průběhu periody
- Křivka odběru a dodávka tepla

2.1 Stanovení potřeby teplé vody dle ČSN 06 0320

Stanovení potřeby za příslušnou periodu, kterou může být např. den nebo směna, je podle této normy možná dvěma způsoby:

2.1.1 Sečtením jednotlivých dávek teplé vody

Tento způsob můžeme použít v případě, kdy jsme schopni určit množství úkonu, které povedou ke spotřebě teplé vody. To může být často velice obtížné, například je těžké určit, kdy se budou obyvatelé koupat. Celkovou spotřebu teplé vody určíme ze vztahu (2-1) sečtením dávek na mytí osob, mytí nádobí a na úklid. [6]

$$V_{2p} = V_O + V_j + V_U \quad (2-1)$$

$$V_O = n_i \cdot \sum (n_d \cdot U_O \cdot \tau_d \cdot p_d) \quad (2-2)$$

$$V_j = V_d \cdot n_j \quad (2-3)$$

$$V_U = V_d \cdot n_U \quad (2-4)$$

Kde je:

V_O - potřeba teplé vody na mytí osob [m^3 /osoba]

V_j – potřeba teplé vody na mytí nádobí [m^3 /osoba]

V_U – potřeba teplé vody na úklid [m^3 /osoba]

n_i - počet uživatelů

n_d - počet dávek pro mytí osob

U_O - přítok teplé vody do baterie pro příslušnou dávku [m^3 /s]

τ_d - doba dávky [s]

p_d - součinitel prodloužení doby dávky

n_j - počet jídel

V_d - objem dávky na mytí nádobí, popř. úklid [m^3 /s]

n_U - počet jednotkových ploch

2.1.2 Podle bilancí teplé vody dle normy ČSN 06 0320 [18]

Potřeby teplé vody jsou uvedeny v tabulce 2-1 a to pro jednoho uživatele staveb pro bydlení, pro dočasné ubytování, škol, nemocnic apod. Pokud se nějaké zařízení v této tabulce nevyskytuje, je nutné získat údaje z obdobného objektu či je upravit. Jestliže probíhá více činností najednou, hodnoty se sčítají. Výsledná hodnota se musí upravit součinitelem současnosti, který najdeme také v tabulce.

Tab. 2-1: Potřeba teplé vody pro jednoho uživatele [10]

Bilance potřeby TUV a tepla					Tab. č. 3
Druh objektu	Měrná jednotka	Činnost	Spotřeba	Teplo	Součinitel současnosti s
			V_{2p}	E_{2p}	
			$m^3 \cdot per.^{-1}$	$kWh \cdot per.^{-1}$	
Stavby pro bydlení	1 osoba	umývání vaření úklid	0,082	4,3	do 35 os. = 1,0 až 1000 os. = 0,2 viz tabulku 5
Stavby pro dočasné ubyt.					Internát = 1,0
Internáty	1 osoba	sprchy	0,06	2,5	Svobodárna = 0,6
Svobodárny	1 osoba	umývání	0,1	3,5	Hotel do 50 lůžek = 1,0
hotely	1 osoba	vany			přes 50 lůžek = 0,8
	100 m ²	úklid	0,02	0,8	
Školy	1 žák	umývání	0,02	0,8	podle vybav. 0,2-1,0
	100 m ²	úklid	0,02	0,8	úklid = 1,0
Zdravotnictví polikliniky	1 vyšetřený	umývání včetně personálu	0,02	0,7	1,0
nemocnice	1 lůžko	umývání	ležící 0,02	0,7	mytí = 1,0
	1 lůžko	umývání + sprcha	chodící 0,05	1,8	mytí + 1sprcha = 1,0
	1 lůžko	umývání včetně personálu	0,25	10	¹⁾ komplexní činnost = 1,0
domovy důchodců	1 lůžko	umývání včetně personálu	0,2	7	komplexní činnost = 1,0
ozdravovny	1 lůžko	umývání včetně personálu	0,1	3,5	komplexní činnost = 1,0
kojenecké ústavy	1 dítě	umývání včetně personálu	0,125	5	komplexní činnost = 1,0
jesle, dětské domovy	1 dítě	umývání včetně personálu	0,07	2,5	komplexní činnost = 1,0
Očistné lázně	100 m ²	úklid	0,02	0,8	úklid = 1,2- 1,5
	1 osoba	2 x sprcha + vana	0,16	6,5	1,0
	100 m ²	úklid	0,02	0,8	úklid = 1,2
Vaření a mytí nádobí jen výdej	1 jídlo	Mytí jídelního nádobí	0,001 -80° C	0,1	Bez myčky nádobí = 1,0 S myčkou nádobí = 0,5
malý sortiment jídel příprava a výdej restaurační provoz	1 jídlo	Mytí varného a jídelního nádobí	0,0015-80° C	0,15	Bez myčky nádobí = 1,0 S myčkou nádobí = 0,7
	1 jídlo		0,002 -80° C	0,2	S myčkou nádobí = 0,8
	100 m ²	úklid		0,8	úklid = 1,0
Sociální zařízení podniků a sportovních zařízení	1 os./sm	umyvadla	0,02	0,8	1,0
	1 os./sm	sprchy	0,04	1,4	1,0
	100 m ²	úklid	0,02	0,8	úklid = 1,0

Součinitel prodloužení doby dodávky p_d : čistý provoz 1 ; špinavý provoz 1,5 ; značně špinavý provoz 2.

¹⁾ Pod pojmem komplexní činnost se rozumí umývání osob, umývání nádobí a úklid.

2.2 Stanovení potřeby tepla na přípravu teplé vody

Z vyjádřené spotřeby teplé vody V_{2p} můžeme určit, kolik tepla bude potřeba na její přípravu podle rovnice (2-5).

$$E_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (t_1 - t_2) \quad (2-5)$$

Kde je:

E_{2t} – teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody [kWh/osoba]

c – měrná tepelná kapacita vody, $c = 1,163$ [kWh/(m.K)]

V_{2p} - potřeba teplé vody za periodu [m^3 /osobu]

t_1 - teplota teplé vody [$^{\circ}C$]

t_2 - teplota studené vody [$^{\circ}C$]

U zásobníkového ohřevu a při cirkulaci teplé vody je třeba přičíst teplo, které se při ohřevu a distribuci ztratí.

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} \quad (2-6)$$

$$E_{2z} = E_{2p} \cdot Z \quad (2-7)$$

Kde je:

E_{2t} – teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody [kWh/osoba]

E_{2z} - potřeba tepla na pokrytí ztrát při ohřevu a distribuci [kWh/osoba]

E_{2p} – skutečná potřeba tepla na ohřev teplé vody [kWh/osoba]

Z – poměrná ztráta při ohřevu a distribuci

Ztráty tepla mohou činit až 200% teoretické potřeby tepla. [1]

2.3 Rozložení odběru teplé vody

Toto rozložení se velmi liší podle druhu provozu. Vyjadřujeme ho graficky pomocí křivky odběru teplé vody. Tu stanovíme:

- a) Měřením v podobném provozu
- b) Odhadem časového průběhu provozu

c) Podle požadavků a představ provozovatele

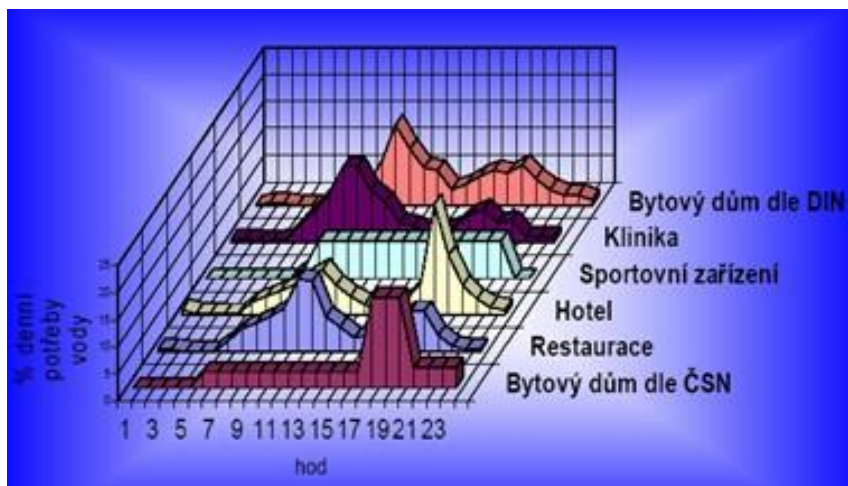
Výchozí podklady můžeme použít od výrobců jednotlivých zařízení

2.3.1 Křivka odběru teplé vody

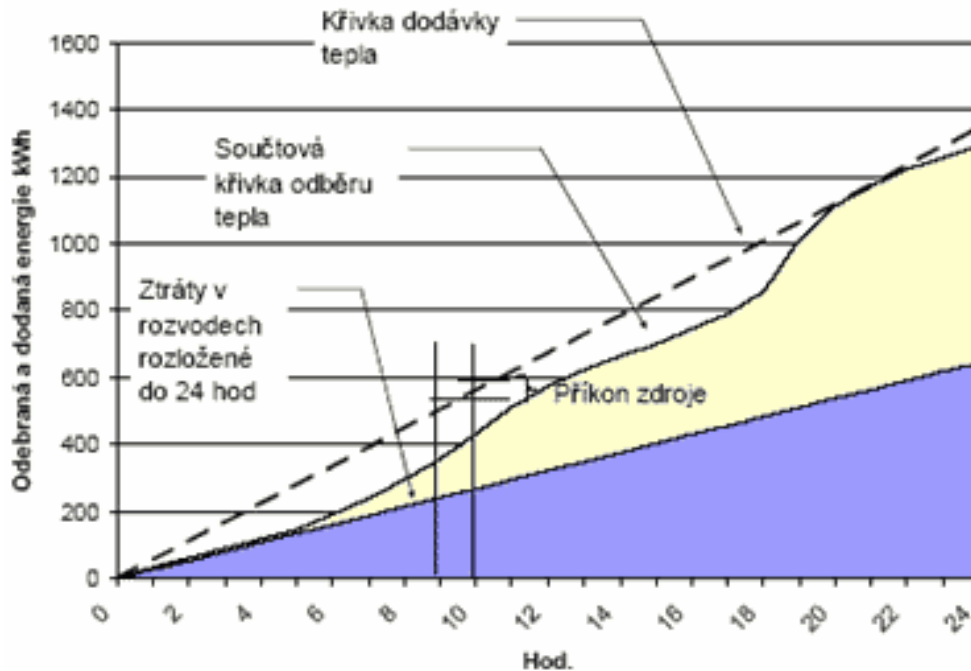
Vyjadřuje závislost objemu odběru vody v závislosti na čase. Pro sestavení křivky platí několik následujících pravidel:

- S rostoucím časem neklesá
- Při nulovém odběru je křivka rovnoběžná s časovou křivkou
- Sklon křivky vzhledem k časové ose představuje průměrný průtok teplé vody
- Pro určení maximální spotřeby musí být křivka sestavena v měřítku časové osy

Křivka je výchozím bodem pro návrh zásobníkového ohřivače, kde postačuje perioda 30 až 60 minut, kdy je potřeba pokrýt okamžité špičkové odběry. U průtočného ohřevu je důležitá okamžik, kdy v nekratším čase je odebráno největší množství teplé vody – okamžitý maximální odběr teplé vody.



Obr.2-1: Ukázka křivky odběru teplé vody v různých objektech [11]



Obr. 2-2: Součtová křivka potřeby a dodávky tepla [11]

2.3.2 Okamžitý maximální odběr teplé vody

Je to okamžik, kdy v nekratším čase je odebráno největší množství teplé vody. Lze ho stanovit:

- Z křivky odběru teplé vody jako maximální směrnicí tečny ke křivce
- Výpočtem podle výtokových armatur s největším objemem dávky, které mohou v objektu být

$$V_{\max} = s \cdot \sum_{i=1}^k n_{v,i} \cdot U_{o,i} \quad (2-8)$$

Kde je:

V_{\max} - okamžitá maximální potřeba vody [l/s]

k - počet typů určujících výtokových armatur

$n_{v,i}$ - počet určujících výtokových armature daného typu

$U_{o,i}$ - přítok teplé vody 55°C do výtoku daného typu [l/s]

s - součinitel současnosti

3 ZPŮSOBY OHŘEVU

Ohřev teplé vody můžeme rozdělovat z několika hledisek:

- 1) Podle způsobu předávání tepla:
 - Přímé – například směšování vody s vodními parami nebo horkou vodou
 - Nepřímé – přes teplosměnnou plochu mezi kapalinami
- 2) Podle místa ohřevu:
 - Místní – zdroj pro ohřev teplé vody je umístěn v blízkosti odběrného místa
 - Ústřední – jeden zdroj teplé vody pro odběrná místa po celém objektu
- 3) Podle konstrukce zařízení:
 - Zásobníkové
 - Průtokové
 - Smíšené
- 4) Podle počtu primárních zdrojů:
 - Jednoduché – musí být neustále zajištěna dodávka energie
 - Kombinovaná – pokud využíváme více zdrojů energie (např. plyn a elektřina, solární energie a plyn)

Při řešení systémů přípravy teplé vody musíme zohlednit počet zdrojů teplé vody a jejich rozmístění, tepelný výkon zdrojů a jejich akumulční objem a způsob udržení požadované teploty vody u vzdálených odběrných míst. Vstupní údaje, ze kterých se vychází, jsou potřeba teplé vody, druh dostupné energie a dispoziční uspořádání odběrných míst.

4 ZDROJE TEPLÉ VODY

Volba zdroje teplé vody a jejich počet by měla být výsledkem spolupráce architekta, projektanta ZTI, vytápění a elektroinstalace.

4.1 Zásobníkový ohřev teplé vody

Zásobníkový ohřev se navrhuje tehdy, je-li potřeba vyrovnat nerovnoměrnosti potřeby teplé vody, pokud není zdroj trvale k dispozici nebo pokud není dostatečně výkonný pro průtokový ohřev.

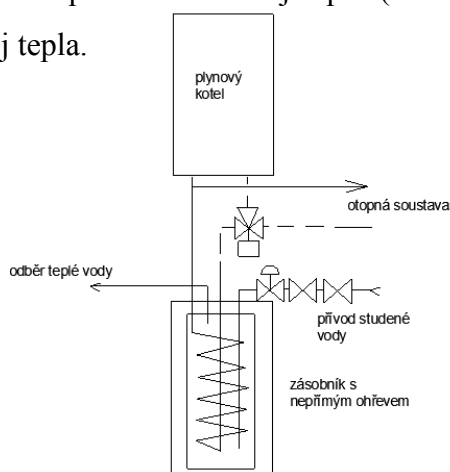
Pro zásobníkový ohřev se používají zásobníkové ohřivače. To je nádoba s vestavěnou teplosměnnou plochou, jejímž prostřednictvím je voda ohřívána. Materiál pro nádrž bývá nejčastěji:

- Ocel - tyto nádrže jsou nerezové, nebo jsou proti korozi chráněné vrstvou smaltu
- Měď – u malých zásobníků
- Plast – nejsou příliš rozšířeny, vzhledem k teplotní roztažnosti

4.1.1 Zásobníkové ohřivače vzhledem ke zdroji tepla

4.1.1.1 S nepřímým ohřevem (Obr. 4-1)

V těchto ohřivačích se teplo přenáší teplosměnnou látkou, nejčastěji vodou, často jsou užívány společně s kotlem pro vytápění. Na rozvod teplosměnné látky se napojuje díky výměníku tepla. Důležitým parametrem je výkon tohoto výměníku. Výměníku se v zásobníku může navrhnout i více s teplotně rozvrstveným objemem. Kdy ve spodní části bývá výměník pro nízkopotenciální zdroj tepla (solární energie) a v horní části výměník pro tradiční zdroj tepla.



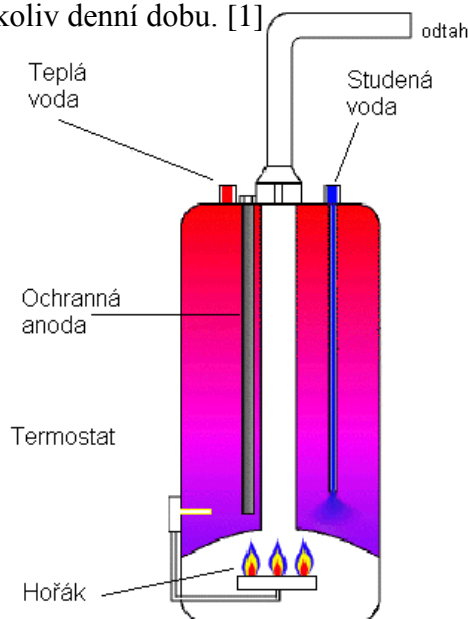
Obr. 4-1: Princip zapojení zásobníku s nepřímým ohřevem vody na otopnou soustavu s plynovým kotlem [1]

4.1.1.2 S přímým ohřevem

V zásobnících s přímým ohřevem se voda ohřívá přímo teplem vznikajícím spalováním, elektrickou topnou vložkou nebo přímým směřováním studené a teplé vody.

4.1.1.3 Plynové přímo ohřívání zásobníky (Obr. 4-2)

Zásobníky jsou vyráběny, aby pokryly objemy od 80 do 380 l a výkony od 7 do 103 kWh. Můžou být otevřené nebo uzavřené s odtahem spalin do komína, výjimečně na fasádu. Mají termostatickou regulaci, aby hořák při poklesu nastavené teploty sepnul. Jsou dotápěny v kteroukoliv denní dobu. [1]



Obr. 4-2: Plynový zásobníkový ohříváč [12]

4.1.1.4 Elektrické přímo ohřívání zásobníky (Obr. 4-3)

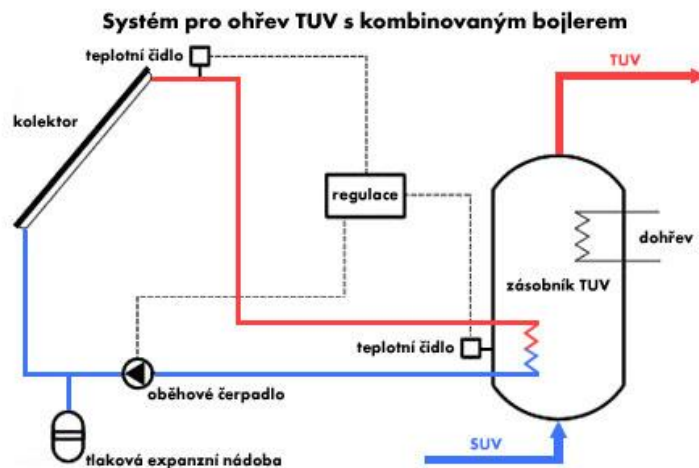
Jsou vybaveny termostatem a elektrickou topnou vložkou. Ta může být ve dvojitým provedení, kdy jedna zajišťuje dohřívání zásobníku s nízkým tarifem a druhá umožňuje operativně vodu ohřát v průběhu dne.



Obr. 4-3: Elektrický zásobníkový ohřivač [13]

4.1.1.5 Kombinované zásobníkové ohřivače (Obr. 4-4)

Tyto zásobníkové ohřivače mají dva zdroje tepla, nejčastěji přímý ohřev elektřinou a nepřímý ohřev vodou otopné soustavy. Přepínání mezi zdroji se provádí obvykle ručně. Jsou také používány při využití sluneční energie.



Obr. 4-4: Systém pro ohřev teplé vody s kombinovaným zásobníkem [14]

4.1.2 Zásobníky podle způsobu provozu

4.1.2.1 Tlakové

Jsou trvale napojeny na rozvod vody a pod tlakem vodovodu. Nádrž je tlakově uzavřená a během provozu se v ní mění teplota vody, musí být vybavena pojistným ventilem a na

přívodu studené vody zpětným ventilem. Teplotní objemové změny se vyrovnávají pootevřením pojistného ventilu. Množství vody, která přes něj odeče, se může zmenšit umístěním expanzní nádoby na přívodu studené vody. Tlak ve vodovodní síti za klidového stavu na přívodu do ohřivače by měl být maximálně 80% hodnoty otevíracího přetlaku, toto je možné zajistit například regulačním ventilem.

4.1.2.2 Beztlakové

Beztlakové zásobníky mohou být někdy nazývané jako otevřené zásobníky, jelikož mají akumulací prostor neuzavíratelně propojený s výtokem teplé vody. Na tento ohřivač lze napojit pouze jedno odběrné místo se speciální výtakovou armaturou. Jelikož je hladina v beztlakovém zásobníku trvale propojena s atmosférou, nemusí být u ohřivače zpětný a pojistný ventil.

4.1.3 Dimenzování zásobníkového ohřivače

Objem zásobníku (4-1) se stanoví z křivek dodávky a odběru tepla. Potřebný objem odpovídá maximálnímu rozdílu těchto křivek ve stejném čase.

$$V_z = \frac{\Delta E_{max}}{c \cdot (t_2 - t_1)} \quad (4-1)$$

Kde je:

ΔE_{max} - maximální rozdíl mezi křivkou dodávky a odběru tepla [kWh]

c - měrná tepelná kapacita vody [kWh/(m²K)], $c=1,163$ kWh/(m²K)

t_2, t_1 - teplota studené a teplé vody [°C]

Jmenovitý výkon (4-2) se také stanoví z křivek dodávky a odběru tepla jako maximální sklon této křivky. [1]

$$Q_{1,n} = \left(E_1 / \tau \right)_{max} \quad (4-2)$$

Kde je:

$Q_{1,n}$ - jmenovitý výkon zásobníkového ohřivače [kW]

E_1 - dodávka tepla za čas τ [kWh/h]

τ – časový úsek trvání maximálního odběru tepal [h]

4.2 Průtokový ohřev teplé vody

Z názvu je patrné, že teplá voda se ohřívá průtokem ohříváče. K tomuto ohřevu dochází stykem s teplosměnnou plochou, tou může být například trubkovice či sada desek s prolisy. Nevýhodou průtokových ohříváčů je potřeba velkého příkonu energie, která musí být kdykoliv k dispozici. Zdroje tepla pro teplosměnnou plochu mohou být různé, nejdříve to je plyn, elektrická energie, horká voda a pára.

4.2.1 Průtokové ohříváče plynové

Plynový průtokový ohříváč (Obr. 4-5) je nejčastější řešení, může být nejen samostatný, ale často také v kombinaci s malým plynovým kotlem. Průtokové ohříváče samostatné jsou z hlediska odtahu spalin řešeny jako:

- Otevřené spotřebiče bez odtahu spalin
- Otevřené spotřebiče s odtahem spalin
- Uzavřené spotřebiče s nuceným přívodem i odtahem spalin

Běžné průtokové ohříváče jsou vyráběny do průtoku 16l/min (výkon 28 kWh). Ohříváč je schopen zásobovat dvě až tři odběrná místa najednou, ovšem musí být v co nejmenší vzdálenosti s odběrným místem. U členitějších objektů je z tohoto důvodu nutnost více průtokových ohříváčů, i když výkonem postačuje pouze jeden. Plynový hořák je spínán hydraulicky, a proto je důležitý dostatečný tlak vody. Dalším důležitým faktorem je kvalita vody, pokud je nedostatečně upravená, může způsobit zanášení výměníku vodním kamenem. Voda se upravuje centrálně nebo alespoň před vstupem do ohříváče. V dnešní době je mylná představa, že ideální je kombinace ohříváče s kotlem. Hodnoty tepelné ztráty tepelného domu a potřebný příkon ohříváče se od sebe se zpřísnujícími požadavky stále vzdalují. Tento problém může být vyřešen aplikací kotle s modulovým výkonem, který umožňuje krátkodobé zvýšení výkonu pro ohřev teplé vody, nebo smíšený ohřev.



Obr. 4-5: Plynový průtokový ohřivač [15]

4.2.2 Průtokové ohřivače elektrické (Obr. 4-6)

Je to neúčinnější zařízení pro ohřev teplé vody, jelikož pracuje téměř bez ztrát a s vysokou účinností. Jejich nevýhodou je potřeba vysokého příkonu, který je potřeba jen nárazově. Dáváme přednost malým elektrickým ohřivačům s výkonem 2 až 6 kW. Tyto ohřivače postačí třeba na umývadlo, ale nezvyšují potřebný příkon. Teplota vody se většinou nedá regulovat, ale u složitějších zařízení je elektrickou regulací, která umožňuje konstantní teplotu vody u výtoku.



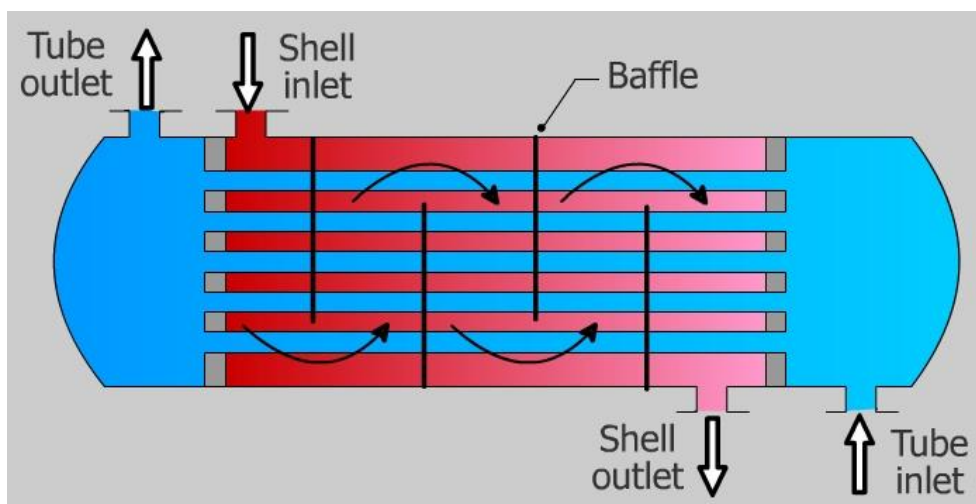
Obr. 4-6: Elektrický průtokový ohřivač [13]

4.2.3 Výměníky tepla

Výměníky tepla se používají pro přenos tepla, kdy je primárním zdrojem pro přípravu teplé vody horká voda nebo pára.

4.2.3.1 Trubkový výměník

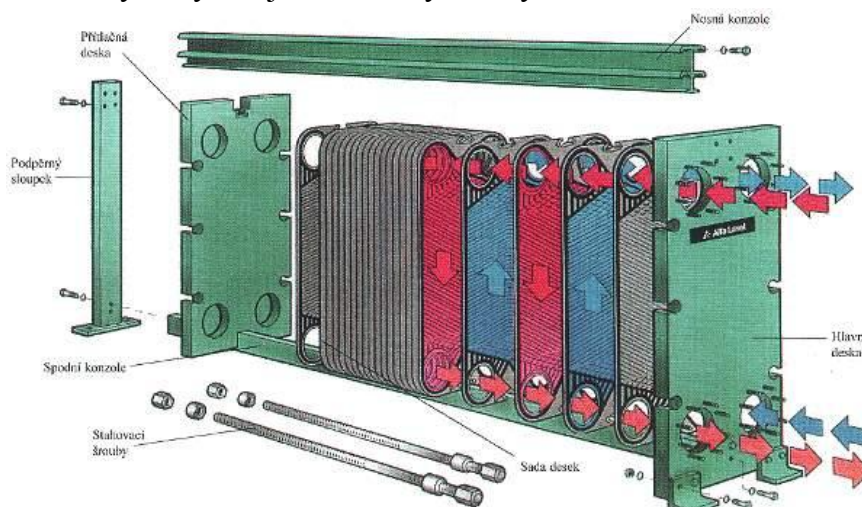
Zařízení pro trubkový výměník tepla (Obr. 4-7) je tvořen trubkovicí jednochodou, kde látka proudí pouze jedním směrem, dvojchodou nebo vícechodou. Výměník je protiproudý, kdy teplotonosná látka a teplá voda proudí proti sobě.



Obr. 4-7: Schéma trubkového výměníku tepla [14]

4.2.3.2 Deskový výměník (Obr. 4-8)

Skládá se sady desek s prolisy, které způsobují turbulenci, tím je vytvořen oddělený systém pro průtok primárního a sekundárního média. Tyto výměníky mají velmi malý vnitřní objem a jsou citlivé na změnu parametru teplotonosné i ohřívané látky, ale ve srovnání s trubkovými vykazují deskové výměníky větší účinnost.



Obr.4-8: Schéma deskového výměníku tepla [16]

4.2.4 Dimenzování průtokových ohřivačů

Stanoví se potřebný tepelný (4-3) výkon ohřivače z maximální potřeby teplé vody, na rozdíl od zásobníkového ohřevu nerozlišujeme ztrátu cirkulací.

$$Q_{l,n} = V_{max} \cdot c \cdot (\theta_1 - \theta_2) \quad (4-3)$$

Kde je:

$Q_{l,n}$ - jmenovitý výkon průtokového ohřivače teplé vody [kW]

C - měrná tepelná kapacita vody

V_{max} - maximální okamžitá potřeba teplé vody [m^3/s]

θ_1 - teplota teplé vody, = 55°C

θ_2 - teplota studené vody

4.3 Smíšený ohřev teplé vody

Je to kombinace zásobníkového a průtokového ohřivače. Průtokový ohřivač je doplněn malým zásobníkem pro pokrytí odběru vody během krátkodobých špiček. Sešení je v podstatě stejné jako u zásobníkového ohřevu, ale s menším objemem, a proto jsou menší požadavky na prostor a potřebný příkon. Nejčastěji se používají tyto kombinace:

- Nepřímo ohřívání zásobník s elektrickým kotlem
- Přímo ohřívání plynový zásobník
- Malý elektrický zásobník se zvýšeným výkonem topné vložky

Dimenzování je stejné jako u zásobníkového ohřivače, rozdíl je pouze v délce sledované periody a v délce základního časového kroku.

5 SYSTÉMY ROZVODU TEPLÉ VODY

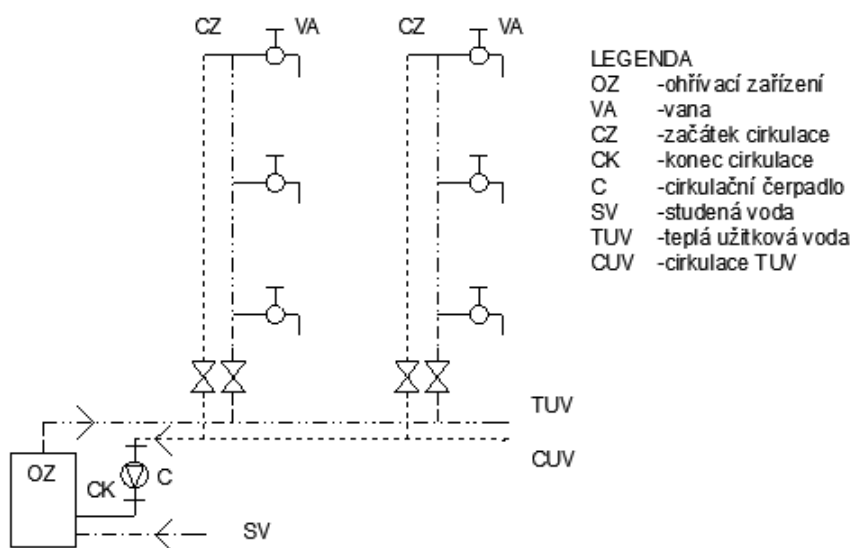
Rozvod teplé vody ve srovnání s rozvodem studené vody musí být teplotně, ale i tlakově odolnější. Je potřeba zajistit, aby bez zbytečného odpouštění ochladlé vody v každém odběrném místě vytékala teplá voda předepsané teploty.

5.1 Systém rozvodu bez cirkulace teplé vody

Tento systém se navrhuje především u lokální přípravy teplé vody, jelikož vzdálenost odběrného místa není příliš velká od zdroje přípravy. Jedná se většinou o připojovací potrubí mezi ohřivačem a výtokovými armaturami.

5.2 Systém rozvodu s cirkulací teplé vody (Obr. 4-9)

Tento systém se navrhuje především při centrální přípravě teplé vody u velkých potrubních rozvodů. Cirkulace může být přirozená, která se dnes vyskytuje pouze výjimečně u malých zařízení, kde tlakový rozdíl v soustavě, vyvolaný pohybem, musí být větší než ztráty tlaku třením. Dnes běžná je cirkulace nucená. Při nucené cirkulaci je důležitý správný návrh cirkulačního potrubí a čerpadla. Cirkulační čerpadlo musí být časově (pro budovy s přerušovaným chodem) a termostaticky (u budov s nepřetržitým provozem) řízeno. Na celém rozvodu teplé vody musí být vedeno i cirkulační potrubí, aby nevznikala místa s necirkulující vodou. [2]



Obr. 4-9: Schéma rozvodu s cirkulací a centrální přípravou teplé vody [2]

5.3 Další řešení zajištění trvale teplé vody

5.3.1 Přihřívání rozvodného potrubí

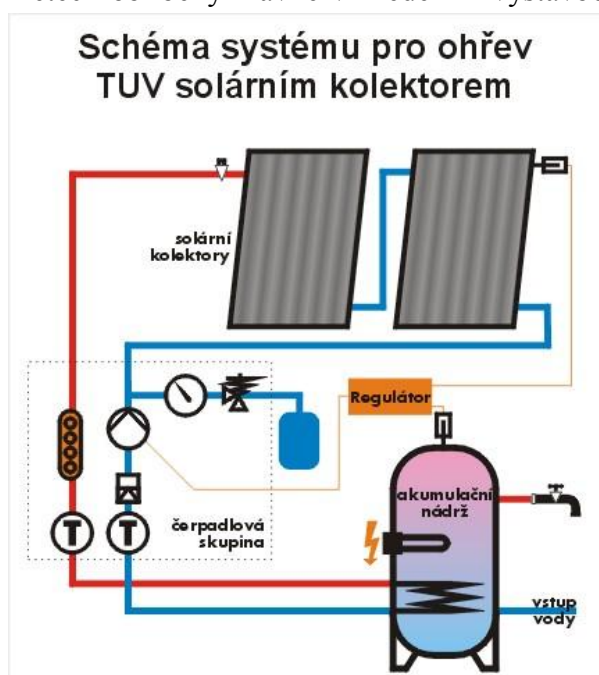
Potrubí se přihřívá pomocí samoregulačních elektrických topných kabelů. Podmínkou použití této metody je přiměřená tepelná izolace potrubí.

5.3.2 Cirkulační potrubí vložené do rozvodného potrubí

Tento systém se nazývá trubka v trubce. Cirkulační potrubí se vkládá do rozvodného potrubí. Zajištění cirkulace u tohoto systému je obtížné. Jsou možné dva způsoby. První způsob, který se používá v typových panelákových domech, je společné vedení cirkulace a rozvodného potrubí u stoupajících potrubí. Druhý způsob je společné vedení cirkulace a rozvodu mezi nejvzdálenějším místem stoupacího potrubí a místem přípravy teplé vody. Výhodou těchto řešení jsou především menší tepelné ztráty a menší potřeba tepelné izolace.

6 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY ZE SOLÁRNÍ ENERGIE

Solární energie se nejčastěji využívá pro přípravu teplé vody v zásobníku (Obr. 6-1). Dodávku tepla do akumulčních nádrží zajišťují kolektory, z nich je ohřev teplé vody zajišťován výměníkem, který je umístěn na přívodu studené vody ve spodní části zásobníku. Solární kolektory se využívají celoročně a z těchto důvodů je voda v okruhu koncentrovaná s nemrzoucí směsí. Na účinnosti přípravy teplé vody závisí především typ a plocha kolektorů, ale také velikost a tvar výměníku. Aby bylo využití solární energie efektivní, je třeba před návrhem soustavy připravit řadu úsporných opatření pro omezení spotřeby teplé vody a tepla na její přípravu. Tento způsob přípravy teplé vody se stává v posledních letech oblíbený hlavně vzhledem k výstavbě nízkoenergetických domů. [1]



Obr. 6-1: Schéma systému pro ohřev teplé vody solárním kolektorem [17]

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

Tato část je rozdělena do tří kapitol. První kapitola se zabývá návrhem ohřívače (ohřívačů) teplé vody k jednotlivým variantám, tyto varianty jsou zde i podrobněji popsány. V kapitole druhé jsou pomocné výpočty k hodnocení variant. Tyto čtyři varianty jsou zde také zhodnoceny a je zvolena varianta nejvýhodnější. Pro tuto variantu je ve třetí kapitole nadimenzovaný a posouzený vodovod.

1 NÁVRH OHŘÍVAČE TEPLÉ VODY

V této kapitole jsou navrženy ohřívače teplé pro jednotlivé varianty, kterými jsou:

- 1) zásobníkový ohřev pro celý hotel
- 2) zásobníkový ohřev pro 1NP, průtokové ohřívače pro 2NP a 3NP
- 3) průtokové ohřívače v 1NP, zásobníkový ohřev pro 2NP a 3NP
- 4) průtokové ohřívače pro celý hotel

Průtokové ohřívače jsou navrženy elektrické a zásobníkové ohřívače jsou navrženy na ohřev plynem.

1.1 Zásobníkový ohřívač pro celý hotel (schéma 1)

Bilance potřeby teplé vody:

Restaurace:

80 hostů – cca 150 jídel denně – $150 \times 0,002 \times 0,8 = 0,24 \text{ m}^3$

Ubytování:

60 lůžek – $60 \times 0,06 \times 0,8 = 2,88 \text{ m}^3$

Ubytovna pro 3 zaměstnance: $3 \times 0,082 = 0,246 \text{ m}^3$

Úklid:

$2161,5 - 43,29$ (ubytovací jednotka) = $2118,21 \text{ m}^2$ $21,1821 \times 0,02 = 0,423 \text{ m}^3$

Zaměstnanci: 10x umyvadlo $10 \times 0,02 = 0,2 \text{ m}^3$

5x dřez $5 \times 0,04 = 0,2 \text{ m}^3$

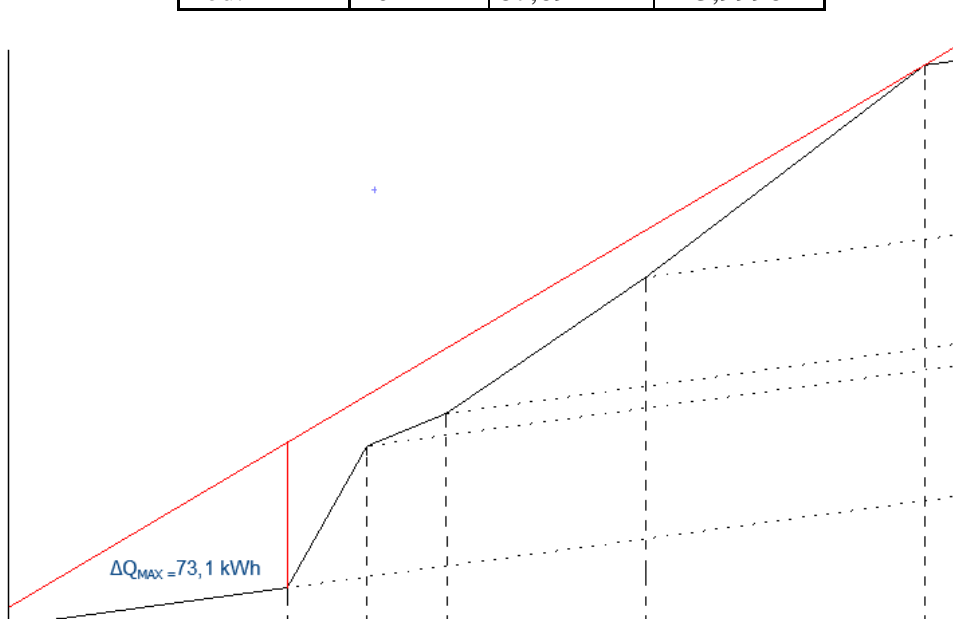
$V_p = 4,189 \text{ m}^3$

$$Q_{2t} = c * V_{2p} * (\theta_2 - \theta_1) = 1,163 * 4,189 * (55 - 10) = 219,23 \text{ kWh}$$

$$Q_{2z} = z * Q_{2t} = 219,23 * 0,3 = 65,769 \text{ kWh}$$

$$\text{celkem: } Q_{2p} = Q_{2z} + Q_{2t} = 219,23 + 65,769 = 284,999 \text{ kWh}$$

čas	%	Q2t [kWh]	Q2p [kWh]
7 - 9 hod.	30	65,769	85,4997
9 - 11 hod.	5	10,9615	14,24995
11 - 16 hod.	25	54,8075	71,24975
16 - 23 hod.	40	87,692	113,9996



$$V_z = \frac{\Delta\theta_{MAX}}{C * (\theta_2 - \theta_1)} = \frac{73,1}{1,163 * (55 - 10)} = 1,397 \text{ m}^3$$

NÁVRH :

Zásobník 1500 l, 2xhad, vč.izol., R2BC



R2BC-1500 zásobníkový ohřivač 1500 l, smaltovaný, pr. 1200 mm, výška 2285 mm

Cena bez DPH: 99 900,-

Cena s DPH: 119 880,-

Označení: R2BC 1500

1.2 Zásobníkový ohřivač pro 1NP, průtokové ohřivače pro 2NP a 3NP (schéma 2)

1.2.1 Zásobníkový ohřivač pro 1NP

Bilance potřeby teplé vody:

Restaurace:

80 hostů – cca 150 jídel denně – $150 \times 0,002 \times 0,8 = 0,24 \text{ m}^3$

Úklid:

$720,5 \text{ m}^2$ $7,205 \times 0,02 = 0,1441 \text{ m}^3$

Zaměstnanci: 10x umyvadlo $10 \times 0,02 = 0,2 \text{ m}^3$

5x dřez $5 \times 0,04 = 0,2 \text{ m}^3$

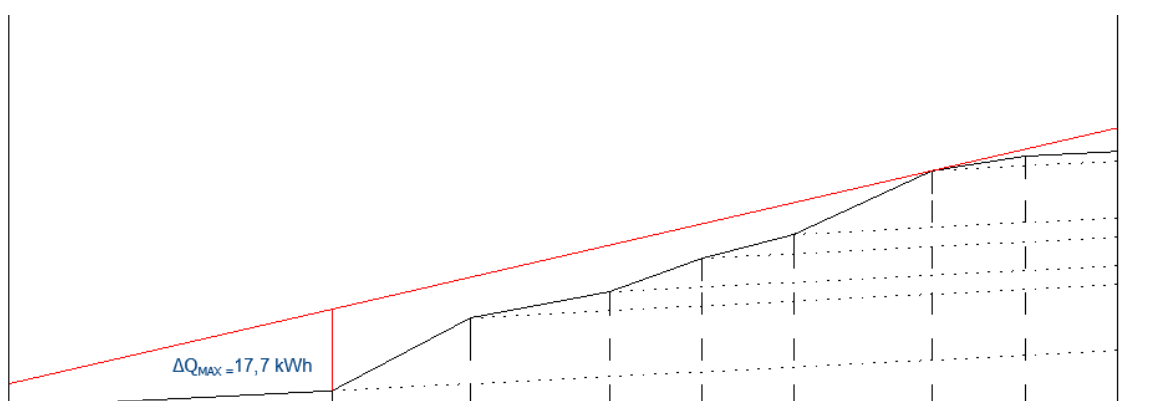
$$V_p = 0,7841 \text{ m}^3$$

$$Q_{2t} = c * V_{2p} * (\theta_2 - \theta_1) = 1,163 * 0,7841 * (55 - 10) = 41,036 \text{ kWh}$$

$$Q_{2z} = z * Q_{2t} = 41,036 * 0,3 = 12,311 \text{ kWh}$$

$$\text{celkem: } Q_{2p} = Q_{2z} + Q_{2t} = 41,036 + 12,311 = 52,347 \text{ kWh}$$

čas	%	Q2t [kWh]	Q2p [kWh]
7 - 10 hod.	35	14,3626	18,32145
10 - 13 hod.	10	4,1036	5,2347
13 - 15 hod.	15	6,1554	7,85205
15 - 17 hod.	10	4,1036	5,2347
17 - 20 hod.	25	10,259	13,08675
20 - 22 hod.	5	2,0518	2,61735



$$V_z = \frac{\Delta\theta_{MAX}}{C * (\theta_2 - \theta_1)} = \frac{17,7}{1,163 * (55 - 10)} = 0,338 m^3$$

NÁVRH:

Zásobník 400 l, 2xhad, vč.izol.



R2BC-400 zásobníkový ohřivač 400 litrů, smaltovaný, pr. 710 mm, výška 1690 mm

Cena bez DPH: 24 900,-

Cena s DPH: 29 880,-

Označení: R2BC 400 M92.R4.12

1.2.2 Průtokové ohřivače pro 2NP a 3NP

- Č. 1,13,14,27: ROZHODUJÍCÍ DŘEZ

$$\Phi_{1,h} = \Sigma(h_v * q_v) * s = 1 * 20 = 20kW$$

NÁVRH:

elektrický průtokový ohřivač vody STIEBEL ELTRON DHB-E 18/21/24 Sli



Stiebel Eltron DHB-E 18/21/24 Sli

výkon : nastavitelný 18/21/24 kW
potřebný jistič : 3 x 32/32/35 A / 400 V

Výrobce: Stiebel Eltron

Cena: 8 109 Kč

- OSTATNÍ: ROZHODUJÍCÍ SPRCHA

$$\Phi_{1,h} = \Sigma(h_v * q_v) * s = 1 * 12 = 12kW$$

NÁVRH:

elektrický průtokový ohřivač vody STIEBEL ELTRON DHF 15 C

Stiebel Eltron DHF 15 C



výkon : 15 kW
potřebný jistič : 3 x 25 A / 400 V

Cena: 6 138 Kč

1.3 Průtokové ohřivače pro 1NP, zásobníkový ohřivač pro 2NP a 3NP (schéma 3)

1.3.1 Zásobníkový ohřev pro 2NP A 3NP

Bilance potřeby teplé vody:

Ubytování: 60 lůžek $60 \times 0,06 \times 0,8 = 2,88 \text{ m}^3$

Ubytovna pro 3 zaměstnance $3 \times 0,082 = 0,246 \text{ m}^3$

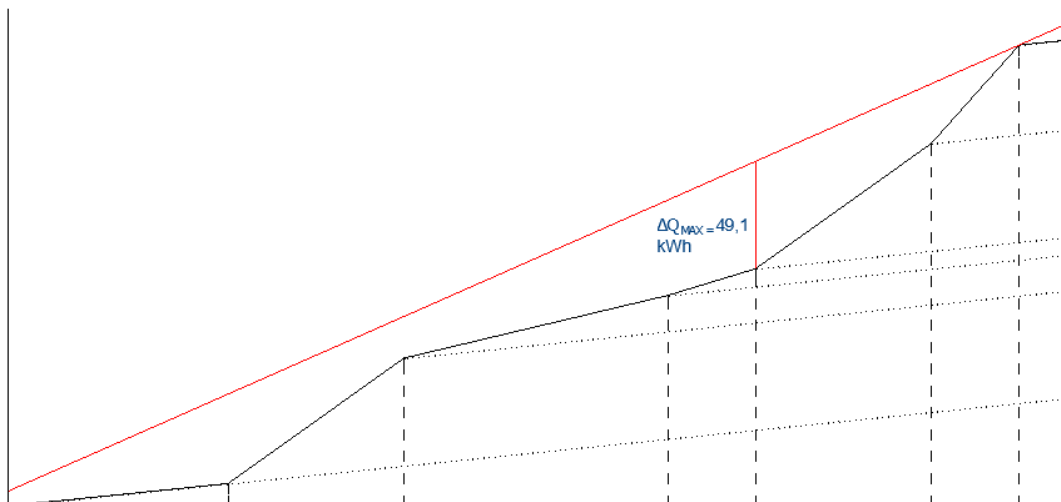
$$V_p = 3,126 \text{ m}^3$$

$$Q_{2t} = c * V_{2p} * (\theta_2 - \theta_1) = 1,163 * 3,126 * (55 - 10) = 163,599 \text{ kWh}$$

$$Q_{2z} = z * Q_{2t} = 163,599 * 0,3 = 49,079 \text{ kWh}$$

$$\text{celkem: } Q_{2p} = Q_{2z} + Q_{2t} = 163,599 + 49,079 = 212,678 \text{ kWh}$$

čas	%	Q2t [kWh]	Q2p [kWh]
5 - 9 hod.	30	49,0797	63,8034
9 - 15 hod.	10	16,3599	21,2678
15 - 17 hod.	5	8,1299	10,6339
17 - 21 hod.	30	49,0797	63,8034
21 - 23 hod.	25	40,8998	53,1695



$$V_z = \frac{\Delta\theta_{MAX}}{c * (\theta_2 - \theta_1)} = \frac{49,1}{1,163 * (55 - 10)} = 0,938 \text{ m}^3$$

NÁVRH:

Zásobník 1000 l , 2xhad, vč.izol.,R2BC



R2BC-1000 zásobníkový ohřivač 1000 l, smaltovaný, pr. 950 mm, výška 2120 mm

Cena bez DPH: 55 000,-

Cena s DPH: 66 000,-

Označení: R2BC 1000

1.3.2 Průtokové ohřivače pro INP

- A, B, C, D, F, J, N, P, (I): 1(2)x UMYVADLO

1x DŘEZ - ROZHODUJÍCÍ

$$\Phi_{1,h} = \Sigma(h_v * q_v) * s = 1 * 20 = 20kW$$

NÁVRH:

elektrický průtokový ohřivač vody STIEBEL ELTRON DHB-E 18/21/24 Sli



Stiebel Eltron DHB-E 18/21/24 Sli

výkon : nastavitelný 18/21/24 kW

potřebný jistič : 3 x 32/32/35 A / 400 V

Výrobce: Stiebel Eltron

Cena: 8 109 Kč

- E, R: 1x DŘEZ - ROZHODUJÍCÍ

$$\Phi_{1,h} = \Sigma(h_v * q_v) * s = 1 * 20 = 20kW$$

NÁVRH:

elektrický průtokový ohřivač vody STIEBEL ELTRON DHB-E 18/21/24 Sli



Stiebel Eltron DHB-E 18/21/24 Sli

výkon : nastavitelný 18/21/24 kW

potřebný jistič : 3 x 32/32/35 A / 400 V

Výrobce: Stiebel Eltron

Cena: 8 109 Kč

- H, M, S :

1x UMYVADLO - ROZHODUJÍCÍ

$$\Phi_{1,h} = \Sigma(h_v * q_v) * s = 1 * 7,3 = 7,3 \text{ kW}$$

NÁVRH:

elektrický průtokový ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHH 12 Si



Stiebel Eltron DHH 12 Si

Výkon: 12 kW

Potřebný jistič: 3 x 16 A / 400 V

Výrobce: Stiebel Eltron

Cena: 5 950 Kč

- K, L :

2x UMYVADLO - ROZHODUJÍCÍ

$$\Phi_{1,h} = \Sigma(h_v * q_v) * s = 2 * 7,3 = 14,6 \text{ kW}$$

NÁVRH:

elektrický průtokový ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHF 15 C



Stiebel Eltron DHF 15 C

výkon : 15 kW
potřebný jistič : 3 x 25 A / 400 V

Cena: 6 138 Kč

- G, O, Q:

1x UMYVADLO

1x SPRCHA - ROZHODUJÍCÍ

$$\Phi_{1,h} = \Sigma(h_v * q_v) * s = 1 * 12 = 12 \text{ kW}$$

NÁVRH:

elektrický průtokový ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHF 15 C

Stiebel Eltron DHF 15 C



výkon : 15 kW
potřebný jistič : 3 x 25 A / 400 V

Cena: 6 138 Kč

1.4 Průtokové ohřívače pro celý hotel

- Č. 1,13,14,27, A, B, C, D, E, F, J, N, P, I, R:
ROZHODUJÍCÍ DŘEZ

$$\Phi_{1,h} = \Sigma(h_v * q_v) * s = 1 * 20 = 20kW$$

NÁVRH:

elektrický průtokový ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHB-E 18/21/24 Sli



Stiebel Eltron DHB-E 18/21/24 Sli

výkon : nastavitelný 18/21/24 kW
potřebný jistič : 3 x 32/32/35 A / 400 V

Výrobce: Stiebel Eltron
Cena: 8 109 Kč

- 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19,
20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, Q, O, G, K, L:
ROZHODUJÍCÍ SPRCHA

$$\Phi_{1,h} = \Sigma(h_v * q_v) * s = 1 * 12 = 12kW$$

NÁVRH:

elektrický průtokový ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHF 15 C

Stiebel Eltron DHF 15 C



výkon : 15 kW
potřebný jistič : 3 x 25 A / 400 V

Cena: 6 138 Kč

- H,M, S : 1x UMYVADLO - ROZHODUJÍCÍ

$$\Phi_{1,h} = \Sigma(h_v * q_v) * s = 1 * 7,3 = 7,3kW$$

NÁVRH:

elektrický průtokový ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHH 12 Si



Stiebel Eltron DHH 12 Si

Výkon: 12 kW
Potřebný jistič: 3 x 16 A / 400 V
Výrobce: Stiebel Eltron
Cena: 5 950 Kč

2 HODNOCENÍ VARIANT NÁVRHU OHŘÍVAČŮ

Varianty jsou hodnoceny pěti kritérii:

- pořizovací náklady
- provozní náklady
- uživatelský komfort
- údržba
- náročnost instalace,

přičemž každé kritérium má jinou důležitost vyjádřenou procentuálně. Náklady jsou hodnoceny v Kč, zbylé kritéria jsou hodnoceny známkami 1(nejlepší) – 5(nejhorší).

2.1 Předběžný návrh dimenze potrubí

V této kapitole jsou stanoveny předběžné dimenze potrubí dle ČSN 75 5455 [19], z důvodu určení jejich ceny, která je zahrnuta v pořizovacích nákladech.

2.1.1 Předběžný návrh dimenze potrubí pro variantu 1

$$Q_D = \sum_{i=1}^m f_i * Q_{Ai} * \sqrt{n_i} = (1 * 0,2 * \sqrt{92})=3,25 \text{ l/s}$$

$$d = 35,7 * \sqrt{Q/v} = 35,7 * \sqrt{3,25/1,5} = 52,54 \text{ mm}$$

Pro ocenění potrubí bude uvažována průměrná hodnota DN 40/ 6,7,

pro cirkulační potrubí hodnota DN 32/5,4.

2.1.2 Předběžný návrh dimenze potrubí pro variantu 2

-Rozvody v 1.NP u zásobníkového ohřevu

$$Q_D = \sum_{i=1}^m f_i * Q_{Ai} * \sqrt{n_i} = (1 * 0,2 * \sqrt{33})=1,89 \text{ l/s}$$

$$d = 35,7 * \sqrt{Q/v} = 35,7 * \sqrt{1,89/1,5} = 40,07 \text{ mm}$$

Pro ocenění potrubí bude uvažována průměrná hodnota DN 25/4,2,

pro cirkulační potrubí hodnota DN 20/3,4.

-Průtokové ohřivače

Při maximálním napojení čtyřech spotřebičů bude předběžná dimenze následující:

$$Q_D = \sum_{i=1}^m f_i * Q_{Ai} * \sqrt{n_i} = (1 * 0,2 * \sqrt{4})=0,4 \text{ l/s}$$

$$d = 35,7 * \sqrt{Q/v} = 35,7 * \sqrt{0,4/1,5} = 18,43 \text{ mm}$$

Pro ocenění potrubí bude uvažována průměrná hodnota DN 20/3,4mm.

2.1.3 Předběžný návrh dimenze potrubí pro variantu 3

-Rozvody v 2.NP+3.NP u zásobníkového ohřevu

$$Q_D = \sum_{i=1}^m f_i * Q_{Ai} * \sqrt{n_i} = (1 * 0,2 * \sqrt{59})=1,53 \text{ l/s}$$

$$d = 35,7 * \sqrt{Q/v} = 35,7 * \sqrt{1,53/1,5} = 36,06 \text{ mm}$$

Pro ocenění potrubí bude uvažována průměrná hodnota D 32/5,4,

pro cirkulační potrubí hodnota D 25/4,2.

-Průtokové ohřivače - viz kapitola 2.1.2

2.1.4 Předběžný návrh dimenze potrubí pro variantu 4 – viz kapitola 2.1.2

2.2 Výpočet potřeby energie pro ohřev vody

V této kapitole je vypočítána potřeba energie pro přípravu teplé vody. Dle ČSN EN 15316-3 je určena potřeba teplé vody, dle této normy je také dále určena energie potřebná pro přípravu teplé vody. Tato hodnota je v případě zásobníkového ohřevu zjednodušenou metodou zvětšena o 50%, což je odhadem stanovená hodnota potřebná ke ztrátě tepla v zásobníku a v cirkulačním potrubí.

2.2.1 Potřeba teplé vody $V_{w,z,j}$

Stravovací zařízení s obsluhou	10l/(mj.den) x150=1500l
Hotel s prádelnou	100l/(mj.den) x60 =6000l
Sportovní zařízení	101l/(mj.den) x2 =202l

2.2.2 Potřeba energie pro přípravu TV na základě obsazenosti zóny – varianta 1

$$Q_{W,nd,z,d} = 3,6 * 10^{-3} * f_z * q_{w,nd,f,z,d}$$

$$Q_{W,nd,z,d} = (3,6 * 10^{-3} * 60 * 4,5) + (3,6 * 10^{-3} * 80 * 1,5) + (3,6 * 10^{-3} * 2 * 1,5) \\ = 1,4148 \text{ GJ/den} = 0,393 \text{ MWh/den}$$

$$Q_{W,gen,out} = 1,5 * 0,393 = 0,5895 \text{ MWh/den}$$

celková potřeba energie za rok: $365 * 0,5895 = 215,16 \text{ MWh/rok}$

2.2.3 Potřeba energie pro přípravu TV na základě obsazenosti zóny – varianta 2

-zásobník

$$Q_{W,nd,z,d} = (3,6 * 10^{-3} * 80 * 1,5) + (3,6 * 10^{-3} * 2 * 1,5) = 0,4428 \text{ GJ/den} \\ = 0,123 \text{ MWh/den}$$

$$Q_{W,gen,out} = 1,5 * 0,123 = 0,185 \text{ MWh/den}$$

celková potřeba energie za rok: $365 * 0,185 = 67,34 \text{ MWh/rok}$

-průtokové ohříváče

$$Q_{W,nd,z,d} = (3,6 * 10^{-3} * 60 * 4,5) = 0,972 \text{ GJ/den} = 0,270 \text{ MWh/den} \\ = Q_{W,gen,out}$$

celková potřeba energie za rok: $365 * 0,270 = 98,55 \text{ MWh/rok}$

2.2.4 Potřeba energie pro přípravu TV na základě obsazenosti zóny – varianta 3

-zásobník

$$Q_{W,nd,z,d} = (3,6 * 10^{-3} * 60 * 4,5) = 0,972 \text{ GJ/den} = 0,270 \text{ MWh/den}$$

$$Q_{W,gen,out} = 1,5 * 0,270 = 0,405 \text{ MWh/den}$$

celková potřeba energie za rok: $365 * 0,405 = 147,83 \text{ MWh/rok}$

-průtokové ohříváče

$$Q_{W,nd,z,d} = (3,6 * 10^{-3} * 80 * 1,5) + (3,6 * 10^{-3} * 2 * 1,5) = 0,4428 \text{ GJ/den} \\ = 0,123 \text{ MWh/den} = Q_{W,gen,out}$$

celková potřeba energie za rok: $365 * 0,123 = 44,89 \text{ MWh/rok}$

2.2.5 Potřeba energie pro přípravu TV na základě obsazenosti zóny – varianta 4

$$Q_{W,nd,z,d} = (3,6 * 10^{-3} * 60 * 4,5) + (3,6 * 10^{-3} * 80 * 1,5) + (3,6 * 10^{-3} * 2 * 1,5) \\ = 1,4148 \text{ GJ/den} = 0,393 \text{ MWh/den} = Q_{W,gen,out}$$

celková potřeba energie za rok: $365 * 0,393 = 144,18 \text{ MWh/ro}$

2.3 Hodnocení variant

2.3.1 Pořizovací náklady

Z celkového hodnocení jim je přikládána důležitost 30%. Do pořizovacích nákladů je zahrnuta cena ohřívače (ohřívačů), navržených dle výpočtu v kapitole 1, dále cena potrubí (příloha P1) určená délkou (příloha S1-S4) a předběžnou dimenzí (dle výpočtu v odstavci 2.1) a izolací potrubí, která je uvažována 50Kč/m'.

VARIANTA	I.			
POŽIZOVACÍ NÁKLADY				
NÁZEV POLOŽKY	MJ	MNOŽSTVÍ	CENA/MJ	CELKEM (Kč)
zásobníkový ohřívač	ks	1	119 880	119880
potrubí PP-R vč. Montáže	m'	364,35	452	164686,2
potrubí cirkulace PP-R vč. Montáže	m'	122,4	329	40269,6
izolace potrubí	m'	486,75	50	24337,5
celková cena za pořizovací náklady				349173,3

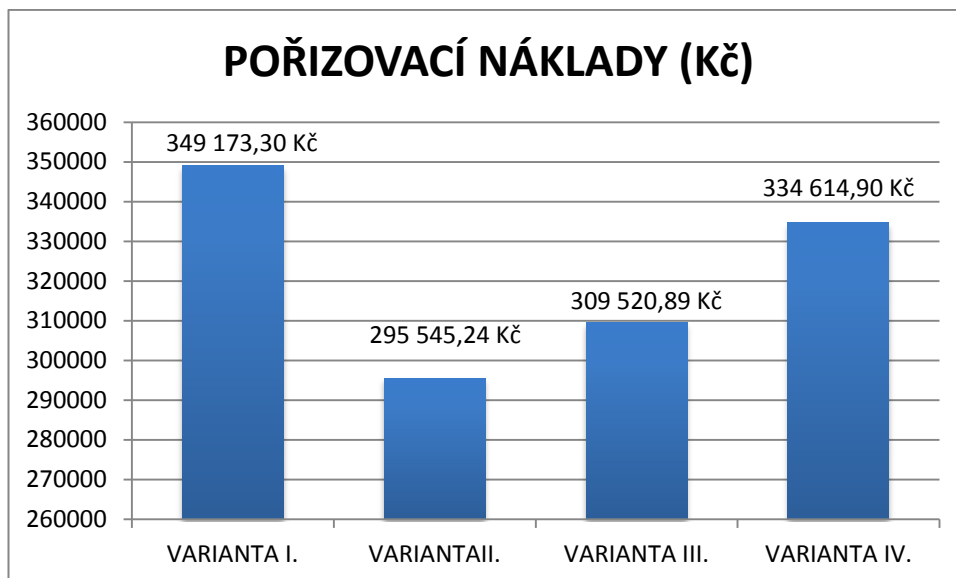
VARIANTA	II.			
POŽIZOVACÍ NÁKLADY				
NÁZEV POLOŽKY	MJ	MNOŽSTVÍ	CENA/MJ	CELKEM (Kč)
zásobníkový ohřívač	ks	1	29 880	29880
el. průt. ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHB-E 18/21/24 Sli	ks	4	8 109	32436
el. průt.ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHF 15 C	ks	23	6 138	141174
potrubí PP-R vč. Montáže (1 NP)	m'	151,44	271	41040,24
potrubí PP-R vč. Montáže	m'	86,9	220	19118
potrubí cirkulace PP-R vč. Montáže	m'	74	220	16280
izolace potrubí	m'	312,34	50	15617
celková cena za pořizovací náklady				295545,24

VARIANTA		III.		
POŽIZOVACÍ NÁKLADY				
NÁZEV POLOŽKY	MJ	MNOŽSTVÍ	CENA/MJ	CELKEM (Kč)
zásobníkový ohřívač	ks	1	66 000	66000
el. průt. ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHB-E 18/21/24 Sli	ks	11	8 109	89199
el. průt.ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHF 15 C	ks	5	6 138	30690
el. průtokový ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHH 12 Si	ks	3	5 950	17850
potrubí PP-R vč. Montáže (2NP + 3NP)	m´	212,91	329	70047,39
potrubí PP-R vč. Montáže	m´	35,38	220	7783,6
potrubí cirkulace PP-R vč. Montáže	m´	48,4	271	13116,4
izolace potrubí	m´	296,69	50	14834,5
celková cena za pořizovací náklady				309520,89

VARIANTA		IV.		
POŽIZOVACÍ NÁKLADY				
NÁZEV POLOŽKY	MJ	MNOŽSTVÍ	CENA/MJ	CELKEM (Kč)
el. průt. ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHB-E 18/21/24 Sli	ks	15	8 109	121635
el. průt.ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHF 15 C	ks	28	6 138	171864
el. průtokový ohřívač vody STIEBEL ELTRON DHH 12 Si	ks	3	5 950	17850
potrubí PP-R vč. Montáže	m´	86,17	220	18957,4
izolace potrubí	m´	86,17	50	4308,5
celková cena za pořizovací náklady				334614,9

-Porovnání

Nemenší pořizovací náklady, které zahrnují ceny samotných ohřívačů a cenu materiálu (potrubí+izolace) včetně montáže, má varianta II. Porovnání jednotlivých variant je uvedeno v následujícím grafu.



2.3.2 Provozní náklady

Z celkového hodnocení jim je přikládána důležitost 45%. Výpočet energie potřebné k ohřevu daného množství teplé vody je uveden v odstavci 2.2.

Ceny energií: Plyn - Východočeská plynárenská - 1450 Kč/MWh

Elektrina - E-on - 4633 Kč/MWh

-Provozní náklady za 1 rok

VARIANTA	I.			
PROVOZNÍ NÁKLADY za rok				
NÁZEV POLOŽKY	MJ	MNOŽSTVÍ	CENA/MJ	CELKEM (Kč)
spotřeba plynu - Východočeská plynárenská	MWh	215,16	1 450	311900,2392
celková cena za pořizovací náklady				311900,2392

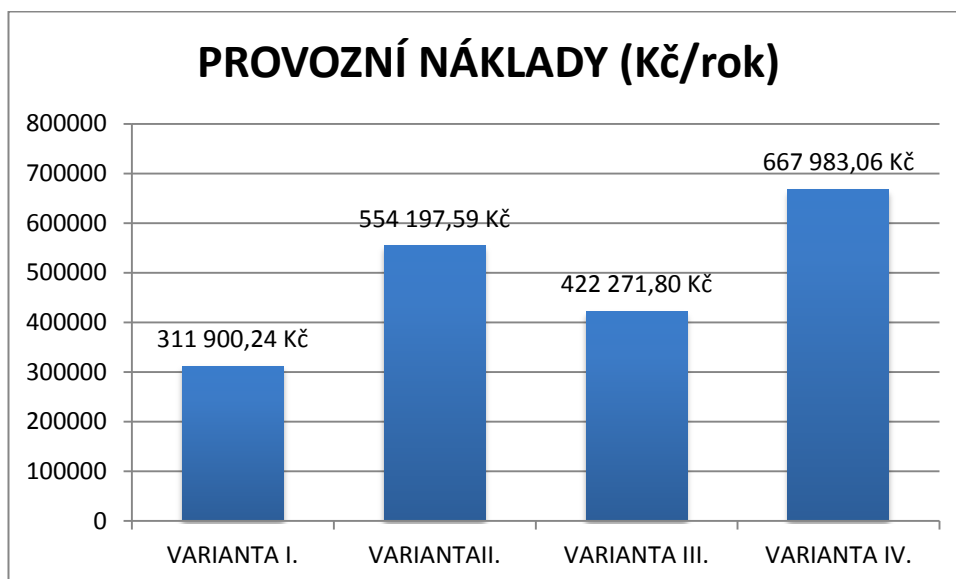
VARIANTA	IIa.			
PROVOZNÍ NÁKLADY za rok				
NÁZEV POLOŽKY	MJ	MNOŽSTVÍ	CENA/MJ	CELKEM (Kč)
spotřeba plynu - Východočeská plynárenská	MWh	67,34	1 450	97617,4108
spotřeba elektřiny - E-on	MWh	98,55	4 633	456580,179
celková cena za pořizovací náklady				554197,5898

VARIANTA	IIb.			
PROVOZNÍ NÁKLADY za rok				
NÁZEV POLOŽKY	MJ	MNOŽSTVÍ	CENA/MJ	CELKEM (Kč)
spotřeba plynu - Východočeská plynárenská	MWh	67,34	1 450	97617,4108
spotřeba elektřiny - E-on	MWh	98,55	4 633	456580,179
celková cena za pořizovací náklady				554197,5898

VARIANTA	III.			
PROVOZNÍ NÁKLADY za rok				
NÁZEV POLOŽKY	MJ	MNOŽSTVÍ	CENA/MJ	CELKEM (Kč)
spotřeba plynu - Východočeská plynárenská	MWh	147,83	1 450	214297,3246
spotřeba elektřiny - E-on	MWh	44,89	4 633	207974,4722
celková cena za pořizovací náklady				422271,7968

-Porovnání

Nejnižší provozní náklady má varianta I. Porovnání je uvedené opět v grafu, velká důležitost je pořizovacím nákladům přikládána i v důsledku úspory výhodnějších variant v průběhu několika let. Příklad je uveden v následující tabulce po grafu, kde je zhodnocena úspora v období 15 let.

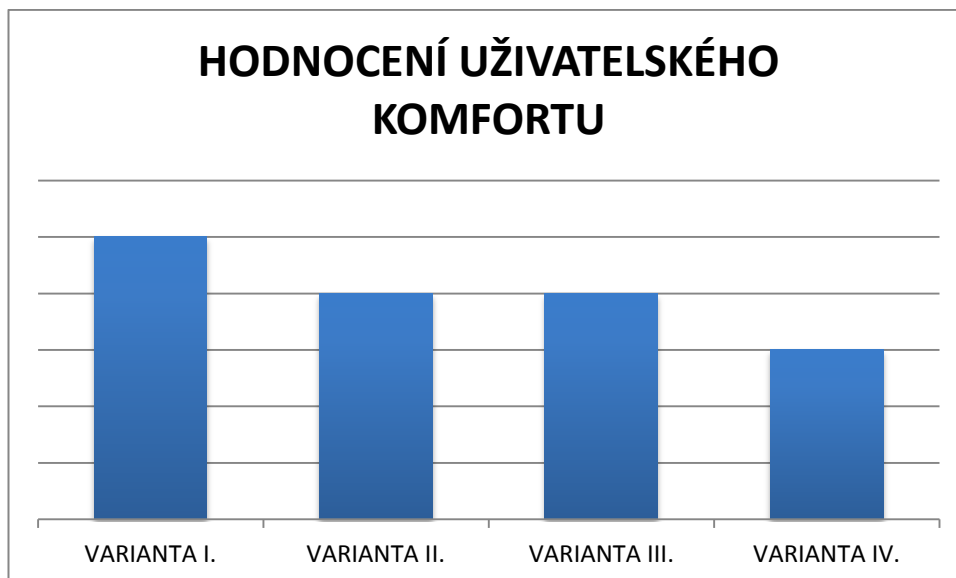


VARIANTA	I.	II.	III.	IV.
ROK	NÁKLADY			
1	311900,24	554197,5898	422271,8	667983,06
2	623800,44	1108385,18	844543,59	1335966,1
3	935700,64	1108385,18	1266815,4	2003949,2
4	1247600,8	1108385,18	1689087,2	2671932,2
5	1559501	1108385,18	2111359	3339915,3
6	1871401,2	1108385,18	2533630,8	4007898,3
7	2183301,4	1108385,18	2955902,6	4675881,4
8	2495201,6	1108385,18	3378174,4	5343864,5
9	2807101,8	1108385,18	3800446,2	6011847,5
10	3119002	1108385,18	4222718	6679830,6
11	3430902,2	1108385,18	4644989,8	7347813,6
12	3742802,4	1108385,18	5067261,6	8015796,7
13	4054702,6	1108385,18	5489533,4	8683779,7
14	4366602,8	1108385,18	5911805,2	9351762,8
15	4678503	1108385,18	6334077	10019746
ROZDÍL	<u>0</u>	<u>-3570117,859</u>	<u>-1655573,9</u>	<u>-5341242,8</u>

2.3.3 Uživatelský komfort

Z celkového hodnocení je uživatelskému komfortu přikládána důležitost 10%. Z hlediska uživatelského komfortu je hodnocení následující: U zásobníkového ohříváče je výhodou, že teplota vody a ani její tlak nekolísá s průtokem. U průtokových ohříváčů může klesat teplota a tlak na výtoku s průtokem, což ubírá uživatelskému komfortu stejně jako požadavky na místo v jednotlivých pokojích. Známkové hodnocení je uvedeno v tabulce, za níž následuje grafické porovnání.

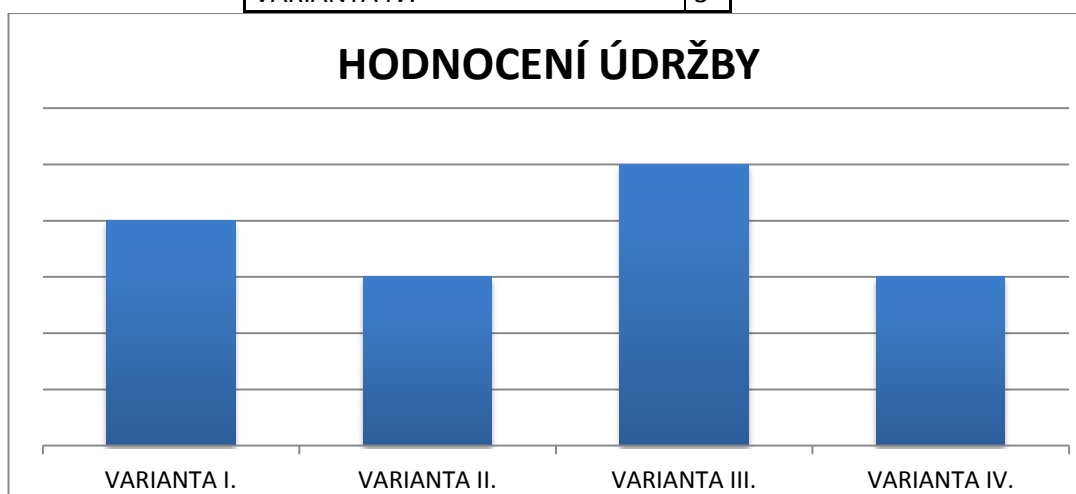
HODNOCENÍ KOMFORTU	UŽIVATELSKÉHO
VARIANTA I.	1
VARIANTA II.	2
VARIANTA III.	2
VARIANTA IV.	3



2.3.4 Údržba

Tomuto kritériu je přikládána důležitost 5%. Z hlediska údržby se na první pohled jeví jako výhodnější zásobníkový ohřev vzhledem k velkému počtu průtokových ohřivačů. Do tohoto kritéria je však možné zahrnout i případnou poruchu ohřivače, při které by musel být přerušen provoz hlavně restaurace v 1NP. Z tohoto hlediska je posouzena jako nejlepší řešení varianta III. Znamkové hodnocení je zde také uvedeno v tabulce, po které také následuje grafické hodnocení.

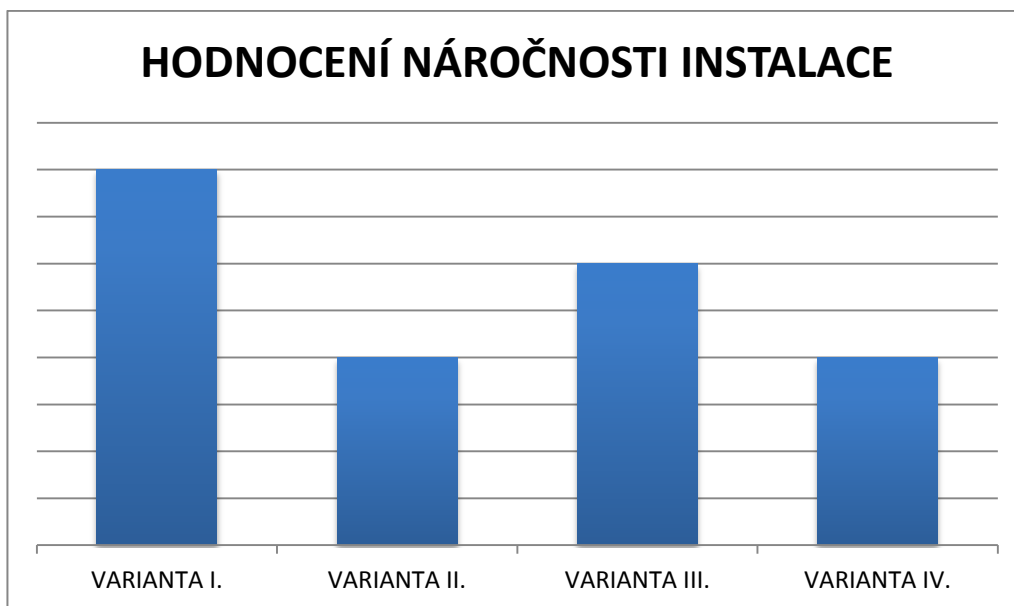
HODNOCENÍ ÚDRŽBY	
VARIANTA I.	2
VARIANTA II.	3
VARIANTA III.	1
VARIANTA IV.	3



2.3.5 Náročnost instalace

Tomuto kritériu je přiřazována důležitost 10%. Zásobníkový ohřev je na instalaci více náročný z hlediska délky a větší dimenze trubek a cirkulačního potrubí, tato problematika je ale již částečně zahrnuta v 1. kritériu, proto za nejdůležitější hledisko v problematice náročnosti lze uvažovat velkou složitost elektrotechnických instalací a dále potřebu jističe u každého ohřívače. Tímto se zvyšuje nejen náročnost instalace, ale také cena. Jako v předchozích případech je toto kritérium oznámkováno, což je uvedeno v tabulce, a také je vyhodnoceno graficky.

HODNOCENÍ NÁROČNOSTI INSTALACE	
VARIANTA I.	2
VARIANTA II.	4
VARIANTA III.	3
VARIANTA IV.	4

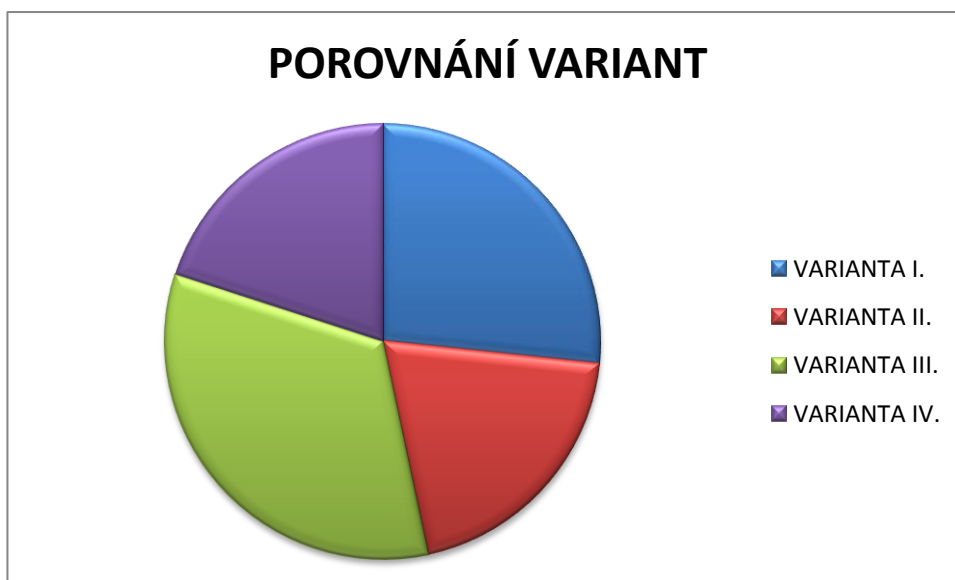


2.3.6 Konečné vyhodnocení

KRITÉRIA	POŘIZOVACÍ NÁKLADY	PROVOZNÍ NÁKLADY	UŽIVATELSKÝ KOMFORT	ÚDRŽBA	NÁROČNOST INSTALACE
VARIANTA	30%	45%	10%	5%	10%
I.	349173	311900	1	2	2
II.	295545	554198	2	3	4
III.	309521	422272	2	1	3
IV.	334615	667983	3	3	4

VARIANTA	%	%	%	%	%	Σ%	POŘADÍ
I.	25	45	10	4	7,5	91,5	1
II.	30	25	7,5	3	2,5	68	3
III.	28	33	7,5	5	5	78,5	2
IV.	29	21	5	3	2,5	60,5	4

V konečném procentuálním vyhodnocení všech kritérií byla stanovena jako nejlepší varianta číslo 1, což je zásobníkový ohřívač pro celý hotel. Navržen je tedy zásobníkový ohřívač Regulus R2BC 1500l viz technický list (příloha P2). Na tuto variantu bude v následující kapitole provedeno nejen dimenzování teplé vody, ale také cirkulace a studené vody. Výsledné porovnání všech variant je také uvedeno v následujícím grafu.



3 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU A VODOVODNÍ PŘÍPOJKY

Vodovod byl nadimenzován dle ČSN 75 5455 [19] podrobnou metodou, výpočtový průtok v potrubí Q_D byl stanoven podle vztahu:

$$Q_D = \sum_{i=1}^m f_i * Q_{Ai} * \sqrt{n_i},$$

pro připojení pro jeden hotelový pokoj byl použit vztah:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (n_i * Q_{Ai}^2)}$$

kde:

f_i – součinitel výtoku

Q_{Ai} – jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení

n_i – počet výtokových armatur stejného druhu

Stanovení výpočtových průtoků, vnějších průměrů potrubí a výpočet tlakových ztrát v potrubí jsou uvedeny v následujících tabulkách. Materiál rozvodů je PPR PN20. Nástavce u vodoměru jsou z ocelového pozinkovaného potrubí. Navržená vodovodní přípojka venkovní rozvody vodovodu jsou z materiálu HDPE 100 SDR 11. Tlakové ztráty a průtočné rychlosti jsou určeny z tabulky v normě ČSN 75 5455.

3.1 Hydraulické posouzení přívodního potrubí

Hydraulické posouzení je provedeno pro nejnepříznivější tlakovou ztrátu v potrubí a určí se ze vztahu:

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

kde:

p_{dis} - dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí, v kPa

p_{minFI} - minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí, v kPa

Δp_e - tlaková ztráta (snížení tlaku) způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí, v kPa

Δp_{WM} - tlakové ztráty vodoměrů, v kPa

Δp_{Ap} - tlakové ztráty napojených zařízení, v kPa

Δp_{RF} - tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí, v kPa

Tlaková ztráta vodoměru je stanovena dle dokumentu výrobce (příloha P3). Vodoměr je pro hlavní uzávěr vnitřního vodovodu i pro hlavní uzávěr objektu navržen: TT-DS TRP,

Maximální průtok čerpadla je 20 m³/hod.

$$20 \text{ m}^3/\text{hod} > 10,4 \cdot 1,15 = 11,96 \text{ m}^3/\text{hod}$$

při výpočtovém průtoku $Q_D=2,89 \text{ l/s} = 10,4 \text{ m}^3/\text{hod}$ má tlakovou ztrátu 6,28 kPa.

Celková tlaková ztráta vodoměrů je $\Delta p_{WM} = 6,28 \text{ kPa}$.

V potrubí vnitřního vodovodu nejsou obsažena žádná zařízení, proto $\Delta p_{Ap} = 0 \text{ kPa}$.

Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi napojení vodovodní přípojky na řad a nejvýše položenou výtokovou armaturou se určí následovně:

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} = \frac{10,15 \cdot 985,0 \cdot 9,81}{1000} = 98,07 \text{ kPa}$$

Hydraulické posouzení:

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF} = 100 + 98,07 + 6,28 + 0 + 241,75$$

$$450 \text{ kPa} \geq 446,1 \text{ kPa}$$

Podmínka je splněna.

3.2 Dimenzování rozvodu studené vody

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q_n (l/s)										Qd (l/s)	da x s (mm) - DN	v (m/ s)	l (m)	R (kPa/m)	l*R (kPa)	Σ	Δp (kPa)	l*R + Δp (kPa)
od	do	0,15		f	0,15		f	0,2		f										
		NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVAČ			SPLACHOVAČ PISOAROVÉ MÍSY			VÝTOKOVÝ VENTIL DN 15, AP, SMĚŠ. BATERIE U UMYVADLA A U DŘEZU												
		Přibývá	Celkem		Přibývá	Celkem		Přibývá	Celkem											
S1	S2	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	3,21	2,03	6,52	7,2	8,09	14,61	
S2	S3	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	0,89	3,83	3,41	1,0	2,20	5,61	
S3	S4	1	1	0,7	0	0	1	2	4	1	0,51	32x5,4	1,4	0,31	0,89	0,28	0,5	0,49	0,77	
S4	S5	1	2	0,7	0	0	1	2	6	1	0,64	32x5,4	1,8	0,25	1,97	0,49	0,5	0,81	1,30	
S5	S6	1	3	0,7	0	0	1	2	8	1	0,75	32x5,4	2,2	0,31	2,63	0,82	1,0	2,42	3,23	
S6	S7	1	4	0,7	0	0	1	2	10	1	0,84	40x6,7	1,5	2,49	1,07	2,66	0,5	0,56	3,23	
S7	S8	1	5	0,7	0	0	1	2	12	1	0,93	40x6,7	1,7	0,25	1,28	0,32	0,5	0,72	1,04	
S8	S9	1	6	0,7	0	0	1	2	14	1	1,01	40x6,7	1,8	0,46	1,49	0,69	0,5	0,81	1,49	
S9	S10	1	7	0,7	0	0	1	2	16	1	1,08	40x6,7	2,0	1,23	1,69	2,08	2,5	5,00	7,07	
S10	S11	1	8	0,7	0	0	1	2	18	1	1,15	40x6,7	2,1	3,93	1,93	7,58	0,5	1,10	8,69	
S11	S12	1	9	0,7	0	0	1	2	20	1	1,21	40x6,7	2,2	0,25	2,06	0,52	1,0	2,42	2,93	
S12	S13	1	10	0,7	0	0	1	2	22	1	1,27	50x8,4	1,5	0,33	0,77	0,25	0,5	0,56	0,82	
S13	S14	1	11	0,7	0	0	1	2	24	1	1,33	50x8,4	1,5	0,25	0,84	0,21	0,5	0,56	0,77	
S14	S15	1	12	0,7	0	0	1	2	26	1	1,38	50x8,4	1,6	0,45	0,89	0,40	0,5	0,64	1,04	
S15	S16	1	13	0,7	0	0	1	2	28	1	1,44	50x8,4	1,6	0,27	0,97	0,26	0,5	0,64	0,90	
S16	S17	1	14	0,7	0	0	1	2	30	1	1,49	50x8,4	1,7	0,25	1,02	0,26	0,5	0,72	0,98	
S17	S18	1	15	0,7	0	0	1	2	32	1	1,54	50x8,4	1,7	0,25	1,09	0,27	0,5	0,72	0,99	
S18	S19	1	16	0,7	0	0	1	2	34	1	1,59	50x8,4	1,8	6,22	1,15	7,15	2,5	4,05	11,20	
S19	S20	1	17	0,7	0	0	1	2	36	1	1,63	50x8,4	1,8	0,27	1,21	0,33	0,5	0,81	1,14	
S20	S21	1	18	0,7	0	0	1	2	38	1	1,68	50x8,4	1,9	0,27	1,28	0,35	0,5	0,90	1,25	
S21	S22	1	19	0,7	0	0	1	2	40	1	1,72	50x8,4	2,0	0,29	1,33	0,39	0,5	1,00	1,38	
S22	S23	1	20	0,7	0	0	1	2	42	1	1,77	50x8,4	2,1	2,79	1,40	3,91	3,0	6,61	10,51	
S23	S24	1	21	0,7	0	0	1	2	44	1	1,81	63x10,5	1,3	0,34	0,47	0,16	0,5	0,42	0,58	
S24	S25	1	22	0,7	0	0	1	2	46	1	1,85	63x10,5	1,3	5,13	0,49	2,51	0,5	0,42	2,94	
S25	S26	3	25	0,7	0	0	1	11	57	1	2,03	63x10,5	1,4	3,09	0,57	1,76	2,5	2,45	4,21	
S26	S27	0	25	0,7	0	0	1	1	58	1	2,05	63x10,5	1,4	3,37	0,59	1,99	1,5	1,47	3,46	
S27	S28	2	27	0,7	0	0	1	3	61	1	2,11	63x10,5	1,5	1,75	1,70	2,98	1,5	1,69	4,66	
S28	S29	2	29	0,7	0	0	1	4	65	1	2,18	63x10,5	1,6	5,24	0,65	3,41	3,1	3,96	7,37	
S29	S30	29	58	0,7	0	0	1	64	129	1	3,07	63x10,5	2,1	2,42	1,08	2,61	5,2	11,45	14,07	
S30	S31	0	41	0,7	0	2	1	0	101	1	2,89	63x5,8	1,3	52,94	0,40	73,45	1,5	1,27	74,72	
S31	S32	0	41	0,7	0	2	1	0	101	1	2,89	50	1,4	0,60	1,03	0,62	0,0	0,00	0,62	
S32	S33	0	41	0,7	0	2	1	0	101	1	2,89	63x5,8	1,3	9,58	0,40	3,83	5,6	4,73	8,56	
																			Σ	202,13

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q_n (l/s)										Qd (l/s)	da x s (mm) - DN	v (m/ s)	l (m)	R (kPa/m)	l*R (kPa)	Σ	Δp (kPa)	l*R + Δp (kPa)
od	do	0,15		f	0,15		f	0,2		f										
		NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVAČ			SPLACHOVAČ PISOAROVÉ MÍSY			VÝTOKOVÝ VENTIL DN 15, AP, SMĚŠ. BATERIE U UMYVADLA A U DŘEZU												
		Přibývá	Celkem		Přibývá	Celkem		Přibývá	Celkem											
S34	S35	1	1	0,7	0	0	1	0	0	1	0,11	16x2,7	1,3	0,94	2,41	2,27	3,5	2,95	5,22	
S35	S36	0	1	0,7	0	0	1	1	1	1	0,31	20x3,4	2,3	0,11	5,33	0,59	1,0	2,64	3,23	
S36	S37	0	1	0,7	0	0	1	1	2	1	0,39	25x4,2	1,8	8,24	2,63	21,67	7,0	11,33	33,00	
S37	S38	0	1	0,7	0	0	1	4	6	1	0,59	32x5,4	1,7	1,80	1,71	3,08	0,5	0,72	3,80	
S38	S39	0	1	0,7	0	0	1	1	7	1	0,63	32x5,4	1,8	4,23	1,92	8,12	2,0	3,24	11,36	
S39	S40	0	1	0,7	0	0	1	3	10	1	0,74	32x5,4	2,2	1,85	2,63	4,87	1,5	3,63	8,49	
S40	S41	2	3	0,7	0	0	1	2	12	1	0,87	40x6,7	1,5	1,95	1,14	2,22	0,5	0,56	2,78	
S41	S42	0	3	0,7	0	0	1	1	13	1	0,90	40x6,7	1,6	4,88	1,21	5,90	3,0	3,84	9,74	
S42	S43	0	3	0,7	0	0	1	7	20	1	1,08	50x8,4	1,3	0,20	0,58	0,12	0,5	0,42	0,54	
S43	S44	0	3	0,7	0	0	1	1	21	1	1,10	50x8,4	1,3	2,80	0,59	1,65	1,5	1,27	2,92	
S44	S45	0	3	0,7	0	0	1	1	22	1	1,12	50x8,4	1,3	8,65	0,62	5,36	2,5	2,11	7,47	
S45	S46	4	7	0,7	0	0	1	0	22	1	1,22	50x8,4	1,4	5,34	0,72	3,84	1,5	1,47	5,31	
S46	S47	4	11	0,7	2	2	1	10	32	1	1,69	50x8,4	1,9	1,30	1,29	1,68	2,5	4,51	6,18	
S47	S48	1	12	0,7	0	2	1	3	35	1	1,76	50x8,4	2,0	3,40	1,39	4,73	0,5	1,00	5,73	
S48	S49	0	12	0,7	0	2	1	1	36	1	1,78	50x8,4	2,1	0,84	1,42	1,19	0,5	1,10	2,29	
S49	S50	0	12	0,7	0	2	1	1	37	1	1,79	50x8,4	2,1	0,37	1,43	0,53	0,5	1,10	1,63	
S50	S29	0	12	0,7	0	2	1	0	37	1	1,79	50x8,4	2,1	0,66	1,43	0,94	1,0	2,20	3,15	
S29	S30	29	41	0,7	0	2	1	64	101	1	2,89	63x10,5	2,1	2,42	1,08	2,61	5,2	11,45	14,07	
S30	S31	0	41	0,7	0	2	1	0	101	1	2,89	63x5,8	1,3	52,94	0,40	73,45	1,5	1,27	74,72	
S31	S32	0	41	0,7	0	2	1	0	101	1	2,89	50	1,4	0,60	1,03	0,62	0,0	0,00	0,62	
S32	S33	0	41	0,7	0	2	1	0	101	1	2,89	63x5,8	1,3	9,58	0,40	3,83	5,6	4,73	8,56	
																			Σ	210,81

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)										Qd (l/s)	da x s (mm) - DN	v (m/ s)	l (m)	R (kPa/m)	l*R (kPa)	Σζ	Δp (kPa)	l*R + Δp (kPa)
od	do	0,15		0,15		0,2		f	f	f										
		NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVAČ		SPLACHOVAČ PISOAROVÉ MÍSY		VÝTOKOVÝ VENTIL DN 15, AP, SMĚŠ. BATERIE U UMYVADLA A U DŘEZU														
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
S51	S52	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,93	2,03	1,89	4,5	5,06	6,95	
S52	S53	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	10,37	3,83	39,72	4,0	8,81	48,53	
S53	S54	2	2	0,7	2	2	1	0	2	1	0,64	32x5,4	1,8	2,00	1,97	3,94	2,5	4,05	7,99	
S54	S55	1	3	0,7	0	2	1	4	6	1	0,88	40x6,7	1,5	3,35	1,14	3,82	2,5	2,81	6,63	
S55	S46	1	4	0,7	0	2	1	5	11	1	1,09	50x8,4	1,3	3,25	0,87	2,83	2,1	1,77	4,60	
S56	S57	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,15	2,03	2,33	4,5	5,06	7,39	
S57	S58	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	7,25	3,83	27,77	4,0	8,81	36,58	
S58	S59	0	0	0,7	0	0	1	1	3	1	0,35	25x4,2	1,2	2,33	1,23	2,87	1,0	0,72	3,59	
S59	S60	0	0	0,7	0	0	1	1	3	6	0,49	32x5,4	1,3	0,47	1,22	0,57	0,5	0,42	1,00	
S60	S42	0	0	0,7	0	0	1	1	7	1	0,53	32x5,4	1,4	0,46	1,22	0,56	1,8	1,76	2,32	
S37a	S37b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,36	2,03	2,76	4,5	5,06	7,82	
S37b	S37c	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	1,14	3,83	4,37	1,5	3,30	7,67	
S37c	S37d	0	0	0,7	0	0	1	1	3	1	0,35	25x4,2	1,2	1,35	1,23	1,66	0,5	0,36	2,02	
S37d	S37	0	0	0,7	0	0	1	1	4	1	0,40	25x4,2	1,8	2,56	1,51	3,87	4,0	6,47	10,34	
S38a	S38b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,23	2,03	0,47	4,5	5,06	5,52	
S38b	S38	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	4,06	3,83	15,55	5,2	11,45	27,00	
S39a	S39b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,56	2,03	3,17	4,5	5,06	8,22	
S39b	S39c	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	4,55	3,83	17,43	5,5	12,12	29,54	
S39c	S39	0	0	0,7	0	0	1	1	3	1	0,35	25x4,2	1,2	0,40	1,23	0,49	2,0	1,44	1,93	
S40a	S40b	1	1	0,7	0	0	1	0	0	1	0,11	16x2,7	1,3	1,96	2,41	4,72	5,0	4,22	8,94	
S40b	S40c	0	1	0,7	0	0	1	1	1	1	0,31	20x3,4	2,3	0,35	5,33	1,87	1,0	2,64	4,51	
S40c	S40d	1	2	0,7	0	0	1	0	1	1	0,35	25x4,2	1,2	0,35	1,23	0,43	0,5	0,36	0,79	
S40d	S40	0	2	0,7	0	0	1	1	2	1	0,43	25x4,2	2,0	3,95	3,17	12,52	5,0	9,99	22,51	
S59a	S59b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,49	2,03	0,99	4,5	5,06	6,05	
S59b	S59c	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	0,45	3,83	1,72	1,0	2,20	3,93	
S59c	S59	0	0	0,7	0	0	1	1	3	1	0,35	25x4,2	1,2	3,31	1,23	4,07	4,0	2,88	6,95	
S45a	S45b	1	1	0,7	0	0	1	0	0	1	0,11	16x2,7	1,3	1,00	2,41	2,41	3,0	2,53	4,94	
S45b	S45c	1	2	0,7	0	0	1	0	0	1	0,15	16x2,7	1,7	1,00	4,17	4,17	1,0	1,44	5,61	
S45c	S45d	1	3	0,7	0	0	1	0	0	1	0,18	20x3,4	1,3	1,00	2,00	2,00	0,5	0,42	2,42	
S45d	S45	1	4	0,7	0	0	1	0	0	1	0,21	20x3,4	1,6	3,05	2,67	8,14	3,7	4,73	12,87	
S47a	S47b	1	1	0,7	0	0	1	0	0	1	0,11	16x2,7	1,3	2,13	2,41	5,13	5,0	4,22	9,35	
S47b	S47c	0	1	0,7	0	0	1	1	1	1	0,31	20x3,4	2,3	2,45	5,33	13,06	4,0	10,57	23,63	
S47c	S47d	0	1	0,7	0	0	1	1	2	1	0,39	25x4,2	1,8	1,75	2,63	4,60	1,0	1,62	6,22	
S47d	S47	0	1	0,7	0	0	1	1	3	1	0,45	25x4,2	2,1	4,25	3,45	14,66	2,0	4,41	19,07	
S53a	S53b	1	1	0,7	0	0	1	0	0	1	0,11	16x2,7	1,3	0,95	2,41	2,29	3,0	2,53	4,82	
S53b	S53c	1	2	0,7	0	0	1	0	0	1	0,15	16x2,7	1,7	0,67	4,17	2,79	1,0	1,44	4,24	
S53c	S53d	0	2	0,7	1	1	1	0	0	1	0,30	25x4,2	1,4	1,00	1,26	1,26	0,5	0,49	1,75	
S53d	S53	0	2	0,7	1	2	1	0	0	1	0,36	25x4,2	1,6	4,92	2,31	11,37	5,0	6,39	17,76	
S54a	S54b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,22	2,03	2,48	6,0	6,74	9,22	
S54b	S54c	1	1	0,7	0	0	1	0	1	1	0,31	20x3,4	2,3	1,42	5,33	7,57	1,0	2,64	10,21	
S54c	S54d	0	1	0,7	0	0	1	1	2	1	0,39	25x4,2	1,8	0,92	2,63	2,42	2,0	3,24	5,66	
S54d	S54e	0	1	0,7	0	0	1	1	3	1	0,45	25x4,2	2,1	0,65	3,45	2,24	1,0	2,20	4,45	
S54e	S54	0	1	0,7	0	0	1	1	4	1	0,51	32x5,4	1,4	3,49	0,89	3,11	4,8	4,70	7,81	
S55a	S55b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,76	2,03	1,54	5,0	5,62	7,16	
S55b	S55c	0	0	0,7	0	0	1	2	2	1	0,28	20x3,4	2,1	0,39	3,83	1,49	1,0	2,20	3,70	
S55c	S55d	0	0	0,7	0	0	1	2	5	1	0,45	25x4,2	2,1	0,39	3,45	1,35	5,0	11,01	12,36	
S55d	S55	1	1	0,7	0	0	1	0	5	1	0,55	32x5,4	1,6	3,72	1,51	5,62	4,0	5,11	10,73	
S56	S57	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	6,93	2,03	14,07	12,2	13,71	27,78	
S57	S58	1	1	0,7	0	0	1	2	3	1	0,45	25x4,2	2,1	0,42	3,45	1,45	1,0	2,20	3,65	
S58	S59	1	2	0,7	0	0	1	2	5	1	0,60	32x5,4	1,7	0,41	1,49	0,61	1,0	1,44	2,05	
S59	S60	1	3	0,7	0	0	1	2	7	1	0,71	40x6,7	1,3	0,89	1,00	0,89	0,5	0,42	1,31	
S60	S25	0	3	0,7	0	0	1	4	11	1	0,85	40x6,7	1,5	5,23	1,09	5,70	1,0	1,12	6,82	
S60a	S60b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,65	2,03	1,32	1,5	1,69	3,01	
S60b	S60c	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	0,60	3,83	2,30	1,0	2,20	4,50	
S60c	S60d	0	0	0,7	0	0	1	1	3	1	0,35	25x4,2	1,2	0,60	1,23	0,74	0,5	0,36	1,10	
S60d	S60	0	0	0,7	0	0	1	1	4	1	0,40	25x4,2	1,8	5,81	1,51	8,77	4,0	6,47	15,25	
S27a	S27b	1	1	0,7	0	0	1	0	0	1	0,11	16x2,7	1,3	1,78	2,41	4,29	4,5	3,80	8,09	
S27b	S27c	0	1	0,7	0	0	1	1	1	1	0,31	20x3,4	2,3	0,64	5,33	3,41	1,0	2,64	6,05	
S27c	S27d	0	1	0,7	0	0	1	1	2	1	0,39	25x4,2	1,8	0,44	2,63	1,16	1,0	1,62	2,78	
S27d	S27	1	2	0,7	0	0	1	1	3	1	0,49	32x5,4	1,3	3,32	1,22	4,05	6,5	5,49	9,54	
S28a	S28b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,23	2,03	2,50	4,5	5,06	7,55	
S28b	S28c	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	1,63	3,83	6,24	1,0	2,20	8,45	
S28c	S28d	0	0	0,7	0	0	1	1	3	1	0,35	25x4,2	1,2	0,30	1,23	0,37	0,5	0,36	0,73	
S28d	S28e	1	1	0,7	0	0	1	0	3	1	0,45	25x4,2	2,1	1,46	3,45	5,04	1,0	2,20	7,24	
S28e	S28	1	2	0,7	0	0	1	1	4	1	0,55	32x5,4	1,6	1,38	1,51	2,08	3,8	4,86	6,94	
S59a	S59b	1	1	0,7	0	0	1	0	0	1	0,11	16x2,7	1,3	1,60	2,41	3,86	6,5	5,49	9,34	
S59b	S59c	0	1	0,7	0	0	1	1	1	1	0,31	20x3,4	2,3	0,25	5,33	1,33	1,0	2,64	3,97	
S59c	S59	0	1	0,7	0	0	1	1	2	1	0,39	25x4,2	1,8	2,76	2,63	7,26	4,0	6,47	13,73	

- *Dimenzování jednotlivých hotelových pokojů*

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _d (l/s)				Q _d (l/s)	d _a x s (mm) - DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l*R (kPa)	Σζ	Δp (kPa)	l*R + Δp (kPa)
od	do	0,15		0,2										
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
S3a	S3b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,5	4,17	10,43	12,5	18,06	28,49
S3b	S3c	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	0,4	3,7	1,48	1	1,805	3,29
S3c	S3	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,68	1,87	5,01	3,8	4,275	9,29
S4a	S4b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,5	4,17	10,43	12,5	18,06	28,49
S4b	S4c	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	0,4	3,7	1,48	1	1,805	3,29
S4c	S4c	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,68	1,87	5,01	3,8	4,275	9,29
S5a	S5b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,57	4,17	10,72	12,5	18,06	28,78
S5b	S5c	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	0,4	3,7	1,48	1	1,805	3,29
S5c	S5	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,88	1,87	5,39	3,8	4,275	9,66
S6a	S6b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,57	4,17	10,72	12,5	18,06	28,78
S6b	S6c	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	0,4	3,7	1,48	1	1,805	3,29
S6c	S6	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,88	1,87	5,39	3,8	4,275	9,66
S7a	S7b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,46	4,17	10,26	12,5	18,06	28,32
S7b	S7c	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	0,6	3,7	2,22	1	1,805	4,03
S7c	S7	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	3,89	1,87	7,27	4,8	5,4	12,67
S8a	S8b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,46	4,17	10,26	12,5	18,06	28,32
S8b	S8c	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	0,6	3,7	2,22	1	1,805	4,03
S8c	S8	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,79	1,87	5,22	3,8	4,275	9,49
S9a	S9b	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,14	2,03	2,31	5	5,625	7,94
S9b	S9c	0	0	1	2	0,28	20x3,4	1,9	1,26	3,7	4,66	1	1,805	6,47
S9c	S9	1	1	0	2	0,32	25x4,2	1,5	2,81	1,87	5,25	4,2	4,275	9,98
S10a	S10b	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,14	2,03	2,31	4,5	5,063	7,38
S10b	S10c	0	0	1	2	0,28	20x3,4	1,9	2,75	3,7	10,18	4	7,22	17,40
S10c	S10	1	1	0	2	0,32	25x4,2	1,5	1,99	1,87	3,72	3,8	4,275	8,00
S11a	S11b	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,28	2,03	2,60	4,5	5,063	7,66
S11b	S11c	1	1	0	1	0,25	20x3,4	1,9	1,31	3,7	4,85	2,5	4,513	9,36
S11c	S11	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,27	1,87	4,24	3,8	4,275	8,52
S12a	S12b	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,28	2,03	2,60	4,5	5,063	7,66
S12b	S12c	1	1	0	1	0,25	20x3,4	1,9	0,81	3,7	3,00	2,5	4,513	7,51
S12c	S12	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,27	1,87	4,24	3,8	4,275	8,52
S13a	S13b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,46	4,17	10,26	12,5	18,06	28,32
S13b	S13c	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	0,6	3,7	2,22	1	1,805	4,03
S13c	S13	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	3,46	1,87	6,47	4,8	5,4	11,87
S14a	S14b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,46	4,17	10,26	12,5	18,06	28,32
S14b	S14c	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	0,6	3,7	2,22	1	1,805	4,03
S14c	S14	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	3,21	1,87	6,00	3,8	4,275	10,28
S15a	S15b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,48	4,17	10,34	12,5	18,06	28,40
S15b	S15c	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	0,62	3,7	2,29	1	1,805	4,10
S15c	S15	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	3,28	1,87	6,13	3,8	4,275	10,41

S16a	S16b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,4	4,17	10,01	12,5	18,06	28,07
S16b	S16c	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	0,62	3,7	2,29	1	1,805	4,10
S16c	S16	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	3,55	1,87	6,64	4,8	5,4	12,04
S17a	S17b	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,79	2,03	1,60	4,5	5,063	6,67
S17b	S17c	0	0	1	2	0,28	20x3,4	2,1	1,65	3,83	6,32	13	28,67	34,98
S17c	S17	1	1	0	2	0,32	25x4,2	1,5	3,21	1,87	6,00	3,8	4,275	10,28
S18a	S18b	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,79	2,03	1,60	4,5	5,063	6,67
S18b	S18c	0	0	1	2	0,28	20x3,4	2,1	1,65	3,83	6,32	13	28,67	34,98
S18c	S18	1	1	0	2	0,32	25x4,2	1,5	3,21	1,87	6,00	3,8	4,275	10,28
S19a	S19b	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,61	2,03	1,24	4,5	5,063	6,30
S19b	S19c	1	1	0	1	0,25	20x3,4	1,9	2,66	3,7	9,84	2,5	4,513	14,35
S19c	S19	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,23	1,87	4,17	3,3	3,713	7,88
S20a	S20b	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,61	2,03	1,24	4,5	5,063	6,30
S20b	S20c	1	1	0	1	0,25	20x3,4	1,9	2,42	3,7	8,95	2,5	4,513	13,47
S20c	S20	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,23	1,87	4,17	3,3	3,713	7,88
S21a	S21b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,88	4,17	12,01	11	15,9	27,90
S21b	S21b	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	1,96	3,7	7,25	2,5	4,513	11,76
S21c	S21	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,75	1,87	5,14	3,3	3,713	8,86
S22a	S22b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,88	4,17	12,01	11	15,9	27,90
S22b	S22c	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	1,12	3,7	4,14	2,5	4,513	8,66
S22c	S22	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,75	1,87	5,14	3,3	3,713	8,86
S23a	S23b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,88	4,17	12,01	11	15,9	27,90
S23b	S23c	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	1,12	3,7	4,14	2,5	4,513	8,66
S23c	S23	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,75	1,87	5,14	3,3	3,713	8,86
S24a	S24b	1	1	0	0	0,15	16x2,7	1,7	2,88	4,17	12,01	11	15,9	27,90
S24b	S24c	0	1	1	1	0,25	20x3,4	1,9	1,96	3,7	7,25	2,5	4,513	11,76
S24c	S24	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,75	1,87	5,14	3,3	3,713	8,86
S57a	S57b	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	2,02	2,03	4,10	4,5	5,063	9,16
S57b	S57c	1	1	0	1	0,25	20x3,4	1,9	0,58	3,7	2,15	1	1,805	3,95
S57c	S57	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,82	1,87	5,27	3,3	3,713	8,99
S58a	S58b	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	2,02	2,03	4,10	4,5	5,063	9,16
S58b	S58c	1	1	0	1	0,25	20x3,4	1,9	1	3,7	3,70	1	1,805	5,51
S58c	S58	0	1	1	2	0,32	25x4,2	1,5	2,82	1,87	5,27	3,3	3,713	8,99

3.3 Dimenzování teplé vody

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)										Qd (l/s)	da x s (mm) - DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I*R (kPa)	Σζ	Δp (kPa)	I*R + Δp (kPa)
od	do	0,15		0,15		0,2		f	f	f										
		NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVAČ		SPLACHOVAČ PISOAROVÉ MÍSY		VÝTOKOVÝ VENTIL DN 15, AP, SMĚŠ. BATERIE U UMYVADLA A U														
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
T1	T2	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	3,06	2,04	6,24	7,2	8,10	14,34	
T2	T3	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	0,69	3,02	2,08	1,0	2,21	4,29	
T3	T4	0	0	0,7	0	0	1	2	4	1	0,40	25x4,2	1,8	0,31	2,76	0,86	1,0	1,62	2,48	
T4	T5	0	0	0,7	0	0	1	2	6	1	0,49	32x5,4	1,3	0,25	1,03	0,26	0,5	0,42	0,68	
T5	T6	0	0	0,7	0	0	1	2	8	1	0,57	32x5,4	1,6	0,31	1,36	0,42	0,5	0,64	1,06	
T6	T7	0	0	0,7	0	0	1	2	10	1	0,63	32x5,4	1,8	2,29	1,63	3,73	0,5	0,81	4,54	
T7	T8	0	0	0,7	0	0	1	2	12	1	0,69	32x5,4	2,0	0,25	1,94	0,49	0,5	1,00	1,49	
T8	T9	0	0	0,7	0	0	1	2	14	1	0,75	32x5,4	2,2	0,68	2,27	1,54	1,0	2,42	3,96	
T9	T10	0	0	0,7	0	0	1	2	16	1	0,80	40x6,7	1,4	1,03	0,83	0,85	2,5	2,45	3,30	
T10	T11	0	0	0,7	0	0	1	2	18	1	0,85	40x6,7	1,5	0,25	0,93	0,23	0,5	0,56	0,80	
T11	T12	0	0	0,7	0	0	1	2	20	1	0,89	40x6,7	1,6	0,33	1,01	0,33	0,5	0,64	0,97	
T12	T13	0	0	0,7	0	0	1	2	22	1	0,94	40x6,7	1,7	0,25	1,12	0,28	0,5	0,72	1,00	
T13	T14	0	0	0,7	0	0	1	2	24	1	0,98	40x6,7	1,8	0,45	1,21	0,54	0,5	0,81	1,35	
T14	T15	0	0	0,7	0	0	1	2	26	1	1,02	40x6,7	1,8	0,27	1,29	0,35	0,5	0,81	1,16	
T15	T16	0	0	0,7	0	0	1	2	28	1	1,06	40x6,7	1,9	0,25	1,39	0,35	0,5	0,90	1,25	
T16	T17	0	0	0,7	0	0	1	2	30	1	1,10	40x6,7	2,0	0,25	1,49	0,37	0,5	1,00	1,37	
T17	T18	0	0	0,7	0	0	1	2	32	1	1,13	40x6,7	2,0	6,22	1,57	9,77	0,5	1,00	10,77	
T18	T19	0	0	0,7	0	0	1	2	34	1	1,17	40x6,7	2,1	0,27	1,67	0,45	2,5	5,51	5,96	
T19	T20	0	0	0,7	0	0	1	2	36	1	1,20	40x6,7	2,2	0,27	1,74	0,47	0,5	1,21	1,68	
T20	T21	0	0	0,7	0	0	1	2	38	1	1,23	40x6,7	2,2	0,29	1,83	0,53	0,5	1,21	1,74	
T21	T22	0	0	0,7	0	0	1	2	40	1	1,26	40x6,7	2,3	2,79	1,92	5,36	1,0	2,65	8,00	
T22	T23	0	0	0,7	0	0	1	2	42	1	1,30	50x8,4	1,5	0,34	0,68	0,23	2,5	2,81	3,04	
T23	T24	0	0	0,7	0	0	1	2	44	1	1,33	50x8,4	1,5	5,13	0,71	3,64	0,5	0,56	4,20	
T24	T25	0	0	0,7	0	0	1	2	46	1	1,36	50x8,4	1,6	3,09	0,74	2,29	0,5	0,64	2,93	
T25	T26	0	0	0,7	0	0	1	7	53	1	1,46	50x8,4	1,6	3,06	0,84	2,57	2,5	3,20	5,77	
T26	T27	0	0	0,7	0	0	1	1	54	1	1,47	50x8,4	1,6	3,75	0,85	3,19	1,5	1,92	5,11	
T27	T28	0	0	0,7	0	0	1	3	57	1	1,51	50x8,4	1,7	1,53	0,90	1,38	1,5	2,17	3,54	
T28	T29	0	0	0,7	0	0	1	4	61	1	1,56	50x8,4	1,8	6,47	0,96	6,21	3,1	5,02	11,23	
T29	T30	0	0	0,7	0	0	1	35	96	1	1,96	63x10,5	1,4	3,80	0,45	1,71	5,1	5,00	6,71	
T30	S50	0	0	0,7	0	0	1	0	96	1	1,96	63x10,5	1,4	5,23	0,45	2,35	15,6	15,29	17,64	
S50	S29	12	12	0,7	2	2	1	0	96	1	2,54	63x10,5	1,8	0,67	0,86	0,58	1,0	1,62	2,20	
S29	S30	29	41	0,7	0	2	1	5	101	1	2,89	63x10,5	2,1	2,42	1,08	2,61	5,2	11,45	14,07	
S30	S31	0	41	0,7	0	2	1	0	101	1	2,89	63x5,8	1,3	52,94	0,40	73,45	1,5	1,27	74,72	
S31	S32	0	41	0,7	0	2	1	0	101	1	2,89	50	1,4	0,60	1,03	0,62	0,0	0,00	0,62	
S32	S33	0	41	0,7	0	2	1	0	101	1	2,89	63x5,8	1,3	9,58	0,40	3,83	5,6	4,73	8,56	
Σ																			232,54	

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)										Qd (l/s)	da x s (mm) - DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I*R (kPa)	Σζ	Δp (kPa)	I*R + Δp (kPa)
od	do	0,15		0,15		0,2		f	f	f										
		NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVAČ		SPLACHOVAČ PISOAROVÉ MÍSY		VÝTOKOVÝ VENTIL DN 15, AP, SMĚŠ. BATERIE U UMYVADLA A U DŘEZU														
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
T31	T32	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,10	2,04	0,20	4,5	5,06	5,27	
T32	T33	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	7,94	3,02	23,98	7,0	15,44	39,41	
T33	T34	0	0	0,7	0	0	1	4	6	1	0,49	32x5,4	1,3	1,94	1,03	2,00	0,5	0,42	2,42	
T34	T35	0	0	0,7	0	0	1	2	8	1	0,57	32x5,4	1,6	4,48	1,36	6,09	2,0	2,56	8,65	
T35	T36	0	0	0,7	0	0	1	3	11	1	0,66	32x5,4	1,9	1,85	1,78	3,29	1,0	1,81	5,10	
T36	T37	0	0	0,7	0	0	1	2	13	1	0,72	32x5,4	2,0	1,95	2,08	4,06	0,5	1,00	5,06	
T37	T38	0	0	0,7	0	0	1	1	14	1	0,75	32x5,4	2,2	4,68	2,25	10,53	3,0	7,26	17,79	
T38	T39	0	0	0,7	0	0	1	7	21	1	0,92	40x6,7	1,6	0,17	1,07	0,18	0,5	0,64	0,82	
T39	T40	0	0	0,7	0	0	1	1	22	1	0,94	40x6,7	1,7	2,92	1,12	3,27	1,5	2,17	5,44	
T40	T41	0	0	0,7	0	0	1	1	23	1	0,96	40x6,7	1,8	13,87	1,17	16,23	3,5	5,67	21,90	
T41	T42	0	0	0,7	0	0	1	10	33	1	1,15	40x6,7	2,0	1,31	1,61	2,11	1,5	3,00	5,11	
T42	T29	0	0	0,7	0	0	1	2	35	1	1,18	40x6,7	2,1	4,60	1,69	7,77	1,0	2,21	9,98	
T29	T30	0	0	0,7	0	0	1	61	96	1	1,96	63x10,5	1,4	3,80	0,45	1,71	5,1	5,00	6,71	
T30	S50	0	0	0,7	0	0	1	0	96	1	1,96	63x10,5	1,4	5,23	0,45	2,35	15,6	15,29	17,64	
S50	S29	12	12	0,7	2	2	1	0	96	1	2,54	63x10,5	1,8	0,67	0,86	0,58	1,0	1,62	2,20	
S29	S30	29	41	0,7	0	2	1	5	101	1	2,89	63x10,5	2,1	2,42	1,08	2,61	5,2	11,45	14,07	
S30	S31	0	41	0,7	0	2	1	0	101	1	2,89	63x5,8	1,3	52,94	0,40	73,45	1,5	1,27	74,72	
S31	S32	0	41	0,7	0	2	1	0	101	1	2,89	50	1,4	0,60	1,03	0,62	0,0	0,00	0,62	
S32	S33	0	41	0,7	0	2	1	0	101	1	2,89	63x5,8	1,3	9,58	0,40	3,83	5,6	4,73	8,56	
Σ																			241,75	

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)										Qd (l/s)	da x s (mm) - DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l*R (kPa)	Σζ	Δp (kPa)	l*R + Δp (kPa)
od	do	0,15		0,15		0,2		f	f	f										
		NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVAČ		SPLACHOVAČ PISOAROVÉ MÍSY		VÝTOKOVÝ VENTIL DN 15, AP, SMĚŠ. BATERIE U UMYVADLA A U DŘEŽU														
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
T43	T44	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,94	2,04	1,92	4,5	5,06	6,98	
T44	T45	0	0	0,7	0	0	1	1	1	2	0,28	20x3,4	2,1	12,30	3,02	37,15	5,5	12,13	49,27	
T45	T46	0	0	0,7	0	0	1	4	6	1	0,49	32x5,4	1,3	3,31	1,03	3,41	2,0	1,69	5,10	
T46	T41	0	0	0,7	0	0	1	5	11	1	0,66	32x5,4	1,9	3,28	1,78	5,84	2,3	4,15	9,99	
T47	T48	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,15	2,04	2,35	4,5	5,06	7,41	
T48	T49	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	7,25	3,02	21,90	4,0	8,82	30,72	
T49	T50	0	0	0,7	0	0	1	1	3	1	0,35	25x4,2	1,6	2,33	1,87	4,36	1,0	1,28	5,64	
T50	T51	0	0	0,7	0	0	1	3	6	1	0,49	32x5,4	1,3	0,33	1,03	0,34	0,5	0,42	0,76	
T51	T38	0	0	0,7	0	0	1	1	7	1	0,53	32x5,4	1,5	0,59	1,19	0,70	1,8	2,03	2,73	
T33a	T33b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,28	2,04	2,61	4,5	5,06	7,67	
T33b	T33c	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	1,05	3,02	3,17	1,5	3,31	6,48	
T33c	T33d	0	0	0,7	0	0	1	1	3	1	0,35	25x4,2	1,6	1,35	1,87	2,52	0,5	0,64	3,16	
T33d	T33	0	0	0,7	0	0	1	1	4	1	0,40	25x4,2	1,8	1,45	2,76	4,00	4,0	6,48	10,48	
T34a	T34b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,23	2,04	0,47	4,5	5,06	5,53	
T34b	T34	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	3,95	3,02	11,93	5,2	11,47	23,40	
T35a	T35b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,56	2,04	3,18	4,5	5,06	8,24	
T35b	T35c	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	4,71	3,02	14,22	5,5	12,13	26,35	
T35c	T35	0	0	0,7	0	0	1	1	3	1	0,35	25x4,2	1,6	0,44	1,87	0,82	2,0	2,56	3,38	
T36a	T36b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,70	2,04	1,43	4,5	5,06	6,49	
T36b	T36	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	3,79	3,02	11,45	5,2	11,47	22,91	
T50a	T50b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,49	2,04	1,00	4,5	5,06	6,06	
T50b	T50c	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	0,45	3,02	1,36	1,0	2,21	3,56	
T50c	T50	0	0	0,7	0	0	1	1	3	1	0,35	25x4,2	1,6	3,31	1,87	6,19	4,0	5,12	11,31	
T45a	T45b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,97	2,04	4,02	6,00	6,75	10,77	
T45b	T45c	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	0,94	3,02	2,84	2,50	5,51	8,35	
T45c	T45d	0	0	0,7	0	0	1	1	3	1	0,35	25x4,2	1,6	0,65	1,87	1,22	0,5	0,64	1,86	
T45d	T45	0	0	0,7	0	0	1	1	4	1	0,40	25x4,2	1,8	3,37	2,76	9,30	5,0	8,10	17,40	
T46a	T46b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,64	2,04	1,31	5,5	6,19	7,49	
T46b	T46c	0	0	0,7	0	0	1	2	3	1	0,35	25x4,2	1,6	0,40	1,87	0,75	0,5	0,64	1,39	
T46c	T46	0	0	0,7	0	0	1	2	5	1	0,45	25x4,2	2,1	6,07	2,95	17,91	9,2	20,29	38,19	
T42a	T42b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	4,34	2,04	8,85	7,0	7,88	16,73	
T42b	T42	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	3,01	3,02	9,09	3,2	7,06	16,15	
T51	T52	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	7,27	2,04	14,83	12,2	13,73	28,56	
T52	T53	0	0	0,7	0	0	1	2	3	1	0,35	25x4,2	1,6	0,45	1,87	0,84	0,5	0,64	1,48	
T53	T54	0	0	0,7	0	0	1	2	5	1	0,45	25x4,2	2,1	0,37	2,95	1,09	1,0	2,21	3,30	
T54	T25	0	0	0,7	0	0	1	2	7	1	0,53	32x5,4	1,5	6,18	1,19	7,35	1,0	1,13	8,48	
T54a	T54b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,06	2,04	2,16	4,5	5,06	7,22	
T54b	T54b	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	3,00	3,02	9,06	4,2	9,26	18,32	
T27a	T27b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,95	2,04	1,94	4,5	5,06	7,00	
T27b	T27c	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	0,35	3,02	1,06	1,0	2,21	3,26	
T27c	T27	0	0	0,7	0	0	1	1	3	1	0,35	25x4,2	1,6	3,45	1,87	6,45	6,5	8,32	14,77	
T28a	T28b	0	0	0,7	0	0	1	1	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,44	2,04	2,94	4,5	5,06	8,00	
T28b	T28c	0	0	0,7	0	0	1	1	2	1	0,28	20x3,4	2,1	1,63	3,02	4,92	1,0	2,21	7,13	
T28c	T28d	0	0	0,7	0	0	1	1	3	1	0,35	25x4,2	1,6	1,76	1,87	3,29	0,5	0,64	3,93	
T28d	T28	0	0	0,7	0	0	1	1	4	1	0,40	25x4,2	1,8	1,29	2,76	3,56	5,0	8,10	11,66	

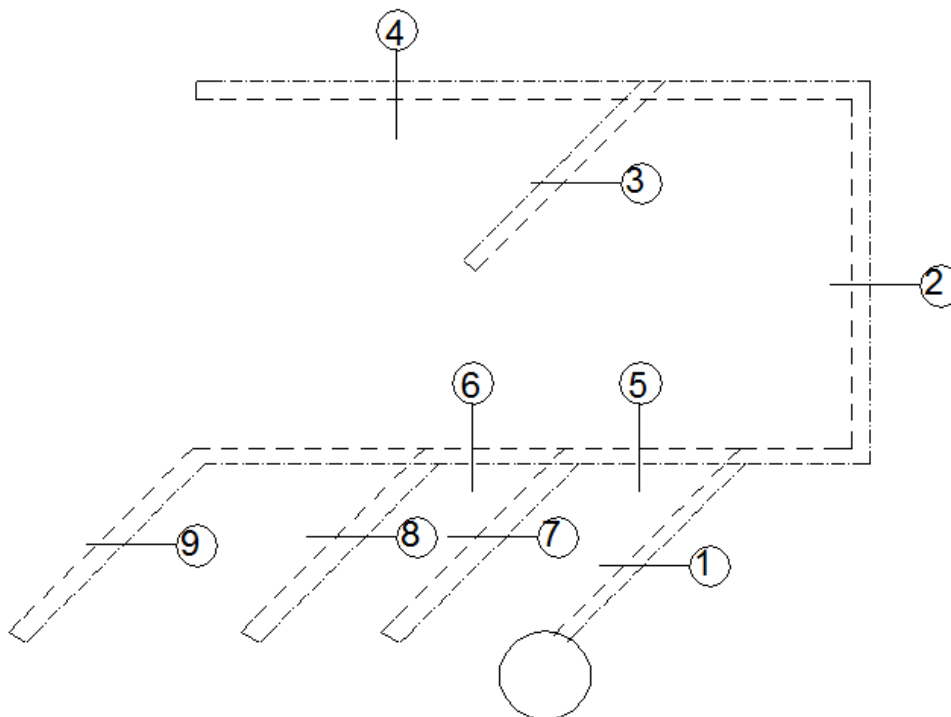
- *Dimenzování jednotlivých hotelových pokojů*

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)				Q _d (l/s)	d _a x s (mm) - DN	v (m/s)	l (m)	R (kPA/m)	I*R (kPa)	Σζ	Δp (kPa)	I*R + Δp (kPa)
od	do	0,15		0,2										
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
T3a	T3b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	0,6	2,04	1,22	4,5	5,06	6,29
T3b	T3	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	2,84	3,02	8,58	6,7	14,77	23,35
T4a	T4b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	0,6	2,04	1,22	4,5	5,06	6,29
T4b	T4b	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	2,99	3,02	9,03	5,2	11,47	20,50
T5a	T5b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	0,62	2,04	1,26	4,5	5,06	6,33
T5b	T5	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	2,99	3,02	9,03	5,2	11,47	20,50
T6a	T6b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	0,62	2,04	1,26	4,5	5,06	6,33
T6b	T6	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	3,44	3,02	10,39	6,7	14,77	25,16
T7a	T7b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	0,79	2,04	1,61	4,5	5,06	6,67
T7b	T7	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	3,96	3,02	11,96	6,7	14,77	26,73
T8a	T8b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	0,79	2,04	1,61	4,5	5,06	6,67
T8b	T8	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	3,67	3,02	11,08	5,2	11,47	22,55
T9a	T9b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	1,35	2,04	2,75	4,5	5,06	7,82
T9b	T9	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	3,36	3,02	10,15	5,2	11,47	21,61
T10a	T10b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	1,35	2,04	2,75	4,5	5,06	7,82
T10b	T10	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	4,65	3,02	14,04	8,2	18,08	32,12
T11a	T11b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	2,54	2,04	5,18	6,0	6,75	11,93
T11b	T11	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	2,75	3,02	8,31	4,2	9,26	17,57
T12a	T12b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	2,08	2,04	4,24	6,0	6,75	10,99
T12b	T12	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	2,75	3,02	8,31	4,2	9,26	17,57
T13a	T13b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	0,79	2,04	1,61	4,5	5,06	6,67
T13b	T13	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	3,96	3,02	11,96	6,7	14,77	26,73
T14a	T14b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	0,79	2,04	1,61	4,5	5,06	6,67
T14b	T14	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	3,67	3,02	11,08	5,2	11,47	22,55
T15a	T15b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	0,82	2,04	1,67	4,5	5,06	6,74
T15b	T15	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	3,16	3,02	9,54	5,2	11,47	21,01
T16a	T16b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	0,83	2,04	1,69	4,5	5,06	6,76
T16b	T16	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	3,43	3,02	10,36	6,7	14,77	25,13
T17a	T17b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	0,8	2,04	1,63	4,5	5,06	6,69
T17b	T17	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	4,98	3,02	15,04	12,7	28,00	43,04
T18a	T18b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	0,8	2,04	1,63	4,5	5,06	6,69
T18b	T18	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	5,53	3,02	16,70	12,7	28,00	44,70
T19a	T19b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	3,22	2,04	6,57	6,0	6,75	13,32
T19b	T19	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	2,28	3,02	6,89	4,2	9,26	16,15
T20a	T20b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	3,22	2,04	6,57	6,0	6,75	13,32
T20b	T20	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	2,95	3,02	8,91	4,2	9,26	18,17
T21a	T21b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	2,34	2,04	4,77	6,0	6,75	11,52
T21b	T21	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	2,24	3,02	6,76	4,2	9,26	16,03
T22a	T22b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	2,09	2,04	4,26	6,0	6,75	11,01
T22b	T22	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	2,83	3,02	8,55	4,2	9,26	17,81

T23a	T23b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	1,68	2,04	3,43	6,0	6,75	10,18
T23b	T23	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	2,67	3,02	8,06	4,2	9,26	17,32
T24a	T24b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	2,04	2,04	4,16	6,0	6,75	10,91
T24b	T24	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	2,67	3,02	8,06	4,2	9,26	17,32
T52a	T52b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	2,59	2,04	5,28	4,5	5,06	10,35
T52b	T52	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	2,67	3,02	8,06	4,2	9,26	17,32
T53a	T53b	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	2,59	2,04	5,28	4,5	5,06	10,35
T53b	T53	0	0	1	2	0,283	20x3,4	2,1	2,82	3,02	8,52	4,2	9,26	17,78

3.4 Dimenzování cirkulačního potrubí

- Schéma vodovodu pro výpočet cirkulace



- Tepelné ztráty v jednotlivých úsecích, dle schématu:

ÚSEK	TEPELNÁ ZTRÁTA (w)
1	25,08
2	111,075
3	71,84
4	171,961
5	44,325
6	127,2
7	95,564
8	43,468
9	134,6
suma	825,113

Cirkulační potrubí bylo nadimenzováno dle ČSN 75 5455 [19], výpočtový průtok cirkulace teplé vody Q_c v úseku 1 byl stanoven podle vztahu:

$$Q_c = \sum_{i=1}^m \frac{q_{ti} * l_i}{c_i * \rho_i * \Delta t_i} = \frac{825,113}{4122 * 3} = 0,0667 \text{ l/s}$$

Průtoky v dalších úsecích dle schéma se určí vztahem:

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

$$Q_b = Q - Q_a$$

Výpočet úseků 2-9:

$$Q_2 = 0,0667 * \frac{111,075 + 71,84 + 171,961}{111,075 + 71,84 + 171,961 + 44,325 + 127,2 + 95,564 + 43,468 + 134,6} = 0,0296 \text{ l/s}$$

$$Q_5 = 0,0667 - 0,0296 = 0,0371 \text{ l/s}$$

$$Q_3 = 0,0296 * \frac{71,84}{71,84 + 171,961} = 0,0087 \text{ l/s}$$

$$Q_4 = 0,0296 - 0,0087 = 0,0209 \text{ l/s}$$

$$Q_6 = 0,0371 * \frac{127,2 + 43,468 + 134,6}{127,2 + 95,564 + 43,468 + 134,6} = 0,0283 \text{ l/s}$$

$$Q_7 = 0,0371 - 0,0283 = 0,0088 \text{ l/s}$$

$$Q_8 = 0,0283 * \frac{43,468}{43,468 + 134,6} = 0,0069 \text{ l/s}$$

$$Q_9 = 0,0283 - 0,0069 = 0,0214 \text{ l/s}$$

Přesné označení úseků z následujících tabulek je uvedeno v příloze S5.

ÚSEK		da x s (mm) - DN	qt (W/m)	TL IZ. (m)	TEPELNÁ ZTRÁTA (W)	PODLE TEPELNÉ ZTRÁTY		UPRAVENO PODLE 6.2		l (m)	R (kPA/m)	I*R (kPa)	Σζ	Δp (kPa)	I*R + Δp (kPa)
od	do					Qc (l/s)	v	Qc (l/s)	v (m/s)						
T30	T29	63x10,5	6,6	65	25,08	0,0667	0,1	0,66	0,5	3,8	0,0642	0,24396	5,1	0,6375	0,88146
T29	T28	50x8,4	7,5	50	48,525	0,0296	0	0,39	0,5	6,47	0,0778	0,50337	3,1	0,3875	0,890866
T28	T27	50x8,4	7,5	50	11,475	0,0296	0	0,39	0,5	1,53	0,0778	0,11903	1,5	0,1875	0,306534
T27	T26	50x8,4	7,5	50	28,125	0,0296	0	0,39	0,5	3,75	0,0778	0,29175	1,5	0,1875	0,47925
T26	T25	50x8,4	7,5	50	22,95	0,0296	0	0,39	0,5	3,06	0,0778	0,23807	2,5	0,3125	0,550568
T25	T24	50x8,4	7,5	50	23,175	0,0209	0	0,3	0,3	3,09	0,0490	0,15141	0,5	0,0225	0,17391
T24	T23	50x8,4	7,5	50	38,475	0,0209	0	0,3	0,3	5,13	0,0490	0,25137	0,5	0,0225	0,27387
T23	T22	50x8,4	7,5	50	2,55	0,0209	0	0,3	0,3	0,34	0,0490	0,01666	2,5	0,1125	0,12916
T22	T21	40x6,7	7,5	40	20,925	0,0209	0	0,3	0,5	2,79	0,1410	0,39339	1,0	0,125	0,51839
T21	T20	40x6,7	7,5	40	2,175	0,0209	0	0,3	0,5	0,29	0,1410	0,04089	0,5	0,0625	0,10339
T20	T19	40x6,7	7,5	40	2,025	0,0209	0	0,3	0,5	0,27	0,1410	0,03807	0,5	0,0625	0,10057
T19	T18	40x6,7	7,5	40	2,025	0,0209	0	0,3	0,5	0,27	0,1410	0,03807	2,5	0,3125	0,35057
T18	T17	40x6,7	7,5	40	46,65	0,0209	0	0,3	0,5	6,22	0,1410	0,87702	0,5	0,0625	0,93952
T17	T16	40x6,7	7,5	40	1,875	0,0209	0	0,3	0,5	0,25	0,1410	0,03525	0,5	0,0625	0,09775
T16	T15	40x6,7	7,5	40	1,875	0,0209	0	0,3	0,5	0,25	0,1410	0,03525	0,5	0,0625	0,09775
T15	T14	40x6,7	7,5	40	2,025	0,0209	0	0,3	0,5	0,27	0,1410	0,03807	0,5	0,0625	0,10057
T14	T13	40x6,7	7,5	40	3,375	0,0209	0	0,3	0,5	0,45	0,1410	0,06345	0,5	0,0625	0,12595
T13	T12	40x6,7	7,5	40	1,875	0,0209	0	0,3	0,5	0,25	0,1410	0,03525	0,5	0,0625	0,09775
T12	T11	40x6,7	7,5	40	2,475	0,0209	0	0,3	0,5	0,33	0,1410	0,04653	0,5	0,0625	0,10903
T11	T10	40x6,7	7,5	40	1,875	0,0209	0	0,3	0,5	0,25	0,1410	0,03525	0,5	0,0625	0,09775
T10	T9	40x6,7	7,5	40	7,725	0,0209	0	0,3	0,5	1,03	0,1410	0,14523	2,5	0,3125	0,45773
T9	T8	32x5,4	6,8	30	4,624	0,0209	0,1	0,3	0,8	0,68	0,4230	0,28764	1,0	0,32	0,60764
T8	T7	32x5,4	6,8	30	1,7	0,0209	0,1	0,3	0,8	0,25	0,4230	0,10575	0,5	0,16	0,26575
T7	T6	32x5,4	6,8	30	15,572	0,0209	0,1	0,3	0,8	2,29	0,4230	0,96867	0,5	0,16	1,12867
T6	T5	32x5,4	6,8	30	2,108	0,0209	0,1	0,3	0,8	0,31	0,4230	0,13113	0,5	0,16	0,29113
T5	T4	32x5,4	6,8	30	1,7	0,0209	0,1	0,3	0,8	0,25	0,4230	0,10575	0,5	0,16	0,26575
T4	T3	25x4,2	6	30	0,78	0,0209	0,1	0,3	1,4	0,13	1,3880	0,18044	1,0	0,98	1,16044
T3	T2	20x3,4	6,4	20	4,416	0,0209	0,1	0,3	2,2	0,69	4,2730	2,94837	1,0	2,42	5,36837
T2	C4	20x3,4	6,4	20	3,136	0,0209	0,1	0,3	2,2	0,49	4,2730	2,09377	1,0	2,42	4,51377
C4	C3	32x5,4	-	30	-	0,0209	0,1	0,3	0,8	27,7	0,4230	11,734	12,5	4	15,73402
C3	C2	40x6,7	-	40	-	0,0296	0,5	0,39	0,7	15,5	0,2270	3,52304	7,2	1,764	5,28704
C2	C1	50x8,4	-	50	-	0,0667	0,7	0,66	0,8	4,73	0,1990	0,94127	10,2	3,264	4,20527
													Σ	45,71019	
T30	T29	63x10,5	6,6	65	25,08	0,0667	0,1	0,66	0,5	3,8	0,0642	0,24396	5,1	0,6375	0,88146
T29	T28	50x8,4	7,5	50	48,525	0,0296	0	0,39	0,5	6,47	0,0778	0,50337	3,1	0,3875	0,890866
T28	T27	50x8,4	7,5	50	11,475	0,0296	0	0,39	0,5	1,53	0,0778	0,11903	1,5	0,1875	0,306534
T27	T26	50x8,4	7,5	50	28,125	0,0296	0	0,39	0,5	3,75	0,0778	0,29175	1,5	0,1875	0,47925
T26	T25	50x8,4	7,5	50	22,95	0,0296	0	0,39	0,5	3,06	0,0778	0,23807	2,5	0,3125	0,550568
T25	T54	32x5,4	6,8	30	42,024	0,0087	0	0,09	0,3	6,18	0,0500	0,309	1,0	0,045	0,354
T54	T53	25x4,2	6	30	2,22	0,0087	0	0,09	0,4	0,37	0,1600	0,0592	1,0	0,08	0,1392
T53	T52	25x4,2	6	30	2,7	0,0087	0	0,09	0,4	0,45	0,1600	0,072	0,5	0,04	0,112
T52	C5	20x3,4	6,4	20	24,896	0,0087	0,1	0,09	0,7	3,89	0,4820	1,87498	3,0	0,735	2,60998
C5	C3	20x3,4	-	20	-	0,0087	0,1	0,09	0,7	10,9	0,8200	8,938	6,0	1,47	10,408
C3	C2	40x6,7	-	40	-	0,0296	0,1	0,39	0,7	15,5	0,2270	3,52304	7,2	1,764	5,28704
C2	C1	50x8,4	-	50	-	0,0667	0,1	0,66	0,8	4,73	0,1990	0,94127	10,2	3,264	4,20527
													Σ	26,22417	

T30	T29	63x10,5	6,6	65	25,08	0,0667	0,1	0,66	0,5	3,8	0,0642	0,24396	5,1	0,6375	0,88146
T29	T42	40x6,7	7,5	40	34,5	0,0371	0,1	0,27	0,5	4,6	0,1194	0,54924	1,0	0,125	0,67424
T42	T41	40x6,7	7,5	40	9,825	0,0371	0,1	0,27	0,5	1,31	0,1194	0,15641	1,5	0,1875	0,343914
T41	T40	40x6,7	7,5	40	104,025	0,0283	0,1	0,18	0,3	13,9	0,0570	0,79059	3,5	0,1575	0,94809
T40	T39	40x6,7	7,5	40	21,9	0,0283	0,1	0,18	0,3	2,92	0,0570	0,16644	1,5	0,0675	0,23394
T39	T38	40x6,7	7,5	40	1,275	0,0283	0,1	0,18	0,3	0,17	0,0570	0,00969	0,5	0,0225	0,03219
T38	T37	32x5,4	6,8	30	31,824	0,0214	0,1	0,09	0,3	4,68	0,0500	0,234	3,0	0,135	0,369
T37	T36	32x5,4	6,8	30	13,26	0,0214	0,1	0,09	0,3	1,95	0,0500	0,0975	0,5	0,0225	0,12
T36	T35	32x5,4	6,8	30	12,58	0,0214	0,1	0,09	0,3	1,85	0,0500	0,0925	1,0	0,045	0,1375
T35	T34	32x5,4	6,8	30	30,464	0,0214	0,1	0,09	0,3	4,48	0,0500	0,224	2,0	0,09	0,314
T35	T33	32x5,4	6,8	30	13,192	0,0214	0,1	0,09	0,3	1,94	0,0500	0,097	0,5	0,0225	0,1195
T33	C8	20x3,4	6,4	20	33,28	0,0214	0,1	0,09	0,7	5,2	0,4820	2,5064	3,0	0,735	3,2414
C8	C7	20x3,4	-	20	-	0,0214	0,1	0,09	0,7	19,9	0,4820	9,5918	11,0	2,695	12,2868
C7	C6	25x4,2	-	30	-	0,0283	0,1	0,18	0,8	17	0,5510	9,367	6,5	2,08	11,447
C6	C2	32x5,4	-	30	-	0,0371	0,1	0,27	0,7	5,86	0,1194	0,69968	2,0	0,49	1,189684
C2	C1	50x8,4	-	50	-	0,0667	0,1	0,66	0,8	4,73	0,1990	0,94127	10,2	3,264	4,20527
														Σ	36,54399
T30	T29	63x10,5	6,6	65	25,08	0,0667	0,1	0,66	0,5	3,8	0,0642	0,24396	5,1	0,6375	0,88146
T29	T42	40x6,7	7,5	40	34,5	0,0371	0,1	0,27	0,5	4,6	0,1194	0,54924	1,0	0,125	0,67424
T42	T41	40x6,7	7,5	40	9,825	0,0371	0,1	0,27	0,5	1,31	0,1194	0,15641	1,5	0,1875	0,343914
T41	T40	40x6,7	7,5	40	104,025	0,0283	0,1	0,18	0,3	13,9	0,0570	0,79059	3,5	0,1575	0,94809
T40	T39	40x6,7	7,5	40	21,9	0,0283	0,1	0,18	0,3	2,92	0,0570	0,16644	1,5	0,0675	0,23394
T39	T38	40x6,7	7,5	40	1,275	0,0283	0,1	0,18	0,3	0,17	0,0570	0,00969	0,5	0,0225	0,03219
T38	T51	32x5,4	6,8	30	4,012	0,0069	0	0,09	0,3	0,59	0,0500	0,0295	1,8	0,081	0,1105
T51	T50	32x5,4	6,8	30	2,244	0,0069	0	0,09	0,3	0,33	0,0500	0,0165	0,5	0,0225	0,039
T50	T49	25x4,2	6	30	13,98	0,0069	0	0,09	0,4	2,33	0,1600	0,3728	1,0	0,08	0,4528
T49	C9	20x3,4	6,4	20	23,232	0,0069	0,1	0,09	0,7	3,63	0,4820	1,74966	0,5	0,1225	1,87216
C9	C7	20x3,5	-	20	-	0,0069	0,1	0,09	0,7	6,7	0,4820	3,2294	3,5	0,8575	4,0869
C7	C6	25x4,2	-	30	-	0,0283	0,1	0,18	0,8	17	0,5510	9,367	6,5	2,08	11,447
C6	C2	32x5,4	-	30	-	0,0371	0,1	0,27	0,7	5,86	0,1194	0,69968	2,0	0,49	1,189684
C2	C1	50x8,4	-	50	-	0,0667	0,1	0,66	0,8	4,73	0,1990	0,94127	10,2	3,264	4,20527
														Σ	26,51715
T30	T29	63x10,5	6,6	65	25,08	0,0667	0,1	0,66	0,5	3,8	0,0642	0,24396	5,1	0,6375	0,88146
T29	T42	40x6,7	7,5	40	34,5	0,0371	0,1	0,27	0,5	4,6	0,1194	0,54924	1,0	0,125	0,67424
T42	T41	40x6,7	7,5	40	9,825	0,0371	0,1	0,27	0,5	1,31	0,1194	0,15641	1,5	0,1875	0,343914
T41	T46	32x5,4	6,8	30	22,304	0,0088	0	0,09	0,3	3,28	0,0500	0,164	2,3	0,1035	0,2675
T46	T45	32x5,4	6,8	30	22,508	0,0088	0	0,09	0,3	3,31	0,0500	0,1655	2,0	0,09	0,2555
T45	C10	20x3,4	6,4	20	50,752	0,0088	0,1	0,09	0,7	7,93	0,4820	3,82226	2,5	0,6125	4,43476
C10	C6	20x3,5	-	20	-	0,0088	0,1	0,09	0,7	15,9	0,4820	7,67344	6,5	1,5925	9,26594
C6	C2	32x5,4	-	30	-	0,0371	0,1	0,27	0,7	5,86	0,1194	0,69968	2,0	0,49	1,189684
C2	C1	50x8,4	-	50	-	0,0667	0,1	0,66	0,8	4,73	0,1990	0,94127	10,2	3,264	4,20527
														Σ	21,51827

- *Nejmenší dopravní výška cirkulačního čerpadla*

$$H = \frac{1000 * \Delta p_{RF}}{\rho * g} = \frac{1000 * 45,71}{986,63 * 9,81} = 4,72 \text{ m}$$

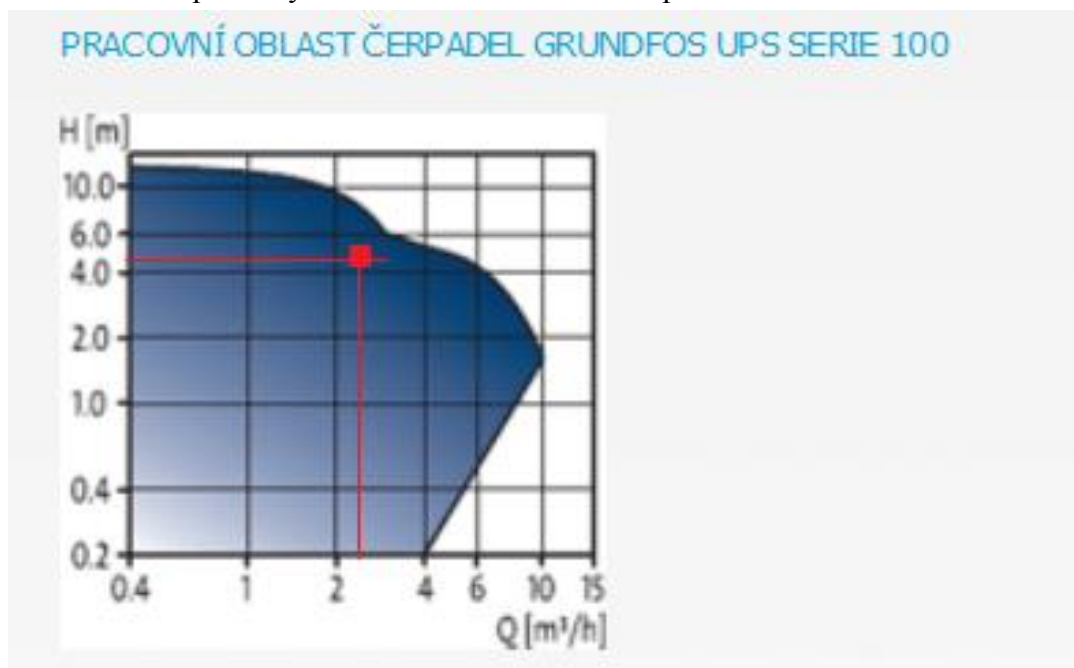
Při průtoku $Q_c = 0,66 \text{ l/s} = 2,37 \text{ m}^3/\text{hod}$ musí mít cirkulační čerpadlo dopravní výšku

$$H \geq 4,72 \text{ m.}$$

Rozdíl mezi tlakovými ztrátami jednotlivých okruhů se odstraní tlakovou ztrátou, jež se nastaví na regulačních armaturách.

- *Návrh čerpadla*

Na cirkulaci teplé vody bude navrženo oběhové čerpadlo Grundfos série 100.



C. PROJEKT

1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Akce: Rozvody vody v hotelu na p.č. 1001 v Opočně

Místo: p.p.č. 1001, kat. úz. Opočno pod Orl. horami

Investor: Pavel Novák, Zámecká 81, Opočno pod Orl. horami

Datum: 5 / 2012

Vypracovala: Lucie Březinová

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Vnitřní vodovod a přípojka vody

Úvod

Projekt řeší vnitřní vodovod a jeho přípojku u stavby v hotelu v Opočně pod Orlicami na ulici Pohořská. Jako podklad pro vypracování sloužilo zadání a situace s inženýrskými sítěmi a informace od stavebního úřadu.

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

Potřeba vody (dle vyhlášky 120/2011 Sb.)

Předpoklad: 60 lůžek – hotel, restaurace - 6 zaměstnanců + mytí skla

Průměrná denní potřeba $123.60 + 6.384 = 10\,227$ /den

Maximální denní potřeba $10\,227 \cdot 1,5 = 15\,341$ l/den

Maximální hodinová potřeba $15\,341 / 24 \cdot 2,1 = 1\,342$ l/h

Potřeba teplé vody

Předpoklad: : 60 lůžek – hotel, 150 jídel – restaurace

Průměrná denní potřeba = $60 \cdot 100 + 150 \cdot 10 = 7\,500$ l/den

Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z polyethylenového potrubí HDPE 100 SDR 11, 63x5,8mm. Její délka bude 8,8m. Potrubí bude vedeno v hloubce cca 1,65m pod úroveň terénu a napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici Pohořská. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad je podle sdělení jeho provozovatele minimálně 0,45 MPa. Výpočtový

průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 2,89 l/s. Spádování přípojky bude 0,3% směrem k řadu. Vodovodní přípojka bude na veřejný vodovodní řad HDPE 100 SDR 11, 110x10mm napojená navrtávacím pasem Hawle zemní soupravou a poklopem. Hlavní uzávěr vnitřního vodovodu a vodoměrná sestava bude umístěna ve vodoměrné šachtě s vodoměrem DN 40. Tato vodoměrná šachta bude typová betonová o rozměru 900 x 1800 x 2100 mm na pozemku investora.

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 nekříží žádná jiné inženýrské sítě ani přípojky.

Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody HDPE 100 SDR 11, 63x5,8mm. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 2,89 l/s. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude umístěn ve vodoměrné šachtě na pozemku investora. Hlavní uzávěr objektu bude umístěn na přívodním potrubí v technické místnosti v 1.NP. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad je podle sdělení provozovatele minimálně 0,45 MPa.

Přívod ležaté potrubí od vodoměrové šachty do objektu povede v hloubce cca 1,6 m pod terénem vně domu a do domu vstoupí v ocelové ochranné trubky z montážní šachty do technické místnosti. V domě bude ležaté potrubí vedeno v podhledu u stropu v 1. NP a 2. NP.

Stoupací potrubí z 1.NP do 2.NP je řešeno jednou centrální stoupačkou, která bude také umístěná v technické místnosti. Stoupací potrubí z 2.NP do 3.NP je řešeno pro každý pokoj individuálně a povede v drážkách ve stěně. Podlažní rozvodná a připojovací potrubí budou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou v drážkách. Ke dřezu v restauraci bude připojovací potrubí vedeno v podlaze v ochranné trubce. Pro každý hotelový pokoj bude na začátku připojovacího potrubí osazen uzávěr, kterým

se budou ovládat všechny výtokové armatury v daném pokoji, na začátku stoupacích vedení je usazen kulový kohout s odvodněním.

Teplá voda pro celý objekt bude připravována v tlakovém zásobníkovém ohřivači Regulus R2BC o objemu 1500l ohřivaném topnou vodou z plynového kotle. Na přívodu studené vody do tohoto ohřivače bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil. V objektu je navrženo cirkulační potrubí, jehož nucený oběh zajišťuje navržené čerpadlo Grundfos.

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

Po dokončení montáže bude vodovod prohlídnut a tlakově odzkoušen. Na neizolovaném vnitřním vodovodu bez zařizovacích předmětů, pojistných a výtokových armatur bude provedena tlaková zkouška potrubí. Po montáži všech pojistných a výtokových armatur bude provedena konečná tlaková zkouška. Po provedení zkoušek budou rozvody v drážkách zaplotovány. Před uvedením do provozu se vodovod propláchně a vydesinfikuje.

Zařizovací předměty

V hotelu jsou již umístěny zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy jsou kombinační. Záchodové mísy pro tělesně

postižené mají horní okraj ve výšce 500 mm nad podlahou a jsou u nich osazená předepsaná madla. Pisoárové mísy mají automatické splachovací zařízení. U umyvadel a dřezu jsou nástěnné směšovací baterie. Umyvadla pro tělesně postižené jsou opatřena nástěnnou jednopákovou směšovací baterií a podomítkovou zápachovou uzávěrkou. Sprchové baterie jsou nástěnné. U výlevek je vysoko položený nádržkový splachovač a směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem.

Použité výtokové armatury jsou chráněny proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717.

Zemní práce

Pro přípojku a vnitřní vodovod uložený v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 m. Potrubí je uloženo na násypu, tento násyp je nutné předem dobře ztuhnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh, přebytečná zemina bude 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). 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.

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

2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

OZNAČENÍ NA VÝKRESU	POPIS SESTAVY	POČET SESTAV
U	Umyvadlo keramické bílé šířky 550 mm Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Baterie umyvadlová nástěnná pochromovaná jednopáková	44
U2	Umyvadlo keramické bílé šířky 650 mm Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 2 x rohový ventil pochromovaný DN 15	3
WC	Záchodová mísa keramická kombinační bílá s vnitřním svislým odpadem Záchodové sedátko plastové bílé Rohový ventil pochromovaný DN 15 Přípojovací trubička 3/8" x 1/2" délky 300 mm Manžeta Ø 110 pro napojení na kanalizační přípojovací potrubí	35
WC2	Záchodová mísa keramická kombinační bílá s vnitřním svislým odpadem Záchodové sedátko plastové bílé Rohový ventil pochromovaný DN 15 Přípojovací trubička 3/8" x 1/2" délky 300 mm Manžeta Ø 110 pro napojení na kanalizační přípojovací potrubí	3
SV	Vana sprchová keramická bílá o rozměru 1500x1500x600 Zápachová uzávěra sprchová Baterie sprchová nástěnná pochromovaná jednotková s ruční sprchou Sprchové dveře plastové bílé posuvací	28
SV2	Vana sprchová rohová Zápachová uzávěra sprchová Baterie sprchová nástěnná pochromovaná jednotková s ruční sprchou Sprchové dveře plastové bílé posuvací Sedačka instalovaná na zdi	3
D	Dřez nerezový jednodílný o rozměru 450 x 380 mm vestavný do kuchyňské linky Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým odpadním ventilem Baterie dřezová nástěnná pochromovaná jednopáková	12
D2	Dřez nerezový jednodílný o rozměru 450 x 380 mm vestavný do baru Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým	1

	odpadním ventilem Baterie dřezová stojánková pochromovaná jednopáková 2 x rohový ventil pochromovaný DN 15	
DD	Dřez nerezový dvojdílný o rozměru 800x500 mm vestavný do baru Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým odpadním ventilem 2x Baterie dřezová nástěnná pochromovaná jednopáková	1
PM	Pisoárová mísa mušlová s tlakovým splachovacím zařízením a se zabudovanou zápachovou uzávěrou	3
VL	Keramická výlevková mísa 370x540 mm se zabudovanou zápachovou uzávěrou se sklopnou kovovou mřížkou Baterie směšovací nástěnná pochromovaná jednopáková Nádržkový splachovač, splachovací trubka	3
AP	Zápachová uzávěrka pro automatickou pračku podmítková Výtokový ventil na hadici DN 15 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717	4

ZÁVĚR:

U zadaného objektu – třípatrového hotelu s restaurací v přízemí se provedlo posouzení čtyř variant ohřevu teplé vody. Tyto varianty byly posouzeny z hlediska pořizovacích nákladů, provozních nákladů, komfortu uživatelů, náročnosti instalace a údržby. Jako nejvýhodnější varianta byl vyhodnocen zásobníkový ohřivač pro celý hotel. Objem tohoto ohřivače je 1500 l. Pro tuto variantu byly nadimenzovány rozvody studené vody, teplé vody, cirkulace a vodovodní přípojky. Vnitřní vodovod vstupuje do objektu přes montážní šachtu v technické místnosti. Ležaté potrubí je vedeno pod stropem v podhledu. Rozvod vody do 2. NP je řešen jedním centrálním stoupacím vedením, které je umístěné opět v technické místnosti. Připojovací potrubí je vedeno v instalační předstěně nebo v drážkách ve zdivu. Veškeré potrubí pro rozvody vody je opatřeno izolací Mirelon. Poznatky z teoretické části, která se zabývá teplou vodou, byly použity v projektu.

ZDROJE:

Literatura:

1. VALÁŠEK, Jaroslav. Zdravotnětechnická zařízení budov. 2. dopl. vyd. Bratislava: JAGA GROUP, 2006. ISBN 80-8076-038-1. [1]
2. ŽABIČKA, Zdeněk a Jakub VRÁNA. Zdravotnětechnické instalace. 1. vydání. Brno: ERA, 2009. ISBN 978-80-7366-139-7. [6]
3. ČUPR, CSC., Ing. Karel, Ing. Blanka BARTOŠOVÁ, Ing. Marcela POČINKOVÁ a Ing. Jakub VRÁNA. Zdravotní technika pro kombinované studium. Brno: CERM, 2002. ISBN 80-214-2221-1. [2]
4. VALENTA, Vladimír. Topenářská příručka 3: Návody na projektování tepelných zařízení. Praha: ČSTZ, 2007. ISBN 978-80-86028-13-2.
5. VRÁNA, Jakub. Technická zařízení budov v praxi: [příručka pro stavaře]. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1588-9.

Normy:

6. ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování [18]
7. ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů [19]
8. ČSN 01 34 50 – Výkresy zdravotně technické a plynové instalace 2006

Vyhlášky:

9. Vyhláška č. 193/2007, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu [8]

Internetové zdroje:

10. <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.j/>
11. Tzbinfo. [online]. [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1493-sendvicove-trubky-pro-vodu-a-vytapeni-maji-vice-vyhod-nez-vyuzivame> [5]
12. Tzbinfo. [online]. Dostupné z: www.tzb-info.cz/3194-predpisy-normy-a-smernice-pro-technicka-zarizeni-budov-v-evropskem-kontextu-ii [11]
13. Instalárér Praha. MARUNA, Roman. [online]. 2003-2012. Dostupné z: <http://www.instalaterpraha.cz/index.php?article=medene-potrubi> [4]

14. Technická univerzita Liberec: fakulta strojní. [online]. Dostupné z: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/12.htm [7]
15. Potřeba teplé vody. Panelové domy [online]. Brno: EXPO DATA, 2000. Dostupné z: <http://panelovedomy.ekowatt.cz/tepla-voda/36-potreba-teple-vody> [9]
16. České vysoké technické učení v Praze: fakulta Stavební. [online]. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=podklady&id=3> <http://hestia.energetika.cz/encyklopedie/> [10]
17. Hestia energetika. Příprava teplé vody [online]. Dostupné z: <http://hestia.energetika.cz/encyklopedie/7.htm> [12]
18. Clage cz: Průtokové ohřivače vody, zásobníkové ohřivače vody. Ohřev tuv [online]. Dostupné z: <http://www.clagecz.cz/> [13]
19. Solarenstvi. Ohřev tuv [online]. Dostupné z: <http://www.solarenvi.cz/slunecni-kolektory/typy-instalaci/ohrev-tuv/> [14]
20. Solární kolektory systémy a sestavy. [online]. [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: <http://www.alter-eko.cz/energie/solarni-kolektory/solarni-prikklad.php> [17]
21. Fepol. [online]. Dostupné z: <http://www.fepol.cz/kategorie/topeni---ohrev/ohrivace-vody/plynove-ohrivace/plynove-prutokove-ohrivace/> <http://www.nejlevnejsitzb.cz/> [15]
22. BCB Plzeň: deskové výměníky. [online]. Dostupné z: <http://www.bcb-plzen.eu/alfalaval/rozebiratelne.htm> [16]
23. <http://www.ekoplastik.cz/>
24. <http://www.regulus.cz/>

SEZNAM ZKRATEK:

TUV – teplá užitková voda

TV – teplá voda

ZTI – zdravotně technické instalace

DN – jmenovitá světlost potrubí

SEZNAM PŘÍLOH:

P1 – TABULKA CEN POTRUBÍ VČ. MONTÁŽE

P2 – TECHNICKÝ LIST OHŘÍVAČE REGULUS R2BC

P3 – TLAKOVÉ ZTRÁTA VODOMĚRU

S1 – SCHÉMA ROZVODŮ VODY – VARIANTA 1

S2 – SCHÉMA ROZVODŮ VODY – VARIANTA 2

S3 – SCHÉMA ROZVODŮ VODY – VARIANTA 3

S4 – SCHÉMA ROZVODŮ VODY – VARIANTA 4

S5 – AXONOMETRICKÉ VÝPOČTOVÉ SCHÉMA

V1 – VODOVOD – PŮDORYS 1.NP

V2 – VODOVOD – PŮDORYS 2.NP

V3 – VODOVOD – PŮDORYS 3.NP

V4 – VODOVOD – AXONOMETRIE

V5 – VODOVODNÍ PŘÍPOJKA – SITUACE

V6 – VODOVODNÍ PŘÍPOJKA – PODÉLNÝ PROFIL

V7 – VODOVODNÍ PŘÍPOJKA – ULOŽENÍ POTRUBÍ

D1 – DETAIL U ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘÍVAČE

D2 – DETAIL VODOMĚRNÉ SESTAVY

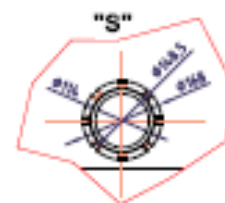
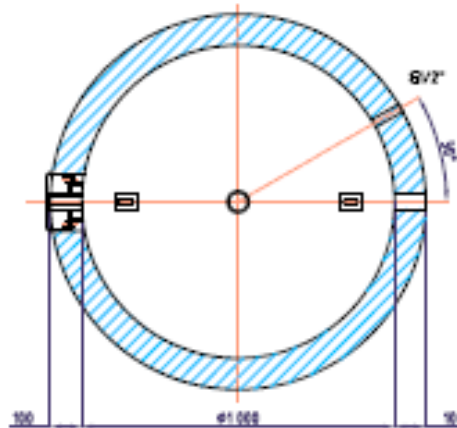
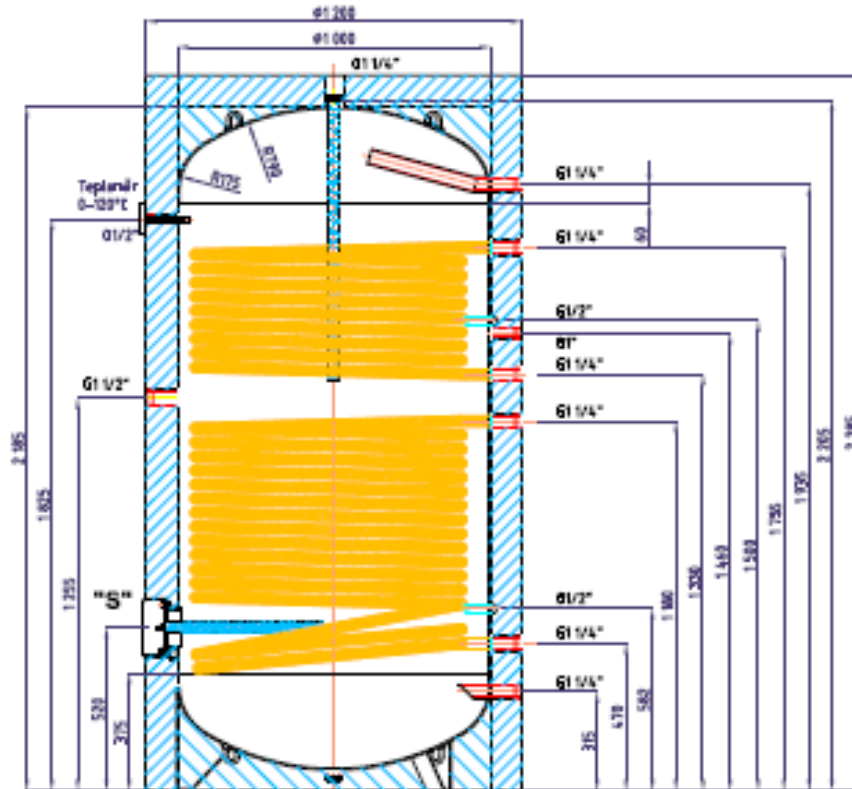
P1: Tabulka cen potrubí PPR včetně montáže, zdroj: program BUILD POWER

DN	CENA (Kč/m')
16	216
20	220
25	271
32	329
40	452
50	522
63	674
75	814
90	1037
110	1238

P2: Technický list ohřívače Regulus R2BC

**Zásobníkový ohřívač vody
Regulus R2BC1500**

kód: 8478



Celkový objem zásobníku.....	1500 l
Objem horního topného hadce.....	14 l
Objem dolního topného hadce.....	28,5 l
Plocha horního topného hadce.....	2,5 m ²
Plocha dolního topného hadce.....	4,2 m ²
Maximální provozní teplota zásobníku.....	95 °C
Maximální provozní teplota topných hadců.....	110 °C
Maximální provozní tlak zásobníku.....	6-10 bar
Maximální provozní tlak topných hadců.....	10 bar
Příprava TV ΔT=35°C (80/80 – 10/45)-horní hadce.....	1850 (75) l/h(kW)
Příprava TV ΔT=35°C (80/80 – 10/45)-dolní hadce.....	3138 (128) l/h(kW)
Hmotnost prázdné nádrže.....	302 kg

P3: Graf tlakových ztrát vodoměru Grundfos

