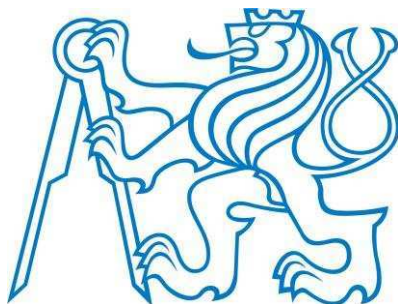


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ RODINNÉHO DOMU
DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Štěpán Dupal

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Miroslav Urban, Ph.D.

2017/2018



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Dupal Jméno: Štěpán Osobní číslo: 395759
Zadávací katedra: Katedra technických zařízení budov
Studijní program: Budovy a prostředí
Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Vytápění a větrání rodinného domu s bazénem
Název diplomové práce anglicky: Heating and ventiltion of a family house with the pool
Pokyny pro vypracování:
Cílem diplomové práce bude zpracování projektu vytápění a větrání rodinného domu s bazénem. Práce bude zpracována v rozsahu:
1. Rešerše věnovaná indentifikaci možných variant řešení zdroje tepla. Na základě energetické bilance objektu bude zpracováno porovnání technické a ekonomické proveditelnosti jednotlivých zdrojů tepla.
2. Pro vybranou variantu bude zpracován podrobný projekt části vytápění a vzduchotechnika v rozsahu prováděcí dokumentace pro zadný rodinný dům.
3. S výše uvedeným projektem bude zpracovaný koncepční návrh na řízení objektu a jeho systémů.
Seznam doporučené literatury:
Bašta, Kabele - Otopné soustavy teplovodní (sešit projektanta č. 1)
Petráš a kol. - Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie
Vavříčka a kolektiv - Příprava teplé vody - nové přepracované vydání (2017)
Matuška, T. - Solární zařízení v příkladech

Jméno vedoucího diplomové práce: Miroslav Urban
Datum zadání diplomové práce: 28. 2. 2018 Termín odevzdání diplomové práce: 20. 5. 2018

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

28. 2. 2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Štěpán Dupal

Název diplomové práce: Vytápění a větrání rodinného domu s bazénem

Základní část: projekt vytápění a vzduchotechniky RD s bazénem podíl: 100 %

Formulace úkolů:

- řešerše: výběr zdrojů tepla, studie technické a ekonomické proveditelnosti systémů
- zpracování projektu vytápění a vzduchotechnika v rozsahu prováděcí dokumentace
- návrh způsobu řízení obejktu
- výkresová část, textová část

Podpis vedoucího DP: _____

Datum: 18.2.16

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část:

podíl: %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta: _____

Datum: _____

3. Část:

podíl: %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta: _____

Datum: _____

4. Část:

podíl: %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta: _____

Datum: _____

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

Praha, 20. 5. 2018

OBSAH:

REŠERŠE – návrh vhodného zdroje tepla pro RD

PROJEKT VYTÁPĚNÍ

TECHNICKÁ ZPRÁVA

VÝKRESOVÁ ČÁST

VÝPOČTOVÁ ČÁST

PŘÍLOHY

VÝPIS PRVKŮ

PROJEKT VZDUCHOTECHNIKY

TECHNICKÁ ZPRÁVA

VÝKRESOVÁ ČÁST

VÝPOČTOVÁ ČÁST

PŘÍLOHY

VÝPIS PRVKŮ

Anotace:

Diplomová práce se zabývá vytápěním a větráním rodinného domu s vnitřním bazénem. Jedná se o tří podlažní objekt o půdorysné ploše cca 340 m².

V objektu je navrženo centrální vytápění, zdrojem tepla je plynový kotel. Otopná soustava je dvoutrubková horizontální.

Větrání zajišťují dvě vzduchotechnické jednotky umístěné v technické místnosti ve 2.nadzemním podlaží. Jedna jednotka bude větrat bazén se zázemím a druhá ostatní místnosti rodinného domu. Suterén bude větrán přirozeně.

Diplomová práce zahrnuje rešerši výběru zdroje tepla, výpočty, včetně návrhů jednotlivých prvků, katalogové listy a výkresovou dokumentaci.

Abstract:

The thesis deals with the heating and ventilation of the house with the indoor swimming pool. It is a three- storey building with a floor area of approximately 340 m².

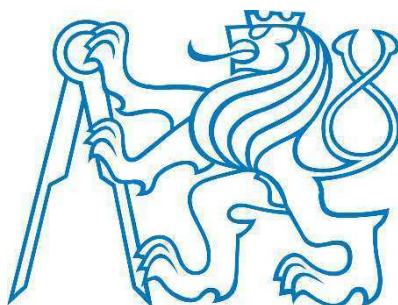
The heating in this building is designed as central and the heat source is a gas boiler. The heating system is double-pipe horizontal.

Ventilation is provided by two air handling units located in the technical room on the 2nd floor. One unit will ventilate the swimming pool and the background of the building and the other one will provide fresh air for other rooms of the house. The basement will be ventilated in a natural way.

The Bachelor thesis includes the research of heat source selection, calculations, including the proposals for individual elements, data sheets and drawings.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



REŠERŠE

Identifikace možných variant řešení zdroje tepla

Štěpán Dupal

2017/2018

Obsah:

ÚVOD	3
POPIS OBJEKTU:	3
NÁVRH ZDROJE TEPLA	4
Výpočet potřebného výkonu	4
VÝBĚR VHODNÉHO ZDROJE TEPLA	6
Vhodné zdroje tepla pro rodinné domy	6
Porovnání zdrojů tepla z hlediska technického posouzení	8
Ekonomické porovnání zdrojů tepla	9
Návratnost investice	12
Ekonomické vyhodnocení zdrojů tepla	14
Ekologické porovnání zdrojů tepla	15
Ekologické vyhodnocení zdrojů tepla	18
VÝBĚR ZDROJE TEPLA	19
SEZNAM TABULEK	20
SEZNAM GRAFŮ	20
SEZNAM OBRÁZKŮ	20
SEZNAM ZDROJŮ	21

ÚVOD

Cílem rešerše je navrhnout vhodný zdroj tepla pro projekt rodinného domu v Třebíči.

První část je věnovaná popisu řešeného rodinného domu, výpisu výpočtových parametrů a energetické bilance objektu.

V další části se rešerše věnuje stručnému popisu zdrojů tepla běžně používaných v rodinných domech.

Navržený zdroj tepla bude vybrán s ohledem na ekologická, ekonomická a technologická kritéria.

POPIS OBJEKTU:

Návrh nejhodnějšího zdroje tepla bude zpracován pro třípodlažní rodinný dům v Třebíči. Objekt má suterén, přízemí a obytné podkroví.

V suterénu domu se nachází kotelna, sklep, garáž s dílnou a vinný sklep.

V 1NP se nachází vstupní hala, velký obývací pokoj propojený s kuchyní a jídelnou. Dalšími místnostmi v přízemí jsou herna, toaleta a pokoj. V rodinném domě je navržen vnitřní bazén o ploše cca 17m² s přidruženou saunou a sprchovým koutem.

Druhé nadzemní patro je obytné podkroví, kde jsou umístěny ložnice se dvěma šatnami, dva dětské pokoje, koupelna, WC, hobby místnost, galerie a technická místnost pro VZT jednotky.

NÁVRH ZDROJE TEPLA

Výpočet potřebného výkonu

Nejdůležitějším parametrem pro návrh systému vytápění je roční potřeba tepla, případně tepelná ztráta. Dalšími veličinami, které je nutné vzít v úvahu, jsou potřeba teplé vody, celková spotřeba energie v objektu a roční podíl nákladů na pořízení zdroje tepla. Tyto hodnoty pak jsou vodítkem při volbě způsobu vytápění a druhu paliva.

Výpočtové parametry

- | | |
|---|---------|
| - klimatická oblast Třebíč | -15,0°C |
| - délka topného období pro $\theta_{np,e} = 13^\circ\text{C}$ | 263 dní |
| - průměrná roční venkovní teplota $\theta_{m,e}$ | + 4,1°C |

Návrhové teploty

- | | |
|-----------------------------|------|
| - Obytné místnosti, WC | 20°C |
| - Koupelny | 24°C |
| - Bazén | 28°C |
| - Předsíně, šatny, komory | 15°C |
| - Domovní chodby, schodiště | 10°C |
| - Suterén | 10°C |

Návrh otopné soustavy

V objektu je navržena dvoutrubková horizontální protiproudá otopná soustava. Soustava má dvě stoupačí potrubí.

Jedna stoupačka je navržena pro otopná desková a trubková tělesa s teplotním spádem 55-45 °C a druhá stoupačka je pro podlahové vytápění s nižším teplotním spádem 32-22 °C.

Výpočet tepelných ztrát

Tepelná ztráta celé budovy byla zjištěna pomocí přesného výpočtu tepelných ztrát. (výpočty viz. příloha tepelných ztrát). Potřeba tepla na přípravu TUV byla stanovena dle normy DIN.

Výkon pro ohřev VZT byl vypočítán ze vstupních údajů pro obě VZT jednotky.

Jednotka pro RD

- množství přiváděného vzduchu - 525 m³/hod
- provozní režim - 24 hod/den
- teploty přiváděného vzduchu přes rekuperaci - 8,7 °C

Jednotka pro bazén

- množství přiváděného vzduchu - 600 m³/hod
- provozní režim - 3 hod/den
- teploty přiváděného vzduchu přes rekuperaci - 13,7 °C

Potřebný výkon pro bazénovou technologii byl vypočítán součtem potřeby tepla pro ohřev bazénové vody a teplem pro pokrytí tepelné ztráty přestupem vodní hladinou. (výpočty viz. příloha)

Shrnutí výsledků výpočtů:

Tepelná ztráta objektu byla vypočítána.....	10,05 kW
Denní potřeba tepla na přípravu TV.....	180,00 kW
Potřebný výkon pro VZT – bazén.....	2,85 kW
Potřebný výkon pro VZT – RD.....	1,59 kW
Potřebný výkon pro TUV.....	7,50 kW
Potřebný výkon pro BAZ.....	4,70 kW
Roční spotřeba tepla pro vytápění	19,30 [MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev TUV.....	59,09 [MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev VZT– RD.....	21,9[MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev VZT– BAZ.....	3,14 [MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev BAZ.....	45,89 [MWh/rok]
Celková roční spotřeba tepla.....	148,6 [MWh/rok]

VÝBĚR VHODNÉHO ZDROJE TEPLA

Vhodné zdroje tepla pro rodinné domy

- **Plynový kotel**

Vytápění plynem je velmi rozšířeným zdrojem tepla v rodinných domech. Velkou výhodou plynového kotle je tichý a komfortní provoz bez nutné obsluhy. Dalším plusem jsou nižší pořizovací náklady a nenáročná údržba. V případě použití kondenzačních kotlů se provoz jeví poměrně levně. Nevýhodou plynového kotle je závislost na dodávkách plynu, které mohou ovlivnit cenu paliva.

- **Tepelné čerpadlo**

Tepelné čerpadlo využívá geotermální energii ze zemního vrtu, tepelnou energii ze vzduchu či vody. Jedná se o velmi úsporný a komfortní zdroj tepla. Asi třetinu výkonu tepelného čerpadla tvoří elektrický pohon kompresoru. Nevýhodou tepelného čerpadla je vysoká pořizovací cena, zejména v případě hlubinných vrtů a plošných kolektorů u čerpadla země-voda. Výhodou jsou nízké provozní náklady.

- **Kotel na tuhá paliva**

Je stále nejlevnější variantou vytápění rodinných domů. Při výběru způsobu vytápění uhlím nebo dřevem je však potřeba počítat se stále přísnějšími předpisy pro emise, které při hoření těchto paliv vznikají. Hlavní nevýhodou jsou vysoké nároky na skladovací prostory, včetně požadavků na vhodné vlhkostní požadavky. Pokud nenavrhneme automatické kotle na tuhá paliva, tak je další nevýhodou menší komfort a pracnost v důsledku ručního přikládání do kotle.

- **Elektrokotel**

Topení elektřinou se vyplatí hlavně v energeticky úsporných domech s nízkou tepelnou ztrátou. Pro ostatní typy objektů vychází topení elektrokotlem jako nejdražší varianta. U elektrokotle není nutné navrhovat odvod spalin (komín). Hlavními výhodami vytápění elektřinou jsou nízké pořizovací náklady, absence řešení emisí a poměrně vysoká účinnost elektrokotlů.

- **Centrální vytápění**

Obrovskou výhodou centrálního zásobování teplem je naprosto bezobslužný provoz a nulové požadavky na vlastní zařízení. Odpadají vysoké investice za pořízení zdroje tepla (kotel, čerpadlo). Jediná nutná investice je do předávací stanice, některé teplárny nabízejí možnost pronájmu předávací stanice.

- **Kotel na pelety**

Vytápění biomasou má velkou výhodou, protože se jedná o obnovitelný zdroj energie. Automatický kotel na pelety umožňuje skoro stejný komfort jako při použití plynového kotle. Velkou nevýhodou jsou vysoké nároky na skladovací prostory, včetně požadavků na vhodné vlhkostní požadavky.

Porovnání zdrojů tepla z hlediska technického posouzení

- **Plynový kotel**

Je nutné zjistit, zda je ve vybrané lokalitě možnost připojení na plynovod. Z dostupných materiálů vyplývá, že zrealizovat plynovou přípojku a připojit objekt na plynovod nebude problém.

- **Kotel na tuhá paliva**

V objektu by bylo potřeba vybudovat skladovací prostory pro zásoby paliva.

- **Elektrokotel**

Výhodou elektrokotle je absence odvodu spalin.

- **Centrální vytápění**

V dané lokalitě se nenachází rozvod centrálního horkovodního vedení tepla. Nelze tudíž připojit objekt na centrální vytápění z teplárny.

- **Kotel na peletky**

V objektu by bylo potřeba vybudovat skladovací prostory pro zásoby paliva.

- **Tepelné čerpadlo**

Pro vybraný objekt rodinného domu lze využít pouze typ tepelného čerpadla vzduch-voda.

Tepelné čerpadlo země-voda nelze navrhnout, protože na pozemku není dostatečná plocha na použití plošného zemního kolektoru a hlubinné vrty jsou velmi ekonomicky náročné, pro tak malý výkon se nevyplácí.

Typ tepelného čerpadla voda-voda také není vhodný z důvodu nevyhovujících přírodních podmínek, kterými je nedostatečný zdroj podzemní vody.

Ekonomické porovnání zdrojů tepla

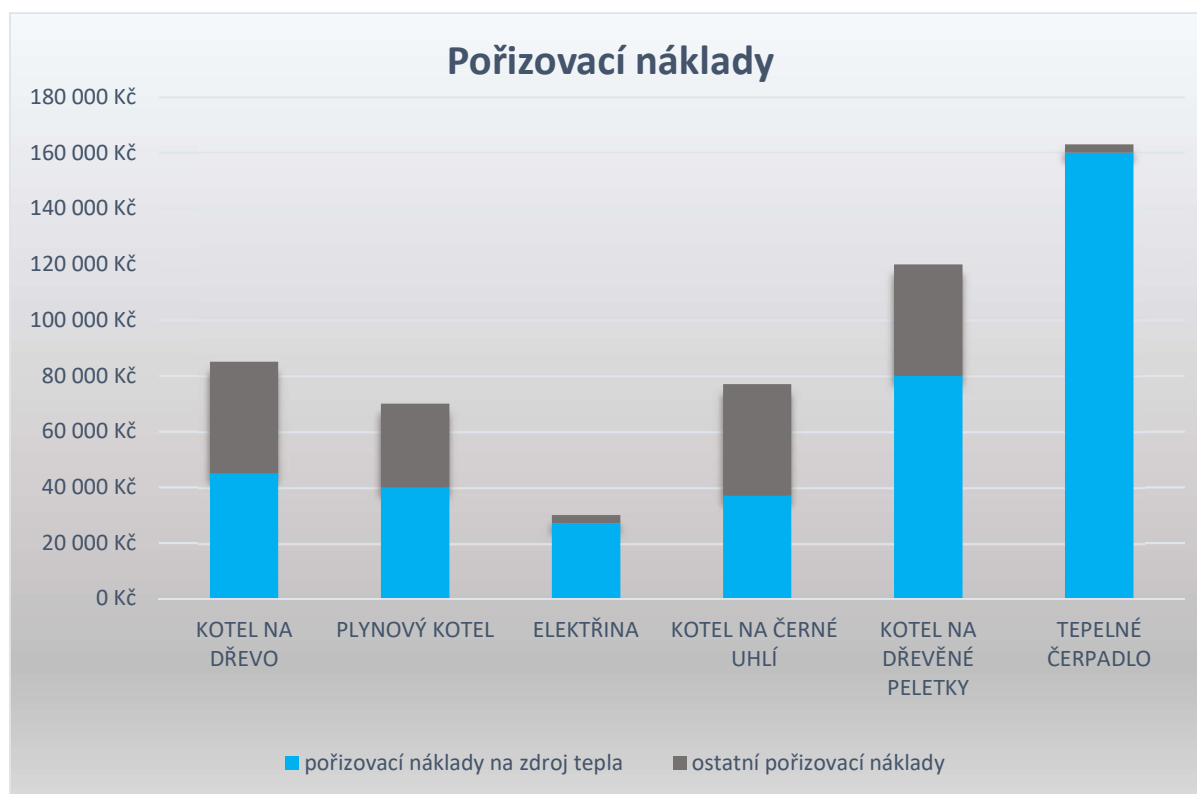
Požizovací náklady

ZDROJ TEPLA	pořizovací náklady na zdroj tepla	ostatní pořizovací náklady	celková pořizovací cena
	Kč	Kč	Kč
KOTEL NA DŘEVO	45 000	40 000	85 000
PLYNOVÝ KOTEL	40 000	30 000	70 000
ELEKTŘINA	27 000	3 000	30 000
KOTEL NA ČERNÉ UHLÍ	37 000	40 000	77 000
KOTEL NA DŘEVĚNÉ PELETKY	80 000	40 000	120 000
TEPELNÉ ČERPADLO	160 000	3 000	163 000

Tabulka 1 - pořizovací náklady

Součástí ostatních pořizovacích nákladů jsou:

- Kotel na dřevo - komín, kotelna a prostor na uskladnění pevného paliva
- Plynový kotel - komín a plynová přípojka
- Elektřina - elektroinstalace
- Kotel na černé uhlí - komín, kotelna a prostor na uskladnění pevného paliva
- Kotel na dřevěné peletky - komín, kotelna a prostor na uskladnění pevného paliva
- Tepelné čerpadlo - elektroinstalace



Graf 1 - pořizovací náklady

Roční náklady na provoz

– Lokalita domu - klimatická data

Klimatická oblast	Střední klimatická oblast	
Venkovní výpočtová teplota t_e	-15	°C
Průměrná venkovní teplota t_{es}	4,1	°C
Délka otopného období d	263	dny

– Charakteristika domu a jeho využití

Celková tepelná ztráta	10,5	kW	
Typ provozu objektu	rodina s dětmi		
Podlahová plocha A	526	m ²	
Objem budovy V	1420,2	m ³	
Intenzita výměny vzduchu n	0,5	h ⁻¹	

Obrázek 1 – parametry zadání

– Příprava teplé vody

Počet osob n	5	
Množství ohřívání vody	82	l/os.den
Počet dnů přípravy teplé vody N	365	
teplá voda ohřívána energií na vytápění		
<input type="checkbox"/> Používá se solární předehřev		
Úspora tepla (solární podíl) f	40	%

– Spotřeba elektrické energie (ostatní spotřebiče)

Distribuční území	ČEZ	
D02d	jistič nad 3x16 A do 3x20 A včetně	
VT	4.10846	Kč/kWh
	166	Kč/měsíc

Obrázek 2 – parametry zadání

Palivo ? / zdroj tepla / účinnost	Cena paliva ? [Kč]	Spotřeba paliva [rok ⁻¹] ?	Roční náklady [Kč] ?					
			Vytápění	Teplá voda	Elektro	Platby	Investice a údržba	Celkem
Černé uhlí <input checked="" type="checkbox"/>	5.5 /kg	2 839 kg	7 811	7 804	14 169	1 992	14717	46 493
Klasický kotel na uhlí <input type="checkbox"/> 86 %								
Dřevo <input checked="" type="checkbox"/>	3.5 /kg	4 953 kg	8 671	8 664	14 169	1 992	11967	45 463
Klasický kotel na dřevo <input type="checkbox"/> 78 %								
Dřevěné pelety <input checked="" type="checkbox"/>	5.4 /kg	3 452 kg	8 906	9 733	14 169	1 992	20133	54 933
Speciální kotel na pelety <input type="checkbox"/> 92 %								
Zemní plyn <input checked="" type="checkbox"/>	1.13585 /kWh	1 515 m ³	8 381	9 769	14 169	5 136	13500	50 955
Kondenzační kotel <input type="checkbox"/> 102 %	262 /měsíc	15 979 kWh						
Pražská plynárenská, a.s. <input type="checkbox"/>								
Elektrina přímotop <input checked="" type="checkbox"/>	NT 2.26984 /kWh							
Tepl vodní elektrokotel <input type="checkbox"/> 95 %	VT 2.41858 /kWh	16 099 kWh	17 833	18 709	7 853	4 908	7900	57 203
D57d <input type="checkbox"/> jistič nad 3x25 A do 3x25 A včetně <input type="checkbox"/>	409 /měsíc							
Teplné čerpadlo <input checked="" type="checkbox"/>	NT 2.26984 /kWh							
Vzduch/voda <input type="checkbox"/> Top. faktor: 3.2	VT 2.41858 /kWh	5 479 kWh	6 883	5 554	7 853	6 036	25417	51 742
D57d <input type="checkbox"/> jistič nad 3x25 A do 3x32 A včetně <input type="checkbox"/>	503 /měsíc							

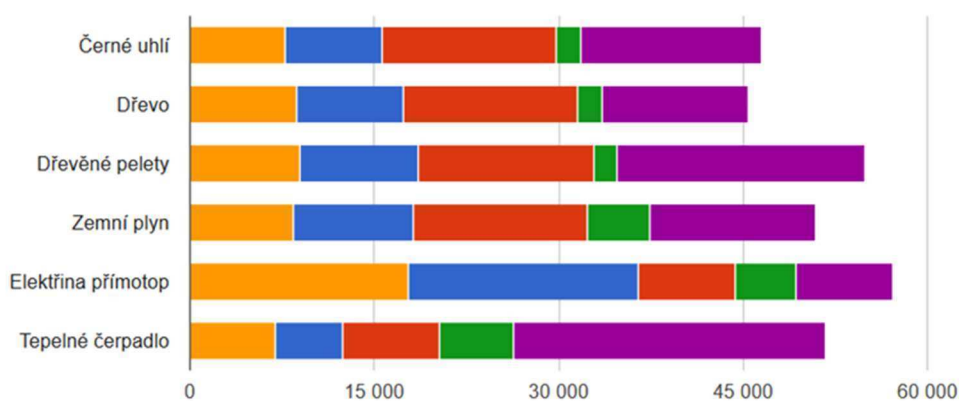
Obrázek 3 - roční náklady

Porovnání ročních nákladů na energie v domě

Zobrazit: ?

Vytápění ?
 Teplá voda ?
 Ostatní elektrická spotřeba ?
 Paušální platby ?
 Investice a údržba ?

Potřeba energie na vytápění a teplou vodu 15 294 kWh/rok, spotřeba elektrické energie pro ostatní spotřebiče 3 449 kWh/rok



Graf 2 - roční náklady na energie

Návratnost investice

Ekonomické vyhodnocení se provádí podle níže uvedených kritérií s tím, že hlavním rozhodovacím kritériem pro výběr optimální varianty je čistá současná hodnota (NPV). Výpočet zohledňuje výši příjmů, výdajů a jejich časové rozložení během určitého období. Varianta zdroje tepla, která má nejvyšší NPV, je považována za nevýhodnější. Jako referenční varianta byl zvolen plynový kotel.

Pro zjednodušení výpočtu bude uvažována jednotná doba životnosti projektu 15let.

Čistá současná hodnota (NPV):

$$NPV = \sum_0^r DCF = \sum_0^r \frac{CF}{(1+r)^T}$$

Kde:

DCF diskontované peněžní toky v jednotlivých letech [Kč]

CF roční Cash – Flow projektu (roční peněžní toky) [Kč]

T doba životnosti projektu (hodnocené období 1 až n let) [-]

r diskont [%]

Vstupní parametry

ZDROJ TEPLA	celková pořizovací cena	provozní náklady	roční CF projektu
	Kč	Kč	Kč
KOTEL NA DŘEVO	85 000	35 000	4 200
PLYNOVÝ KOTEL	70 000	39 200	referenční varianta
ELEKTRINA	30 000	50 000	-10 800
KOTEL NA ČERNÉ UHLÍ	77 000	34 400	4 800
KOTEL NA DŘEVĚNÉ PELETKY	120 000	36 300	2 900
TEPELNÉ ČERPADLO	160 000	27 800	11 400

Tabulka 2 - vstupní parametry

ELEKTRINA				
rok	investice [Kč]	CF [Kč]	DCF ([Kč])	NPV [Kč]
0	-40 000		40 000	-80 079
1		-10 800	-10 385	
2		-10 800	-9 985	
3		-10 800	-9 601	
4		-10 800	-9 232	
5		-10 800	-8 877	
6		-10 800	-8 535	
7		-10 800	-8 207	
8		-10 800	-7 891	
9		-10 800	-7 588	
10		-10 800	-7 296	
11		-10 800	-7 015	
12		-10 800	-6 746	
13		-10 800	-6 486	
14		-10 800	-6 237	
15		-10 800	-5 997	

Tabulka 4 - elektrina

KOTEL NA ČERNÉ UHLÍ				
rok	investice [Kč]	CF [Kč]	DCF ([Kč])	NPV [Kč]
0	7 000		-7 000	46 368
1		4 800	4 615	
2		4 800	4 438	
3		4 800	4 267	
4		4 800	4 103	
5		4 800	3 945	
6		4 800	3 794	
7		4 800	3 648	
8		4 800	3 507	
9		4 800	3 372	
10		4 800	3 243	
11		4 800	3 118	
12		4 800	2 998	
13		4 800	2 883	
14		4 800	2 772	
15		4 800	2 665	

Tabulka 3 – kotel na černé uhlí

KOTEL NA DŘEVO				
rok	investice [Kč]	CF [Kč]	DCF ([Kč])	NPV [Kč]
0	15 000		-15 000	31 697
1		4 200	4 038	
2		4 200	3 883	
3		4 200	3 734	
4		4 200	3 590	
5		4 200	3 452	
6		4 200	3 319	
7		4 200	3 192	
8		4 200	3 069	
9		4 200	2 951	
10		4 200	2 837	
11		4 200	2 728	
12		4 200	2 623	
13		4 200	2 522	
14		4 200	2 425	
15		4 200	2 332	

Tabulka 6 - kotel na dřevo

KOTEL NA DŘEVĚNÉ PELETKY				
rok	investice [Kč]	CF [Kč]	DCF ([Kč])	NPV [Kč]
0	50 000		-50 000	-17 757
1		2 900	2 788	
2		2 900	2 681	
3		2 900	2 578	
4		2 900	2 479	
5		2 900	2 384	
6		2 900	2 292	
7		2 900	2 204	
8		2 900	2 119	
9		2 900	2 038	
10		2 900	1 959	
11		2 900	1 884	
12		2 900	1 811	
13		2 900	1 742	
14		2 900	1 675	
15		2 900	1 610	

Tabulka 5 - kotel na dřevěné peletky

TEPELNÉ ČERPADLO				
rok	investice [Kč]	CF [Kč]	DCF ([Kč])	NPV [Kč]
0	90 000		-90 000	36 750
1		11 400	10 962	
2		11 400	10 540	
3		11 400	10 135	
4		11 400	9 745	
5		11 400	9 370	
6		11 400	9 010	
7		11 400	8 663	
8		11 400	8 330	
9		11 400	8 009	
10		11 400	7 701	
11		11 400	7 405	
12		11 400	7 120	
13		11 400	6 847	
14		11 400	6 583	
15		11 400	6 330	

Tabulka 7 – tepelné čerpadlo

CELKOVÝ PŘEHLED						
zdroj energie	KOTEL NA DŘEVO	PLYNOVÝ KOTEL	ELEKTRINA	KOTEL NA ČERNÉ UHLÍ	KOTEL NA DŘEVĚNÉ PELETKY	TEPELNÉ ČERPADLO
Investiční náklady [Kč]	85 000	70 000	30 000	77 000	120 000	160 000
Provozní náklad [Kč]	35 000	39 200	50 000	34 400	36 300	27 800
Roční CF projektu [Kč]	4200	0	-10800	4800	2900	11400
čistá současná hodnota NVP [Kč]	31 697	referenční varianta	-80 079	46 368	-17 757	36 750

Tabulka 8 - celkový přehled

Ekonomické vyhodnocení zdrojů tepla

Z tabulky celkového přehledu hodnocených zdrojů vyplývá, že ekonomicky nejvýhodnější variantou při době životnosti projektu 15 let je kotel na černé uhlí.

Naopak nejméně výhodnou volbou zdroje tepla je elektrický kotel, který měl nejnižší investiční náklady, ale zároveň nejvyšší provozní náklady, což se podepsalo na výsledné návratnosti.

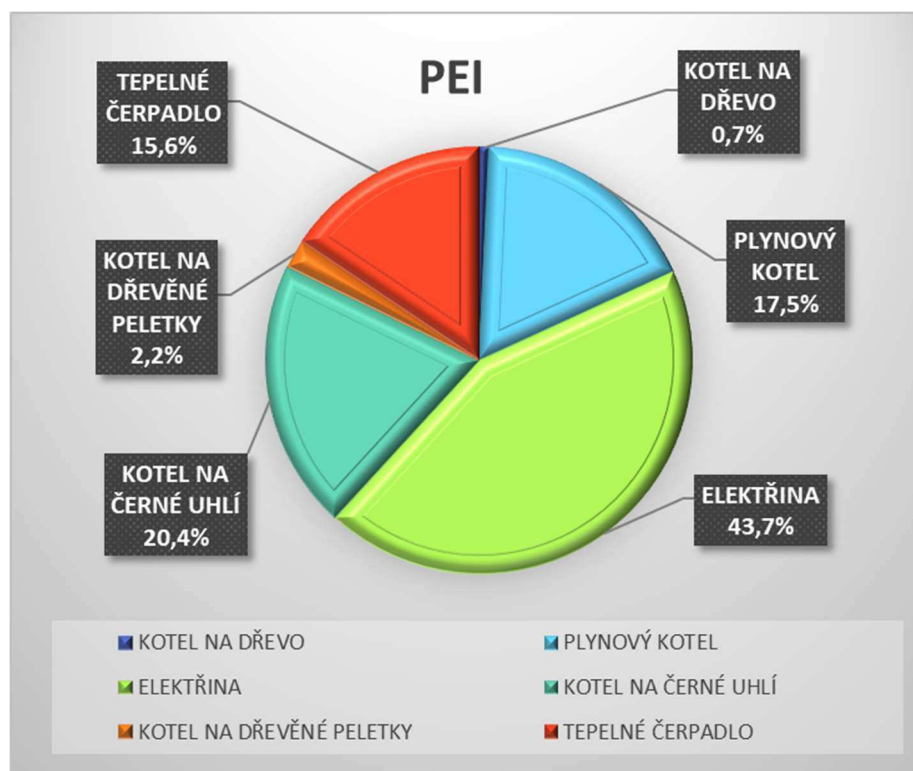
Ekologické porovnání zdrojů tepla

ZDROJ TEPLA	PEI	GWP	AP	EP	ODP	POCP
	[MJ/m ² .rok]	[kg CO ₂ ekv./m ² .rok]	[g SO ₂ ekv./m ² .rok]	[g (PO ₄) ³⁻ ekv./m ² .rok]	[g R-11 ekv./m ² .rok]	[g C ₂ H ₄ ekv./m ² .rok]
KOTEL NA DŘEVO	48,190	5,012	0,123	0,045	2,964E-07	0,002
PLYNOVÝ KOTEL	1 156,557	69,008	0,055	0,011	7,191E-07	0,006
ELEKTRINA	2 891,391	203,361	0,575	1,042	4,760E-06	0,020
KOTEL NA ČERNÉ UHLÍ	1 349,316	119,511	0,663	0,165	6,696E-07	0,162
KOTEL NA DŘEVĚNÉ PELETKY	144,570	14,168	0,111	0,055	9,580E-07	0,004
TEPELNÉ ČERPADLO	1 033,923	72,719	0,205	0,373	1,702E-06	0,007
CELKEM	6 623,947	483,779	1,732	1,690	9,105E-06	0,201

Tabulka 9 - ekologické porovnání

¹ PEI - Spotřeba primární energie ¹

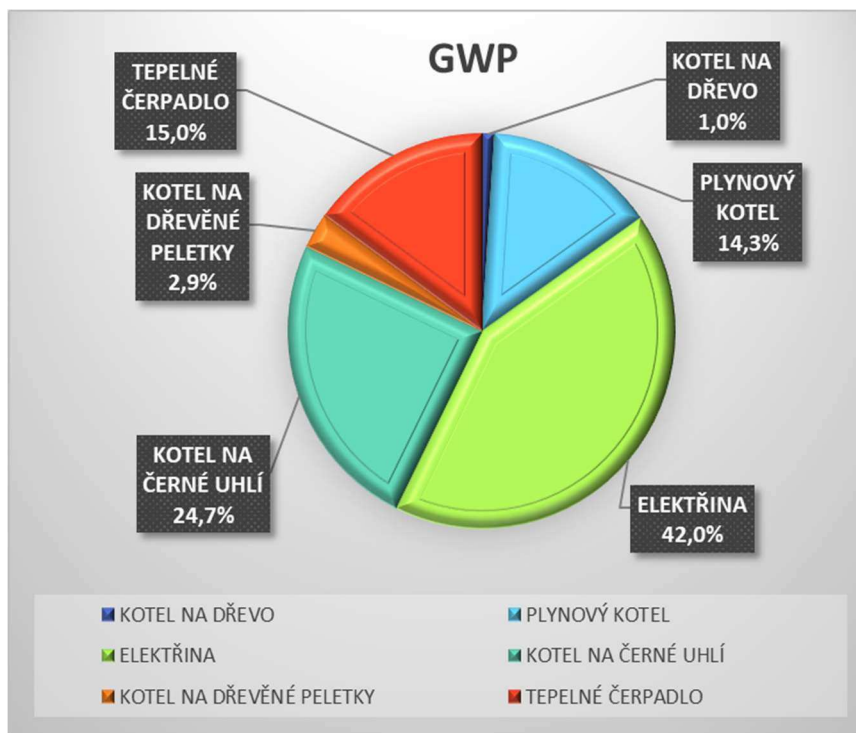
Svázaná energie, udávající celkovou spotřebu přírodních zdrojů energie během životního cyklu výrobku. Obvykle se udává v megajoulech [MJ]



Graf 3 - PEI

GWP - Potenciál globálního oteplování ¹

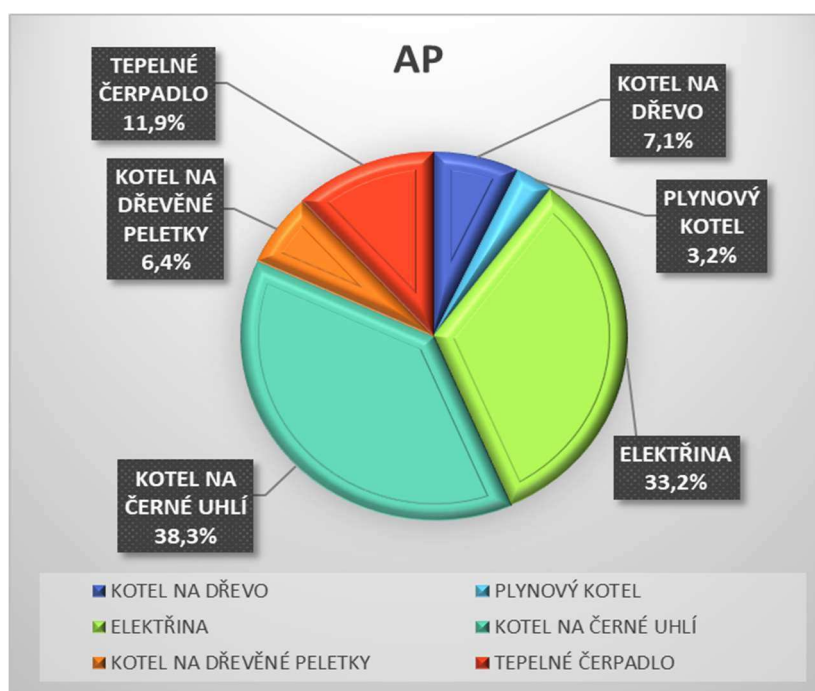
Svázané emise CO₂ ekvivalentní, udávající ekvivalentní emise vyprodukované během celého životního cyklu daného výrobku nebo jeho části, způsobující skleníkový efekt. Ekvivalentní znamená, že se nejedná pouze o emise CO₂, ale také o emise dalších skleníkových plynů (např. metanu), jejichž skleníkový efekt je přepočítán na úroveň efektu CO₂.



Graf 4 - GWP

AP - Potenciál acidifikace prostředí ¹

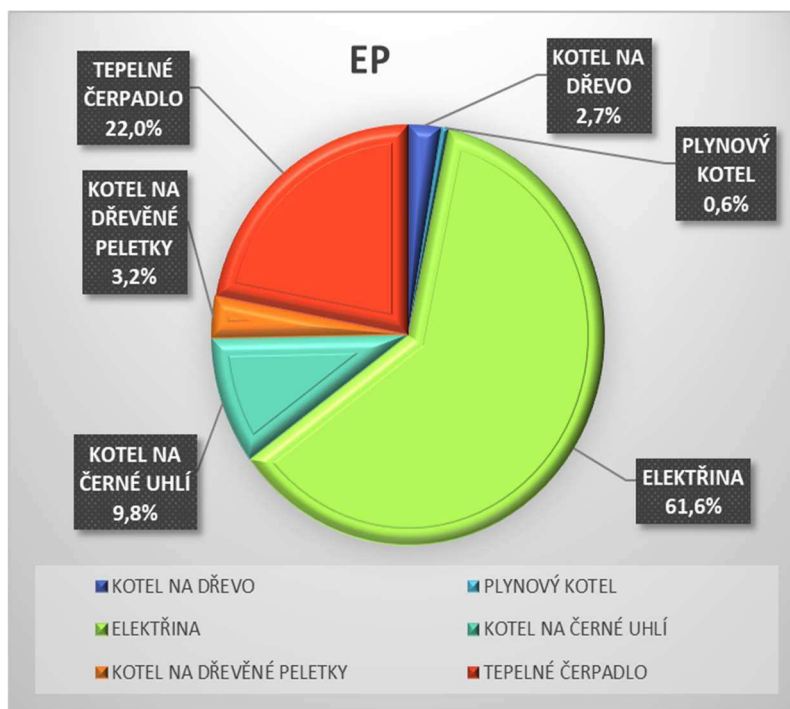
Svázané emise SO₂ udávající ekvivalentní emise vyprodukované během celého životního cyklu daného výrobku nebo jeho části, způsobující okyselování (acidifikaci) prostředí. Ekvivalentní znamená, že se nejedná pouze o emise SO₂, ale také o emise dalších plynů způsobujících okyselování prostředí, jejichž efekt je přepočítán na úroveň efektu SO₂.



Graf 5 - AP

EP - Potenciál eutrofizace prostředí ¹

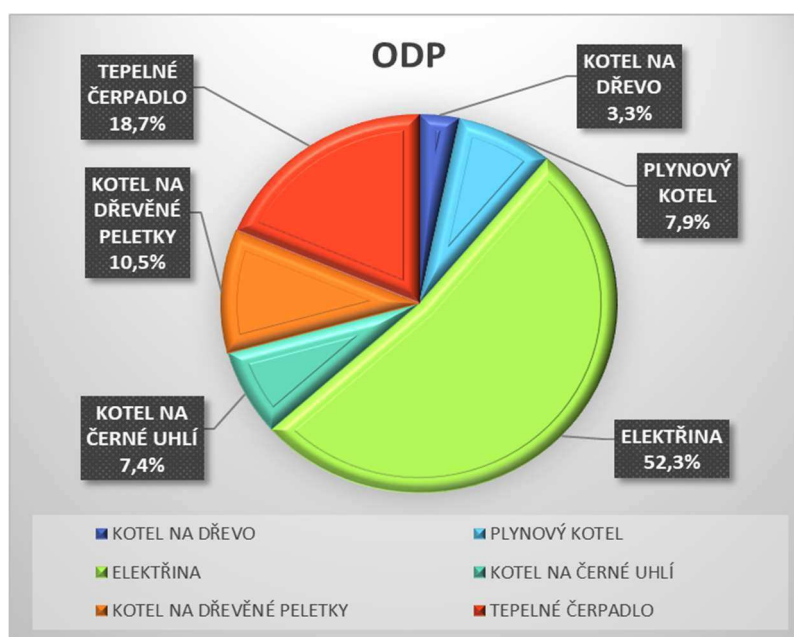
Udává množství ekvivalentních atmosférických emisí x a emisí 4 z odpadních vod vyprodukované během celého životního cyklu daného výrobku nebo jeho části, způsobujících nepřírozené zvyšování obsahu živin ve vodách a půdách (eutrofizaci).



Graf 6 - EP

ODP - Potenciál ničení ozonové vrstvy ¹

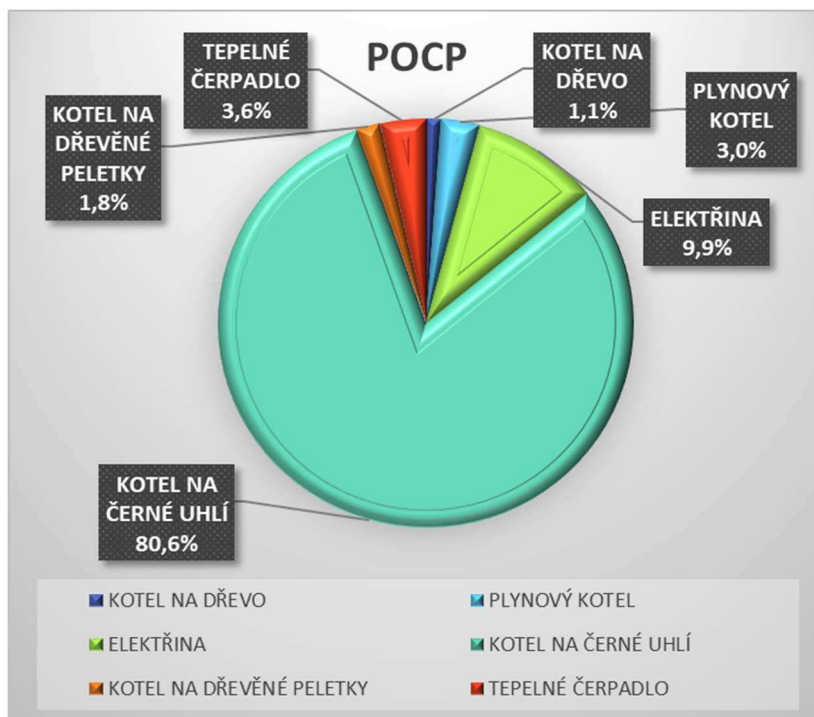
Ekvivalentní emise CFC-11 vyprodukované během celého životního cyklu daného výrobku nebo jeho části, způsobující ničení stratosférické ozonové vrstvy.



Graf 7 - ODP

POCP – Potenciál tvorby přízemního ozonu ¹

Ekvivalentní emise C₂H₄ vyprodukované během celého životního cyklu daného výrobku nebo jeho části, způsobující tvorbu přízemního ozonu.



Graf 8 - POCP

Ekologické vyhodnocení zdrojů tepla

Z grafu potřeby primární energie vychází nejlépe kotel na dřevo, na dřevěné peletky, tepelné čerpadlo a plynový kotel. Naopak velmi špatné hodnoty má kotel na černé uhlí a elektřina.

Z ostatních grafů pro jednotlivé emise vyplývají jako nejlepší varianty zdroje tepla kotel na dřevo, na dřevěné peletky a plynový kotel. O trochu horší hodnoty má tepelné čerpadlo a nejhůře na tom je kotel na černé uhlí a elektřina.

VÝBĚR ZDROJE TEPLA

Po podrobném prostudování a vyhodnocení všech kritérií vychází jako nejlepší varianta pro zdroj tepla plynový kotel a tepelné čerpadlo voda-vzduch.

U tepelného čerpadla vzduch-voda je velikou nevýhodou, že v době největší potřeby tepla má nízkou teplotu a tepelné čerpadlo pracuje s nízkým topným faktorem.

Proto je nutné při nízkých venkovních teplotách vzduchu zkombinovat tepelné čerpadlo s jiným zdrojem tepla. Doplnkový zdroj pomáhá tepelnému čerpadlu, nebo pokrývá celou tepelnou ztrátu objektu. Pořízení doplnkového zdroje nám navyšuje již tak velkou počáteční investici.

Po zvážení všech aspektů byl nakonec pro objekt rodinného domu navržen plynový kondenzační kotel. Hlavní prioritou byla snadná obsluha, bezpracný provoz a nižší počáteční investice.

SEZNAM TABULEK

TABULKA 1 - POŘIZOVACÍ NÁKLADY	9
TABULKA 2 - VSTUPNÍ PARAMETRY	12
TABULKA 3 - ELEKTŘINA	13
TABULKA 4 – KOTEL NA ČERNÉ UHLÍ.....	13
TABULKA 5 - KOTEL NA DŘEVO	13
TABULKA 6 - KOTEL NA DŘEVĚNÉ PELETKY.....	13
TABULKA 7 – TEPELNÉ ČERPADLO	14
TABULKA 8 - CELKOVÝ PŘEHLED.....	14
TABULKA 9 - EKOLOGICKÉ POROVNÁNÍ.....	15

SEZNAM GRAFŮ

GRAF 1 - POŘIZOVACÍ NÁKLADY	9
GRAF 2 - ROČNÍ NÁKLADY NA ENERGIE	11
GRAF 3 - PEI.....	15
GRAF 4 - GWP.....	16
GRAF 5 - AP.....	16
GRAF 6 - EP	17
GRAF 7 - ODP.....	17
GRAF 8 - POCP.....	18

SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1 – PARAMETRY ZADÁNÍ.....	10
OBRÁZEK 2 – PARAMETRY ZADÁNÍ.....	10
OBRÁZEK 3 - ROČNÍ NÁKLADY.....	11

SEZNAM ZDROJŮ

Internetové stránky

Viessmann. (nedatováno). Načteno z <https://www.viessmann.cz/>

TZB-info. (2001). Načteno z <https://www.tzb-info.cz/>

ABS-portal.cz. (nedatováno). Načteno z <https://www.asb-portal.cz/tzb/vytapeni/srovnani-variant-vytapeni-utypoveho-rodinneho-domu>

bydleni.idnes.cz. (1999). Načteno z https://bydleni.idnes.cz/topeni-v-rodinnem-dome-0bd-/uspory-energii.aspx?c=A150123_160046_uspory-energii_web

Ekomplex . (nedatováno). Načteno z <http://www.topeni-topenari.eu>

Envimat. (2010). Načteno z <http://www.envimat.cz/metodika/pojmy/#spotreba-primarni-energie>

Tramontaklima. (20118). Načteno z <https://www.tramontaklima.cz/kotel-nebo-tepelne-cerpadlo-cim-vytapet-dum/>

Citace

¹ *Metodika envimatu - slovník pojmů. ENVIMAT.* <http://www.envimat.cz/metodika/pojmy/#spotreba-primarni-energie> (accessed May 19, 1201).

Normy

ČSN EN 12831-1. *Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápěný prostor, Modul M3-3.* 2018. 98 p.

ČSN EN 12831-3. *Energetická náročnost budov - Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 3: Tepelný výkon pro soustavy teplé vody a charakteristika potřeb, Modul M8-2, M8-3.* 2018. 64 p.

ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování.* 2006. 20 p.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



TECHNICKÁ ZPRÁVA

Vytápění

Štěpán Dupal

2017/2018

Obsah

Rozsah projektu.....	3
Popis objektu	3
Vstupní údaje.....	4
Výpočtové parametry	4
Návrhové teploty	4
Návrh otopné soustavy	4
Výpočet tepelných ztrát.....	5
Shrnutí výsledků výpočtů:.....	5
Kotelna	6
Zdroj tepla	6
Zásobníky teplé vody	6
Expanzní nádoba	7
Otopná soustava	7
Typ soustavy	7
Oběhová čerpadla	7
Pojištění otopné soustavy	7
Rozvodné potrubí	8
Izolace	8
Otopné plochy	8
Měření a regulace	9
Podmínky uvedení do provozu.....	11
Topná zkouška.....	11
Požární bezpečnost.....	11
Akustika	11
Požadavky na ostatní profese	12
Zdravotní instalace	12
Elektroinstalace a MaR	12
Vzduchotechnika.....	12
Seznam zdrojů.....	13
Internetové stránky.....	13
Normy.....	13

Rozsah projektu

Předmětem diplomové práce je zpracovat projekt vytápění a větrání na úrovni projektové dokumentace pro rodinný dům.

Popis objektu

Projekt vytápění a větrání bude zpracován pro třípodlažní rodinný dům v Třebíči. Objekt má suterén, přízemí a obytné podkroví.

V suterénu domu se nachází kotelna, sklep, garáž s dílnou a vinný sklep. V 1NP se nachází vstupní hala, velký obývací pokoj propojený s kuchyní a jídelnou. Dalšími místnostmi v přízemí jsou herna, toaleta a pokoj. V rodinném domě je navržen vnitřní bazén o ploše cca 17m² s přidruženou saunou a sprchovým koutem.

Druhé nadzemní patro je obytné podkroví, kde jsou umístěny ložnice se dvěma šatnami, dva dětské pokoje, koupelna, WC, hobby místnost, galerie a technická místnost pro VZT jednotky.

Vstupní údaje

Výpočtové parametry

- klimatická oblast Třebíč -15,0°C
- délka topného období pro $\theta_{np,e} = 13^\circ\text{C}$ 263 dní
- průměrná roční venkovní teplota $\theta_{m,e}$ + 4,1°C

Návrhové teploty

- Obytné místnosti, WC 20°C
- Koupelny 24°C
- Bazén 28°C
- Předsíně, šatny, komory 15°C
- Domovní chodby, schodiště 10°C
- Suterén 10°C

Návrh otopné soustavy

V objektu je navržena dvoutrubková horizontální protiproudá otopná soustava. Soustava má dvě stoupačí potrubí. Jedna stoupačka je navržena pro otopná desková a trubková tělesa s teplotním spádem 55-45 °C a druhá stoupačka je pro podlahové vytápění s nižším teplotním spádem 32-22 °C. Vytápění je zpracováno tak, aby pokrývalo tepelné ztráty v objektu.

Výpočet tepelných ztrát

Tepelná ztráta celé budovy byla zjištěna pomocí přesného výpočtu tepelných ztrát. (výpočty viz. příloha tepelných ztrát). Potřeba tepla na přípravu TUV byla stanovena dle normy DIN.

Výkon pro ohřev VZT byl vypočítán ze vstupních údajů pro obě VZT jednotky.

Jednotka pro RD

- množství přiváděného vzduchu - 525 m³/hod
- provozní režim - 24 hod/den
- teploty přiváděného vzduchu přes rekuperaci - 8,7 °C

Jednotka pro bazén

- množství přiváděného vzduchu - 600 m³/hod
- provozní režim - 3 hod/den
- teploty přiváděného vzduchu přes rekuperaci - 13,7 °C

Potřebný výkon pro bazénovou technologii byl vypočítán součtem potřeby tepla pro ohřev bazénové vody a teplem pro pokrytí tepelné ztráty přestupem vodní hladinou. (výpočty viz. příloha)

Shrnutí výsledků výpočtů:

Tepelná ztráta objektu byla vypočítána.....	10,05 kW
Denní potřeba tepla na přípravu TV.....	180,00 kW
Potřebný výkon pro VZT – bazén.....	2,85 kW
Potřebný výkon pro VZT – RD.....	1,59 kW
Potřebný výkon pro TUV.....	7,50 kW
Potřebný výkon pro BAZ.....	4,70 kW
Roční spotřeba tepla pro vytápění	19,30 [MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev TUV.....	59,09 [MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev VZT– RD.....	21,9[MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev VZT– BAZ.....	3,14 [MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev BAZ.....	45,89 [MWh/rok]
Celková roční spotřeba tepla.....	148,6 [MWh/rok]

Kotelna

Kotelna o ploše 7,2 m² se nachází v prvním podzemním podlaží objektu. V kotelně je navržen plynový kondenzační kotel Vitodens 100-W CU3A o jmenovitém výkonu 35 kW, zásobník teplé vody Austria - email HR 160 (160 l), expanzní nádoba Reflex F 8/6 (8 l) a rozdělovač a sběrač Regulus HV 70/125-4 navržen pro 4 otopné okruhy.

Dimenze komínového průduchu je určena výrobcem DN 100. bylo provedeno porovnání L max (maximální délka kouřovodu určená výrobcem) L skut (skutečná délka kouřovodu). L max je stanovena výrobcem = 15 m a skutečná délka kouřovodu L skut= 9,8 m. L skut splňuje požadavky výrobce.

Zdroj tepla

Hlavním energetickým zdrojem v této lokalitě je zemní plyn. Dům bude vytápěn plynovým kondenzačním kotlem, bude zajišťovat dodávku topné vody pro vytápění, pro ohřev teplé vody (dále jen TV) a ohřev vody pro vzduchotechniku (dále jen VZT) v objektu.

Vzhledem k potřebnému jmenovitému výkonu zdroje je zvolen kondenzační plynový kotel Vitodens 100-W CU3A o jmenovitém výkonu 35 kW. Součástí zdroje tepla je teploměr, tlakoměr a pojišťovací ventil s otvíracím přetlakem 5,5 baru. Kotel byl navržen na základě výpočtu tepelných ztrát objektu a potřebného výkonu pro ohřev VZT, TUV a bazénové vody.

Zásobníky teplé vody

Výpočet zásobníku teplé vody byl proveden v souladu s ČSN. Zásobník dle postupu výpočtu v ČSN byl dimenzován na denní potřebu vody na osobu. Pro projekt rodinného domu bylo uvažováno s obsazeností pětičlennou rodinou, z čehož vycházela denní potřeba vody na 410 l/den. Z těchto vstupních parametrů vycházel návrh potřebného výkonu pro ohřev TUV na 1,16 kW a zásobníku TUV o objemu 120 l. Tak malý objem zásobníku je pro posuzovaný objekt nedostačující. Jedná se o nadstandartní rodinný dům, který má dvě koupelny a sprchu přiléhající k vnitřnímu bazénu.

Zásobník byl přepočítán dle DIN, která využívá k dimenzování zásobníku potřeby tepla odběrných míst teplé vody a dosáhne tím tak objektivnějšího výsledku.

Výsledkem výpočtu podle DIN je hodnota NL, podle které byl navržen zásobník od firmy Austria - email HR o objemu 160 l (viz. katalogový list).

Expanzní nádoba

K určení dimenze expanzní nádoby bylo nezbytné zjistit objem otopné soustavy. Do celkového objemu vody v otopné soustavě se započítával objem vody v zásobníku TUV, v jednotlivých tělesech a v potrubí. Jednotlivé objemy byly určeny dle katalogových listů a u potrubí přes výpočet objemu válce. Dle výpočtu byla navržena expanzní nádoba Reflex řady F 8/6 o objemu 8 l.

Otopná soustava

Typ soustavy

V objektu je navržena dvoutrubková horizontální protiproudá otopná soustava. Soustava má dvě stoupačí potrubí. Jedna stoupačka je navržena pro otopná desková a trubková tělesa s teplotním spádem 55-45 °C a druhá stoupačka je pro podlahové vytápění s nižším teplotním spádem 32-22 °C. Vytápění je zpracováno tak, aby pokrývalo tepelné ztráty v objektu.

Oběhová čerpadla

Oběh topné vody v otopných soustavách zajišťují teplovodní oběhová čerpadla, která se nacházejí za rozdělovačem na každé větvi zvlášť. Návrhové dimenze oběhových čerpadel na jednotlivých větvích jsou uvedené v příloze výpočtové části. Před vstupem topné vody do čerpadel bude instalován kulový kohout s filtrem. Všechna oběhová čerpadla byla navržena od firmy Willo Stratos. Dimenze a otáčky čerpadel byly navrženy dle diagramů čerpadel pomocí hodnot objemového průtoku a tlakových ztrát jednotlivých větví.

Pojištění otopné soustavy

Systém vytápění je zabezpečen proti přestoupení maximálnímu dovoleného přetlaku pojistným ventilem DUCO MEIBES 1.1/4" × 1.12" KD jmenovité světlosti DN15 na výstupu topné vody z kotle nastaveným na max. přetlak 5,5 baru. Pro vyrovnání změn objemu vody v soustavě je osazena tlaková expanzní nádoba.

Otopná soustava bude pojištěna uzavřenou expanzní nádobou s membránou o objemu 8 l, která je napojena na otopný okruh kotle.

Rozvodné potrubí

Stoupačí potrubí a hlavní rozvodné potrubí vedoucí ke zdroji tepla jsou provedena z mědi. Ostatní rozvodná potrubí jsou provedena z plastových trubek.

Stoupačí potrubí je vedeno v šachtě. Hlavní rozvodné potrubí, které vede od stoupaček k hlavnímu rozdělovači, je uloženo pod stropem (viz. půdorysy). Ostatní podružná potrubí budou vedena v podlaze. V místě, prostupů konstrukcí, bude potrubí umístěno do chráničky tvořené trubkou. Dilatace je umožněna v celém objektu v ohybech potrubí.

Izolace

Kromě větve V2, na kterou jsou napojeny podlahové smyčky, bude celá otopná soustava izolovaná. U větve V2 bude izolována pouze stoupačka. Otopná soustava v celém objektu je zaizolovaná.

Plastové potrubí bude izolováno pomocí tepelné izolace Mirelon o tl. 20-30 mm, podle dimenzí. U měděných trubek bude použita nápleková tepelná izolace Armacell, tl. od 32-33 mm, podle jednotlivých dimenzí (viz. půdorysy).

Otopné plochy

V objektu jsou navržena desková designová otopná tělesa VK a VKL od firmy KORADO s možností pravého nebo levého spodního připojení (specifikace těles viz výkresová část). Teplovodní otopná tělesa (desková) budou do stěn uchycena standardně pomocí konzol dodávaných výrobcem. Tělesa jsou opatřena termostatickými radiátorovými ventily a připojovacím šroubením. Ventily budou osazeny bílou termostatickou hlavicí. Napojení těles bude provedeno z podlahy.

V koupelnách jsou osazeny otopné žebříky KORARUX STANDART od firmy KORADO se středním spodním připojením.

V prostoru bazénu jsou pod okny navrženy otopné lavice s přirozenou konvekcí KORALINE EXCLUSIVE LXX.

V prostorech přízemí je navrženo podlahové vytápění. Rozsah podlahového vytápění je patrný z výkresové části dokumentace.

Nejvyšší místa otopné soustavy budou opatřeny odvzdušňovacími ventily. Nejnížší místa otopné soustavy budou opatřena vypouštěcími ventily.

Měření a regulace

Provoz topného systému je řízen v závislosti na venkovní teplotě, která je snímána venkovním čidlem (osazené na venkovní fasádě na severní straně objektu a čidlo bude chráněné před osluněním). K měření teploty a tlaku budou použity teploměry a manometry osazené na potrubí v technické místnosti. Teplota topné vody bude zajištěna trojcestným směšovacím ventilem.

Vlastní regulace vytápění je řešena osazením termostatických ventilů a termostatických hlavíc (viz. půdorys).

Regulace Vitotronic topných okruhů a zásobníkového ohřivače vody probíhá pomocí regulátoru topného okruhu topného kotle. Topné okruhy a zásobníkový ohřivač vody jsou zásobovány vždy samostatným oběhovým čerpadlem.

Ohřev pitné vody bez solárního zařízení:

Pokud je překročena požadovaná teplota pitné vody nastavená na regulaci Vitotronic, zapne se hořák topného kotle a oběhové čerpadlo zásobníkového ohřivače vody je v činnosti. Ohřev pitné vody probíhá během časů nastavených na regulaci Vitotronic s přednostním zapínáním nebo bez něj. U absolutního přednostního spínání se čerpadla topného okruhu vypnou a směšovače se zavřou.

V případě plynule klesajícího přednostního zapínání topných okruhů se směšovačem zůstanou čerpadla topných okruhů se směšovačem zapnuta a směšovače jsou natolik přivřeny, aby se dosáhlo požadované hodnoty teploty kotlové vody pro ohřev zásobníku. Zásobníkový ohřivač vody a topné okruhy se směšovačem jsou pak ohřívány současně.

• Ohřev pitné vody topným kotlem

- Zásobníkový ohřivač vody
- Čidlo teploty zásobníku STS
- Cirkulační čerpadlo na pitnou vodu ZP
- Oběhové čerpadlo k ohřevu vody v zásobníku UPSB

Topný provoz: Regulace Vitotronic reguluje ekvitermně teplotu kotlové vody (= teplota přívodní větve topného okruhu bez směšovače) a přes rozšiřovací sadu se směšovačem úroveň teploty topného okruhu se směšovačem.

- **Topný kotel vč. Regulace Vitotronic**

- Vitodens 100-W s regulací Vitotronic 200, typ KW6B
- Čidlo venkovní teploty ATS
- Čerpadlo

- **Topné okruhy**

- Rozšiřovací sada směšovače M2
 - Čidlo výstupní teploty M2 (příložné teplotní čidlo)
 - Elektronika směšovače
- Motor směšovače M2
- Čerpadlo topného okruhu M2

Podmínky uvedení do provozu

Montáž a zkoušky budou provedeny ve smyslu ČSN pro projektování a montáž ústředního vytápění. Na dokončeném zařízení budou provedeny zkoušky ve smyslu ČSN 06 0310 čl. 8 pro projektování a montáž zařízení ústředního vytápění podle později stanoveného harmonogramu.

Zařízení musí být celkově ve smontovaném stavu, regulační a pojistné armatury musí být zregulovány a řádně nastaveny.

Komplexním zkouškám musí předcházet dílčí zkoušky a zaregulování (těsnost, funkce všech komponent, hydraulická stabilita apod.).

Topná zkouška

Zařízení bude zkoušeno dle ČSN 06 0310 “Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž“. Po napuštění otopné soustavy a dosažení příslušného přetlaku se prohlédne celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury atd.), u kterých se nesmějí projevat viditelné netěsnosti.

V zařízení se udržuje určený přetlak minimálně po 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti. Topnou zkoušku je možno provést pouze v topném období.

U soustav s nuceným oběhem se zkouška pokládá za úspěšnou při rovnoměrném prohřívání všech otopných těles.

Požární bezpečnost

Prostupy rozvodů požárně dělícími konstrukcemi budou protipožárně utěsněny certifikovaným systémovým těsněním.

Akustika

Uložení potrubí bude provedeno s přerušením akustického mostu systémem odpružených objímek a závěsů. Veškeré technologie produkující vibrace musí být uloženy pružně přes odpovídající akustickou podložku.

Veškerá oběhová čerpadla budou na obou stranách připojena přes vhodné kompenzátory vibrací.

Požadavky na ostatní profese

Zdravotní instalace

Pro provoz zařízení je nezbytný přívod pitné vody z vodovodního řadu do prostoru kotelny pro ohřev TV a odvedení odpadních vod z kotelny.

Elektroinstalace a MaR

Projekt elektroinstalace bude řešit připojení oběhových čerpadel, pohonů regulačních ventilů, bude zajišťovat připojení ventilátoru pro konvektory atd.

Bude nutné navrhnout ovládací a regulační elektroniku pro zabezpečení havarijních stavů a výkonové regulace.

Vzduchotechnika

Projekt vzduchotechniky bude řešit návrh vzduchotechnické jednotky a dimenzi potrubí topného okruhu VZT od rozdělovače.

Závěr

Projekt byl vypracován podle platných norem, montáž musí být provedena odborně, při dodržení všech montážních a bezpečnostních předpisů. Všechny platné předpisy a normy jsou pro stavbu závazné.

Seznam zdrojů

Internetové stránky

Katedra technických zařízení budov K125. (nedatováno). Načteno z <http://tzb.fsv.cvut.cz/>

Reflex CZ, s.r.o. (2006). Načteno z <http://www.reflexcz.cz/>

TZB-info. (2001). Načteno z <https://www.tzb-info.cz/>

WILO SE. (2016). Načteno z <http://productfinder.wilo.com/cz/cs/Wilo/home.html>

Brilon. (2018). Načteno z <http://www.brilon.cz/>

Viessmann. (nedatováno). Načteno z <https://www.viessmann.cz/>

Normy

ČSN EN 12831-1. *Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápěný prostor, Modul M3-3.* 2018. 98 p.

ČSN EN 12831-3. *Energetická náročnost budov - Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 3: Tepelný výkon pro soustavy teplé vody a charakteristika potřeb, Modul M8-2, M8-3.* 2018. 64 p.

ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování.* 2006. 20 p.

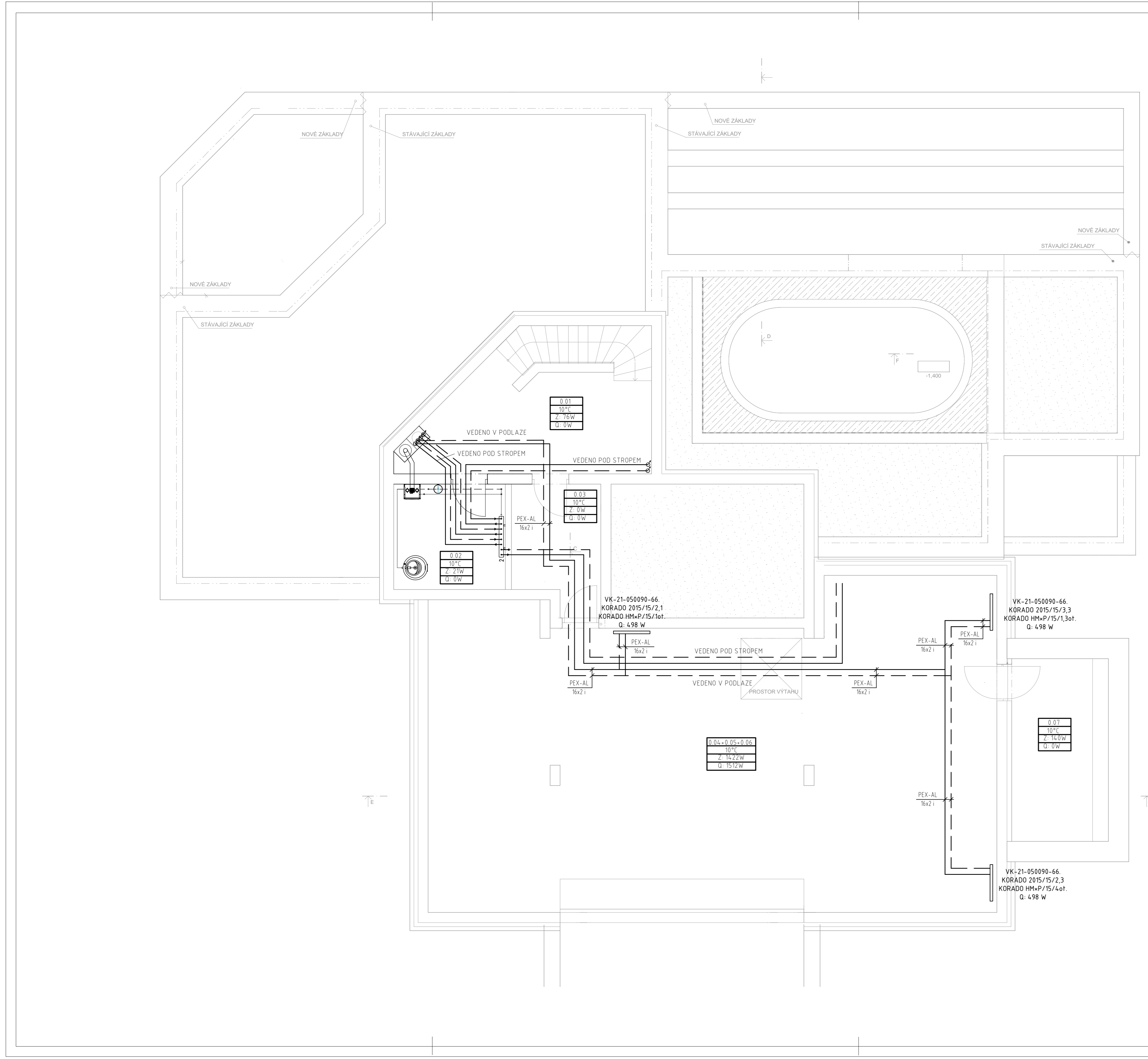
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



VYTÁPĚNÍ - VÝKRESY

OBSAH:

- výkres č. 01 PŮDORYS 1. PP – 1:50
- výkres č. 02 PŮDORYS 1.NP– 1:50
- výkres č. 03 PŮDORYS 2.NP – 1:50
- výkres č. 04 SCHEMA OTOPNÉ SOUSTAVY – 1:50
- výkres č. 05 PŮDORYS KOTELNY – 1:25
- výkres č. 06 ŘEZ KOTELNY A-A' – 1:25
- výkres č. 07 ŘEZ KOTELNY B-B' – 1:25
- výkres č. 08 SCHEMA KOTELNY – 1:50
- výkres č. 09 SCHEMA MaR – 1:50



LEGENDA OTOPNÉ SOUSTAVY:

- DESKOVÁ TĚLESA KORADO RADIK VK**
 VK 21-550090-66
 TLOUŠŤKA V mm KORADO 2015/15/3,3
 VÝŠKA V mm
 DÉLKA V mm KORADO HMP/15/3,3
 OZNAČENÍ TYPU
- VENTILY A ŠROUBENÍ**
 KORADO 2015/15/6,4ot. RADIAČNÍ VENTIL PŘÍMÝ HEIMEIER
 PŘEDNASTAVENÍ VENTILU (8,0 = MAX.OTEVŘENÍ)
 DIMENZE VENTILU
 KORADO HMP/15/3,3ot. REGULAČNÍ UZAVÍRATELNÉ ŠROUBENÍ S VYPUŠTĚNÍM PŘÍME HEIMEIER
 NASTAVENÍ REGULACE (4 = MAX.OTEVŘENÍ)
 DIMENZE ŠROUBENÍ
- OTOPNÁ LAVICE KORALINE EXKLUZIVĚ LXX**
 LXX-98-239-240
 TLOUŠŤKA V mm
 DÉLKA V mm
 VÝŠKA V mm
 OZNAČENÍ TYPU
- VENTILY A ŠROUBENÍ**
 V exakt II s hlavici/15/4,1ot. VENTIL V EXAKT II S TERMOHLAVICÍ HLAVICI
 PŘEDNASTAVENÍ VENTILU (8,0 = MAX.OTEVŘENÍ)
 DIMENZE VENTILU
- Regulux/15/0,8ot. ŠROUBENÍ REGULUX PŘÍMÉ S VNITŘNÍM ŠROUBENÍM
 NASTAVENÍ REGULACE (4 = MAX.OTEVŘENÍ)
 DIMENZE ŠROUBENÍ
- ZEBŘÍKOVÁ TĚLESA KORADO KORALUX STANDARD**
 KS 700.600
 DÉLKA V mm
 VÝŠKA V mm
 OZNAČENÍ TYPU
- VENTILY A ŠROUBENÍ**
 V exakt II s hlavici/15/1ot. VENTIL V EXAKT II S TERMOHLAVICÍ HLAVICI
 PŘEDNASTAVENÍ VENTILU (8,0 = MAX.OTEVŘENÍ)
 DIMENZE VENTILU
- Regulux/15/0,5ot. ŠROUBENÍ REGULUX PŘÍMÉ S VNITŘNÍM ŠROUBENÍM
 NASTAVENÍ REGULACE (4 = MAX.OTEVŘENÍ)
 DIMENZE ŠROUBENÍ
- SMYČKA PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ**
 Sx 18x2 (8x1)81 et — dimenze potrubí šelky smyčky, délka smyčky vč. přípoje
 R=150 mm — radiální smyčka
 Ø=Ø1090 (6x1) 141/181,3,4 et — ventily pro podlahové vytápění
 Ø=8 777 Pa — tlaková síla
 D=1 95 W — výkon
 V=2,3 l/min — průtok

TABULKY ZAIZOLOVÁNÍ POTRUBÍ

MĚDĚNÉ POTRUBÍ		PLASTOVÉ POTRUBÍ	
DIMENZE	TLOUŠŤKA cm	DIMENZE	TLOUŠŤKA cm
18x1	3,2	16x2	2,0
28x1,2	3,3	18x2	2,5
		20x2	2,5
		26x3	3

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

ozn.	Název místnosti	Plocha
0.01	CHODBA, SCHODIŠTĚ	17,64
0.02	SKLEP	7,15
0.03	CHODBA	6,42
0,04+0,05+0,06	GARAŽ	102,25
0.07	SKLEP	7,94

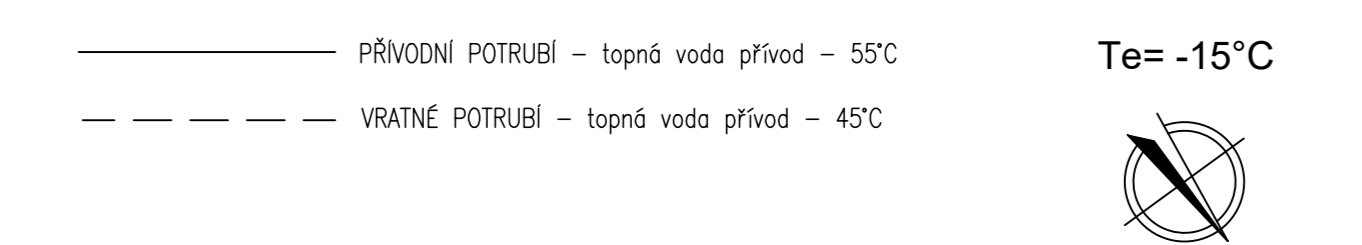
POZNÁMKY

HLAVNÍ ROZVODY JSOU PROVĚZENY Z MĚDI, VEDOU OD ROZDĚLOVAČE POD STŘEŠÍ AŽ KE STOUPAČNÍM POTRUBÍM. POTRUBÍ POD STŘEŠÍ BUDE UPĚVNĚNO OBLAMOVANÝMI SE ZÁVITOVOU TYČÍ KOPROVNOU DO NOSNÉ ČÁSTI STŘEŠNÍ POTRUBÍ BUDĚ OPŘÍRADOVÁNO TĚLESAKMI HRAZELI.

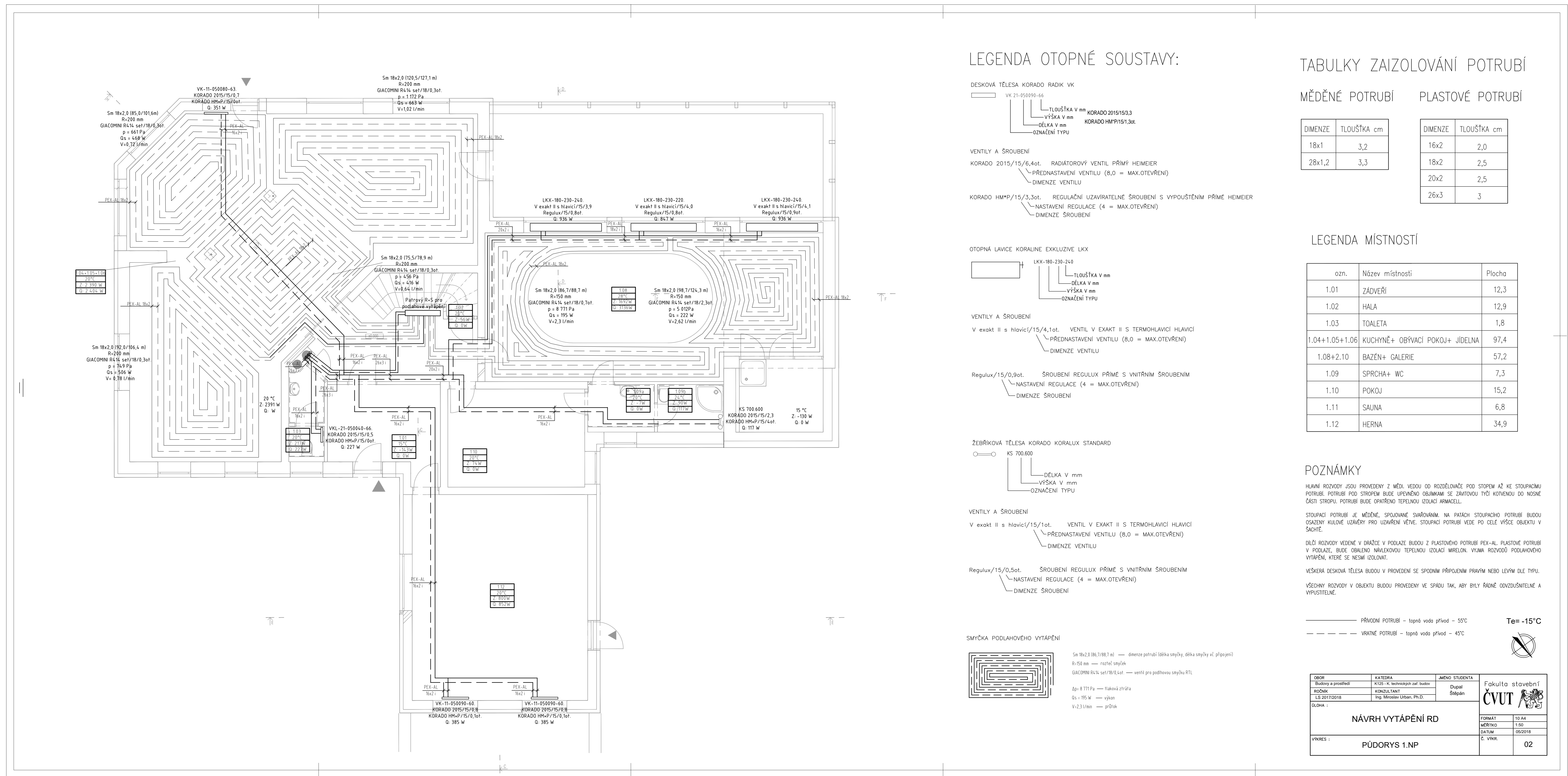
STOUPAČNÍ POTRUBÍ JE MĚDĚNÉ, SPOJOVANÉ SHROUBOVÁNÍM. NA KANÁLI STOUPAČNÍCH POTRUBÍ BUDOU OSAZENY KULOVÉ UZÁVĚRY PRO UZAVŘENÍ VĚTVĚ. STOUPAČNÍ POTRUBÍ VEDE PO CELÉ VÝŠCE OBJEKTU V ŠACHE.

DÍLŮ ROZVODY VEDENÉ V DRÁŽCE V PODLAŽÍ BUDOU Z PLASTOVÉHO POTRUBÍ PEX-AL. PLASTOVÉ POTRUBÍ V PODLAŽÍ, BUDE OSAZENO NÁLEPKOVOU TEPELNĚÍZOLACÍ MRELOK. VYJÁMA ROZVODŮ PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ, KTERÉ SE NEJEDNÁ OTOUČE.

VEŠKERÁ DEŠKOVÁ TĚLESA BUDOU V PROVEDENÍ SE SPONNÍM PŘÍPOJENÍM PŘÍMÝM NEBO LEVÝM DLE TYPU. VŠECHNY ROZVODY V OBJEKTU BUDOU PROVĚZENY VE SPÁDU TAK, ABY BÝLY ŘÁDNĚ ODVODNĚNÉ A VYPUSŤOVATELNÉ.



OBJEKT	KATEGORIE	JMÉNO STUDENTA	Fakulta stavební
Stavba a sestavení	KV21 - Kvalitativní a techn.	Dušan Štěpánek	ČVUT
ROČNÍK	KONZULTANT	Ing. Miroslav Ušák, Ph.D.	
LE 2017/2018			
NÁVRH VYTÁPĚNÍ RD			FORMÁT
PŮDORYS 1.PP			1:50
VÝKRES :			DATA
			06/2018
			Č. VSKL
			01



LEGENDA OTOPNÉ SOUSTAVY:

- DESKOVÁ TĚLESA KORADO RADIK VK
 - VK 21-55009-66
 - TLOUŠTKA V mm KORADO 2015/15/0,3
 - VÝŠKA V mm KORADO HMP/15/1,3x
 - DELKA V mm
 - OZNÁČENÍ TYPU
- VENTILY A ŠROUBENÍ
 - KORADO 2015/15/0,4e1 - RADIÁTOROVÝ VENTIL PŘÍMÝ HEIMEER
 - PŘEDNASTAVENÍ VENTILU (8,0 = MAX.OTEVŘENÍ)
 - DIMENZE VENTILU
 - KORADO HMP/15/3,3e1 - REGULÁČNÍ UZAVÍRATELNÉ ŠROUBENÍ S VYPOUŠTĚNÍM PŘÍME HEIMEER
 - NASTAVENÍ REGULACE (4 = MAX.OTEVŘENÍ)
 - DIMENZE ŠROUBENÍ
- OTOPNÁ LAVICE KORALINE EXKLUZIVĚ LXX
 - LXX-180-230-243
 - TLOUŠTKA V mm
 - VÝŠKA V mm
 - OZNÁČENÍ TYPU
- VENTILY A ŠROUBENÍ
 - V exakt II s hlavici/15/4,1ot. - VENTIL V EXAKT II S TERMOHLAVICÍ HLAVICÍ
 - PŘEDNASTAVENÍ VENTILU (8,0 = MAX.OTEVŘENÍ)
 - DIMENZE VENTILU
 - Regulux/15/0,9ot. - ŠROUBENÍ REGULUX PŘÍME S VNITŘNÍM ŠROUBENÍM
 - NASTAVENÍ REGULACE (4 = MAX.OTEVŘENÍ)
 - DIMENZE ŠROUBENÍ
- ŽEBŘIKOVÁ TĚLESA KORADO KORALUX STANDARD
 - K5 700-600
 - DELKA V mm
 - VÝŠKA V mm
 - OZNÁČENÍ TYPU
- VENTILY A ŠROUBENÍ
 - V exakt II s hlavici/15/1ot. - VENTIL V EXAKT II S TERMOHLAVICÍ HLAVICÍ
 - PŘEDNASTAVENÍ VENTILU (8,0 = MAX.OTEVŘENÍ)
 - DIMENZE VENTILU
 - Regulux/15/0,5ot. - ŠROUBENÍ REGULUX PŘÍME S VNITŘNÍM ŠROUBENÍM
 - NASTAVENÍ REGULACE (4 = MAX.OTEVŘENÍ)
 - DIMENZE ŠROUBENÍ
- SMYČKA PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ
 - Sn 18x2,0 (102,5/127,1) — délka potrubí/lehka smyčka, těžká smyčka s příjmem
 - 8-150 mm — různé smyčky
 - GIACOMINI RAL srt/18/0,3ot. — srtí s příjmem
 - Sn 8 177/9 — hlavní příjma
 - Sn 195 W — příjma
 - V-3,31 mm — příjma

TABULKY ZAIZOLOVÁNÍ POTRUBÍ

MĚŘENÉ POTRUBÍ		PLASTOVÉ POTRUBÍ	
DIMENZE	TLOUŠTKA cm	DIMENZE	TLOUŠTKA cm
18x1	3,2	16x2	2,0
28x1,2	3,3	18x2	2,5
		20x2	2,5
		26x3	3

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

ozn.	Název místnosti	Plocha
1.01	ZÁVĚRŮ	12,3
1.02	HALA	12,9
1.03	TOALETA	1,8
1.04+1.05+1.06	KUCHYŇE+ OBÝVACÍ POKOJ+ JÍDELNA	97,4
1.08+2.10	BAZÉN+ GALERIE	57,2
1.09	SPRCHA+ WC	7,3
1.10	POKOJ	15,2
1.11	SAUNA	6,8
1.12	HERNA	34,9

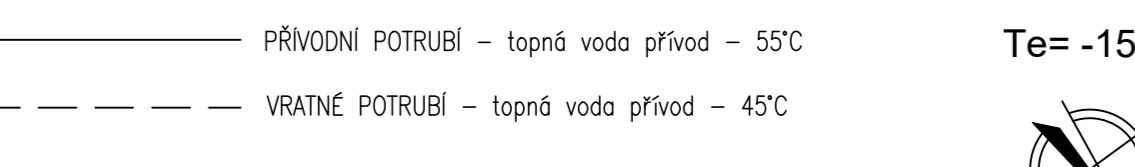
POZNÁMKY

HLAVNÍ ROZVODY JEDU PROVEDENY Z MEZI VĚZOU OD ROZDĚLOVACE POD STŘEŠÍ K ŽEŠŤOVACÍM ŠTOUPACÍM POTRUBÍM. POTRUBÍ POD STŘEŠÍ BUDE UPEVNĚNO OBLINKAMI SE ZAVÁZOU TŘÍ KOTVENOU DO NOSNÉ ČÁSTI STŘEŠE. POTRUBÍ BUDE OPĚŘENO TEPELNĚ IZOLAČÍ ARMACEM.

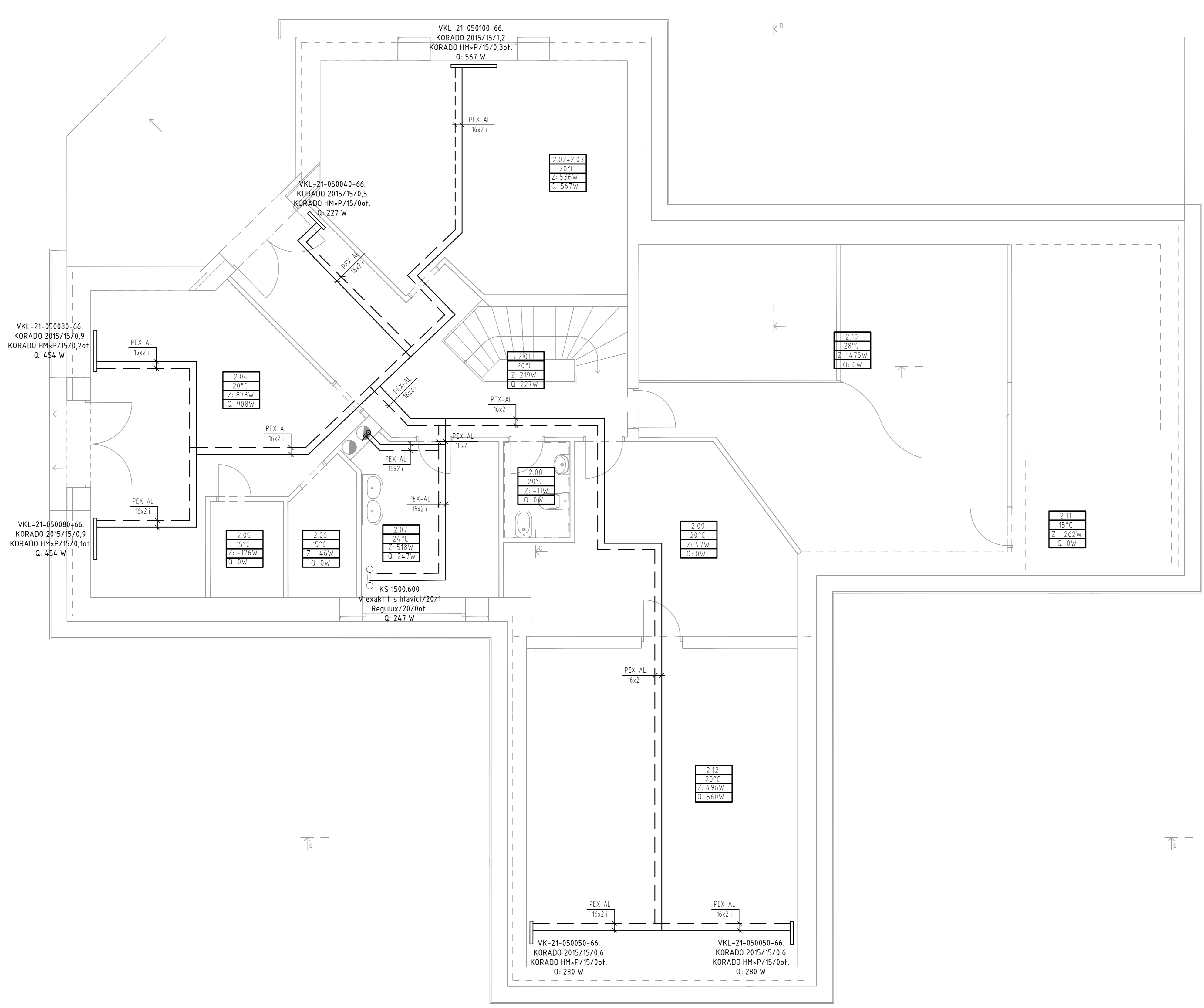
ŠTOUPACÍ POTRUBÍ JE MĚŘENÉ, SPOJOVANÉ SVAROVÁNÍM NA PATACH ŠTOUPACÍCH POTRUBÍ. BUDOU OSAZENY KULOVÉ UZÁVĚRY PRO UZAVŘENÍ VĚTVĚ. ŠTOUPACÍ POTRUBÍ VEŠE PO CELÉ VÝŠCE OBJEKTU V SAHATE.

DÍLŮ ROZVODY VESNĚ V DRÁŽE V PODLAŽE BUDOU Z PLASTOVÉHO POTRUBÍ PEY-AL. PLASTOVÉ POTRUBÍ V PODLAŽE, BUDE OBLINKOVĚ TEPELNĚ IZOLAČÍ MRELOM. VNĚM ROZVODŮ PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ, KTERÉ SE NESMÍ IZOLOVAT.

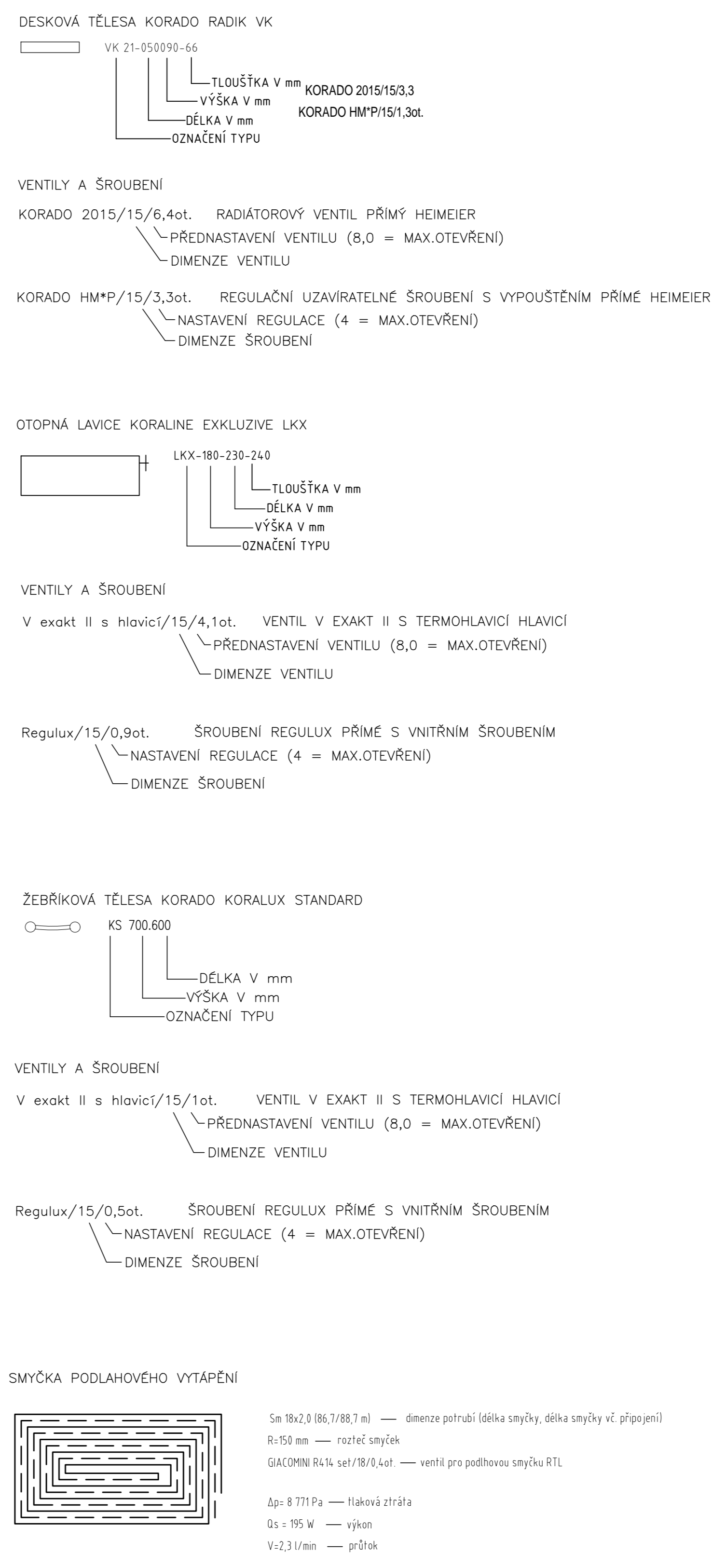
VEŠKERÁ DEŠKOVÁ TĚLESA BUDOU V PROVEDĚNÍ SE SPONNÍM PŘÍPOJENÍM PRAVÝM NEBO LEVÝM DLE TYPU. VŠECHNY ROZVODY V OBJEKTU BUDOU PROVEDENY VE SPÁROU TAK, ABY BLY BĚŽNĚ DOVIZUÁTELNÉ A VYPUSTITELNÉ.



OBJEKT	KANCELARIE	AMBITA STUDENTŮ	Fakulta stavební
Budova a provázání	K102-K. neovládání zat. budov	Dupák	
ROČNÍK	KONKRETNÍ	Štěpán	
Č. 13.20172018	Ing. Miroslav Ušáček, Ph.D.		
OLONA 1			
NÁVRH VYTÁPĚNÍ RD			FORMÁT 10 A4
PŮDORYS 1.NP			měřítko 1:50
VYKRES :			datum 05.05.2018
C. vlna.			02



LEGENDA OTOPNÉ SOUSTAVY:



TABULKY ZAIZOLOVÁNÍ POTRUBÍ

MĚDĚNÉ POTRUBÍ		PLASTOVÉ POTRUBÍ	
DIMENZE	TLOUŠŤKA cm	DIMENZE	TLOUŠŤKA cm
18x1	3,2	16x2	2,0
28x1,2	3,3	18x2	2,5
		20x2	2,5
		26x3	3

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

ozn.	Název místnosti	Plocha
2.01	CHODBA	24,4
2.02+2.03	POKOJ	31,8
2.04	LOŽNICE	27,2
2.05	ŠATNA	3,4
2.06	ŠATNA	4,0
2.07	KOUPELNA	10,3
2.08	WC	3,0
2.09	HOBBY	18,65
1.08+2.10	BAŽEN+ GALERIE	18,7
2.11	TECHNICKÁ MÍSTNOST	22,9
2.12	POKOJ	40,9

POZNÁMKY

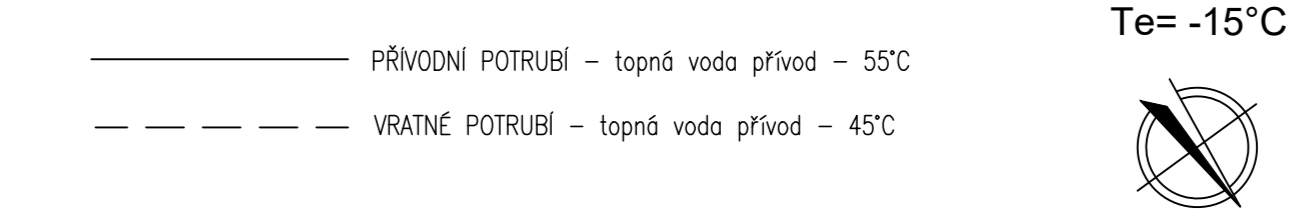
Hlavní rozvody jsou provedeny z mědi vedou od rozdělovače pod stropem až ke stoupačným potrubím. Potrubí pod stropem bude upraveno osobami se záhodnou tímto konvenou do nosné části stropu. Potrubí bude opatřeno tepelnou izolací BRANELL.

Stoupační potrubí je měděné, srovnávané na patkách stoupačného potrubí budou osazeny kulové uzavírečky pro uzavření větví. Stoupační potrubí vede po celé výšce objektu v šachtě.

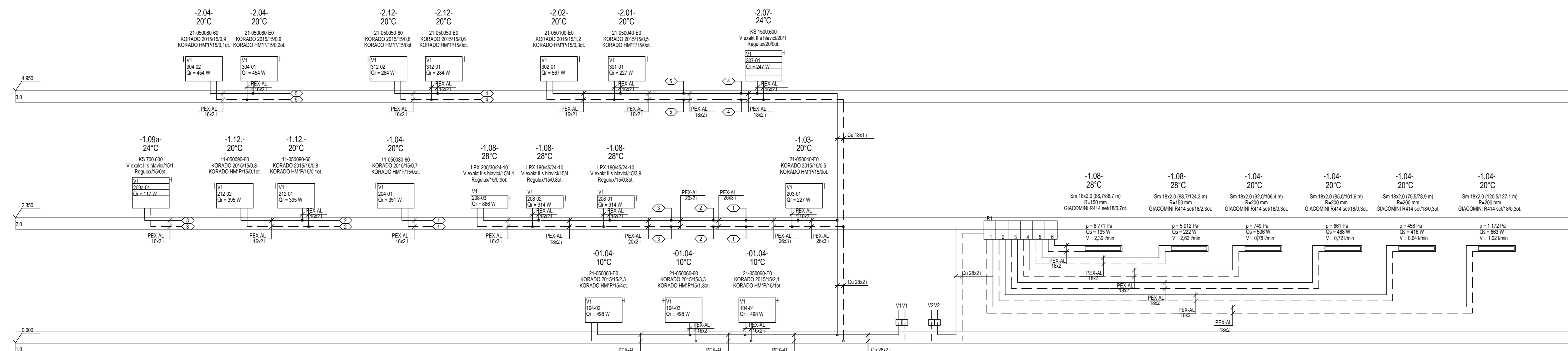
Dělicí rozvody vedené v drážce v podlaze budou z plastového potrubí PE-X-AL. Plastové potrubí v podlaze bude osazeno nálepkovou tepelnou izolací MIRELON. Vnámá rozvody podlahového vytápění, které se nemohou izolovat.

Všechna desková tělesa budou v provedení se spodním přípojemním prvkem nebo levým děl typů.

Všechny rozvody v objektu budou provedeny ve směru tak, aby byly rádně odizolovatelné a vypustitelné.



OBOR: Stavby z pozemní	KATEGORIE: K12 - inženýrské stavby	JMÉNO STUDENTA: Dušan Štepan	Fakulta: stavby
ROČNÍK: LS 2017/2018	KONKRETNÍ ÚLOHA: Ing. Miroslav Urban, Ph.D.		ČVUT
NÁVRH VYTÁPĚNÍ RD			FORMÁT: A4
VÝKRES: PŮDORYS 2.NP			MĚRITIVO: 1:50
			DATAUM: 05/2018
			Č. VÝKRS: 03



TABULKY ZAIZOLOVÁNÍ POTRUBÍ

MĚDĚNÉ POTRUBÍ		PLASTOVÉ POTRUBÍ	
DIMENZE	TLOUŠŤKA cm	DIMENZE	TLOUŠŤKA cm
18x1	3,2	16x2	2,0
28x1,2	3,3	18x2	2,5
		20x2	2,5
		26x3	3

POZNÁMKY

HLAVNÍ ROZVODY JSOU PROVEDENY Z MĚDI, VEDOU OD ROZDĚLOVÁČE POD STŘEŠÍ AŽ KE STOUPOVÉMU POTRUBÍ. POTRUBÍ POD STŘEŠÍ BUDE UPRAVĚNO ODOLNĚM SE ZÁRTOUDU TYČI KOTVENOU DO NOSNÉ ČÁSTI STŘEŠE. POTRUBÍ BUDE OPATŘENO TEPLOUZOVLÁKÁRKOU.

STOUPOVÉ POTRUBÍ JE MĚDĚNÉ, SPOJENÉ SVAROVÁNÍM NA PÁZKY. STOUPOVÉHO POTRUBÍ BUDOU OSAZENY KULOVÉ UZÁVĚRY PRO UZÁVĚR VĚTVĚ. STOUPOVÉ POTRUBÍ VEDE PO CELE VÝŠCE OBJEKTU V SÁČE.

DĚL ROZVOJŮ VĚTVĚ V DRÁŽE V PODLAŽE BUDOU Z PLASTOVÉHO POTRUBÍ PEK-AL. PLASTOVÉ POTRUBÍ V PODLAŽÍ, BUDE OSAZENO MATEMATICKOU TEPLOUZOVLÁKÁRKOU. VĚTVĚ ROZVOJŮ PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ, KTERÉ SE NESMÍ OZLOVAT.

VĚŠKERA DESKOVÁ TĚLESA BUDOU V PROVEDENÍ SE SPONNĚM PŘIPOJENÍM PŘÍMÝM NEBO LEŽNÝM DLE TYPU.

VŠECHNY ROZVOJY V OBJEKTU BUDOU PROVEDENY VE SPÁDU TAK, ABY BÝLY ŘÁDNĚ ODVODNĚNÉ A VYSUŠENÉ.

———— PRŮVODNÍ POTRUBÍ – topná voda přifod – 55°C
 - - - - - VRÁTNÉ POTRUBÍ – topná voda přifod – 45°C

LEGENDA OTOPNÉ SOUSTAVY:

DESKOVÁ TĚLESA KORADO RADIX VK

VK 33-09160-155
 TLOUŠŤKA V mm
 VÝŠKA V mm
 DÉLKA V mm
 OZNAČENÍ TYPU

VENTILY A ŠROUBENÍ

KORADO 2015/15/2,3ot. RADIATOROVÝ VENTIL PŘÍMÝ HEIMEIER
 PŘEDNASTAVENÍ VENTILU (8,0 = MAX.OTEVŘENÍ)
 DIMENZE VENTILU

KORADO HMP/15/4et. REGULÁČNÍ UZAVÍRATELNÉ ŠROUBENÍ S VYPOUŠTĚNÍM PŘÍMÉ HEIMEIER
 NASTAVENÍ REGULACE (4 = MAX.OTEVŘENÍ)
 DIMENZE ŠROUBENÍ

ŽEBŘIKOVÁ TĚLESA KORADO KORALUX STANDARD

KS 700.600
 DÉLKA V mm
 VÝŠKA V mm
 OZNAČENÍ TYPU

VENTILY A ŠROUBENÍ

V exakt II s hlavici/15/1ot. VENTIL V EXAKT II S TERMOHLAVICÍ HLAVICÍ
 PŘEDNASTAVENÍ VENTILU (8,0 = MAX.OTEVŘENÍ)
 DIMENZE VENTILU

Regulux/15/0,5ot. ŠROUBENÍ REGULUX PŘÍMÉ S VNITŘNÍM ŠROUBENÍM
 NASTAVENÍ REGULACE (4 = MAX.OTEVŘENÍ)
 DIMENZE ŠROUBENÍ

OTOPNÁ HLAVICE KORALINE EKSKLUZÍVE LXX

LXX-180-230-240
 TLOUŠŤKA V mm
 VÝŠKA V mm
 DÉLKA V mm
 OZNAČENÍ TYPU

VENTILY A ŠROUBENÍ

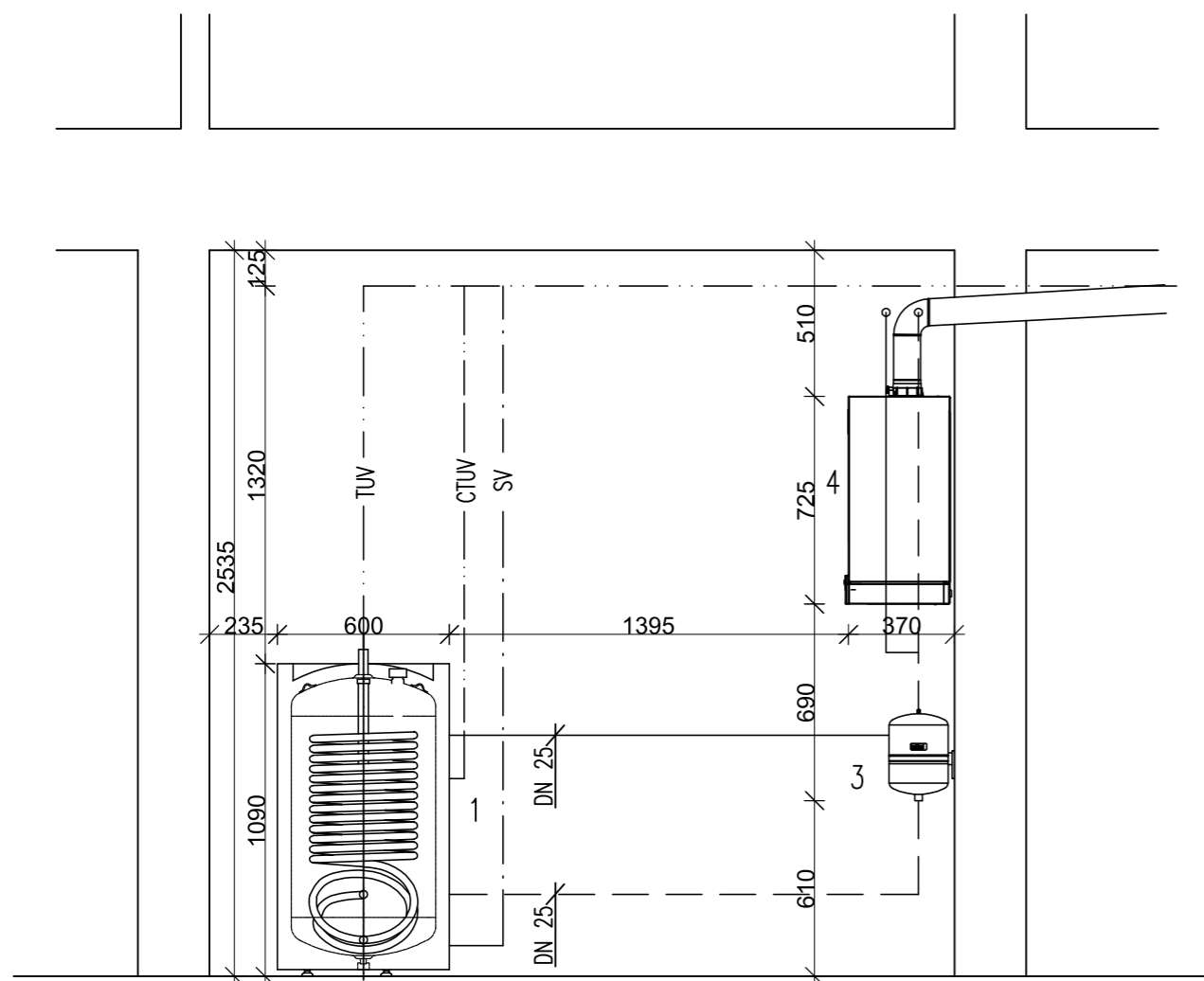
V exakt II s hlavici/15/4,1ot. VENTIL V EXAKT II S TERMOHLAVICÍ HLAVICÍ
 PŘEDNASTAVENÍ VENTILU (8,0 = MAX.OTEVŘENÍ)
 DIMENZE VENTILU

Regulux/15/0,9ot. ŠROUBENÍ REGULUX PŘÍMÉ S VNITŘNÍM ŠROUBENÍM
 NASTAVENÍ REGULACE (4 = MAX.OTEVŘENÍ)
 DIMENZE ŠROUBENÍ

SMYČKA PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ

Sm 18x2,0 (86,7/86,7 m) — dimenze potrubí (délka smyčky, délka smyčky vč. připojení)
 R=150 mm — rozteč smyček
 GIACOMINI R414 set/18/0,7ot. — ventil pro podlahovou smyčku RTL
 Apr= 8 771 Pa — tlaková ztráta
 Qs=195 W — výkon
 V= 2,3 l/min — průtok

OBOR	KATEGORIE	JMÉNO STUDENTA	Fakulta stavební
Stavby a prostředí	VTV - K. Stavební a stavební	Dušan Štěpán	
RODČEK	KONZULTANT		
LS 2017/2018	Ing. Miroslav Urban, Ph.D.		
RODKA :	NÁVRH VYTÁPĚNÍ RD		ÚNOSNOST 10,0 kN DÉLKA 1,00 m DATUM 06/2018 Č. VĚŠK. 04
PRŮKRES :	SCHEMA ZAPOJENÍ OS		




LEGENDA:

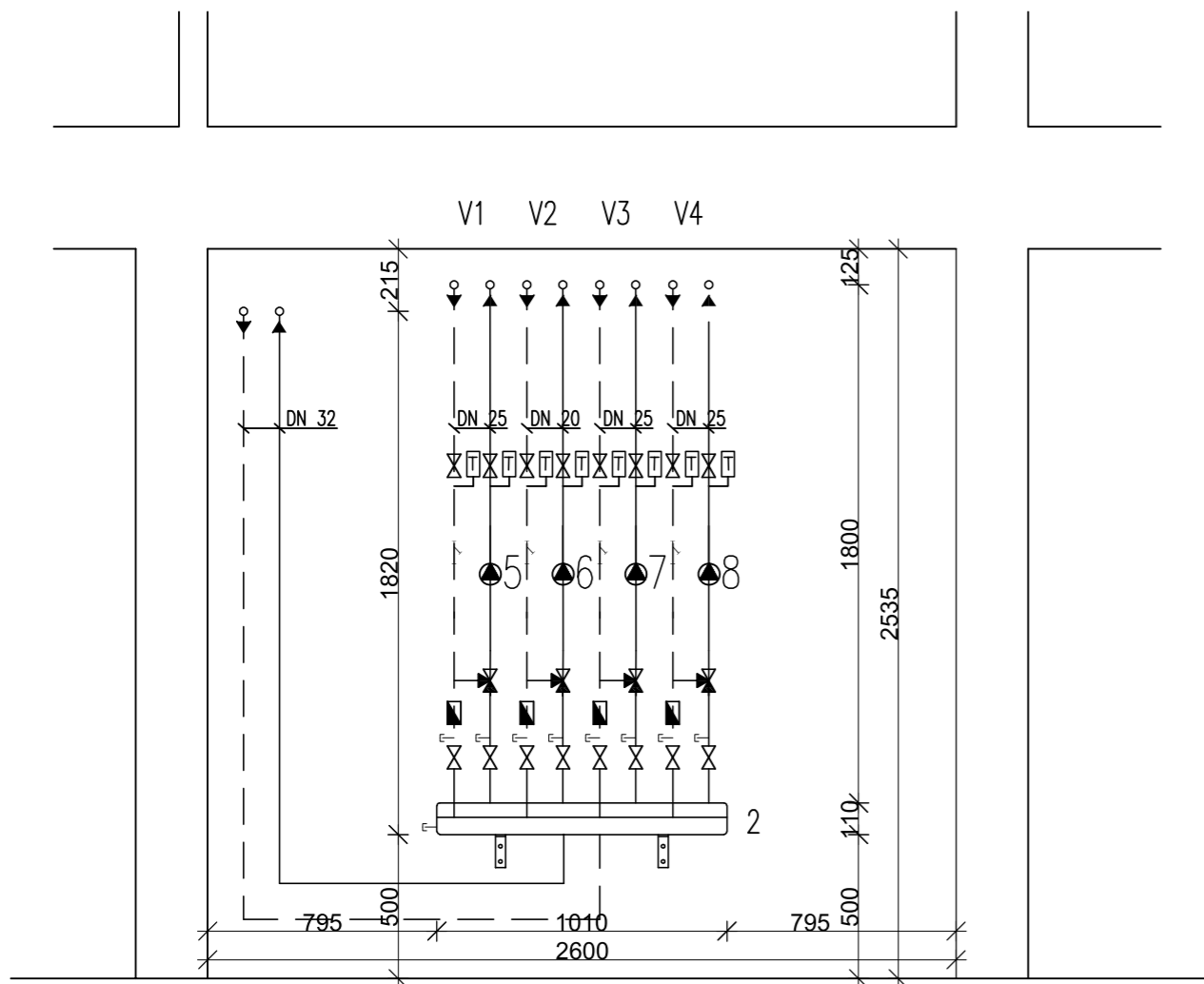
- ⊙ ČERPADLO
- ⊗ UZAVÍRACÍ KULOVÝ KOHOUT
- ⊞ UZAVÍRACÍ MEZIPŘÍRUBOVÁ KLAPKA
- ⊞ VYPOUŠTĚCÍ KOHOUT
- ⊞ AUTOMATICKÝ ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL
- ⊞ FILTR
- ⊞ ZPĚTNÁ KLAPKA
- ⊞ MANOMETR
- ⊞ TEPLMĚŘ
- ⊞ TROJCESTNÝ VENTIL
- ⊞ RUČNÍ REGULAČNÍ VENTIL
- ∅ VODOMĚŘ

- 1 – ZÁSOBNÍK TUV Austria – email HR 160 (160 l)
- 2 – ROZDĚLOVAČ A SBĚRAČ Regulus HV 70/125–4
- 3 – EXPANZNÍ NÁDOBA Reflex F 8/6 (8 l)
- 4 – PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL Vitodens 100–W CU3A (35 kW)













LEGENDA POTRUBÍ:

- PŘÍVODNÍ POTRUBÍ – OCELOVÉ BEZEŠVÉ TRUBKY
- VRATNÉ POTRUBÍ – OCELOVÉ BEZEŠVÉ TRUBKY
- · — · — · TEPLÁ UŽITKOVÁ VODA – PLASTOVÉ TRUBKY
- · · · — · · · CIRKULACE TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY – PLASTOVÉ TRUBKY
- · · · · · — · · · · · STUDENÁ VODA – PLASTOVÉ TRUBKY

OBOR Budovy a prostředí	KATEDRA K125 - K. technických zař. budov	JMÉNO STUDENTA Dupal Štěpán	Fakulta stavební ČVUT 	
ROČNÍK LS 2017/2018	KONZULTANT Ing. Miroslav Urban, Ph.D.			
ÚLOHA : NÁVRH VYTÁPĚNÍ RD				
VÝKRES : ŘEZ KOTELNY A-A'		FORMÁT 2 A4	MĚŘÍTKO 1:25	DATUM 05/2018
			Č. VÝKR. 06	






LEGENDA:

-  ČERPADLO
-  UZAVÍRACÍ KULOVÝ KOHOUT
-  UZAVÍRACÍ MEZIPŘÍRUBOVÁ KLAPKA
-  VYPOUŠTĚCÍ KOHOUT
-  AUTOMATICKÝ ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL
-  FILTR
-  ZPĚTNÁ KLAPKA
-  MANOMETR
-  TEPLMĚR
-  TROJCESTNÝ VENTIL
-  RUČNÍ REGULAČNÍ VENTIL
-  VODOMĚR

2 – ROZDĚLOVAČ A SBĚRAČ Regulus HV 70/125-4

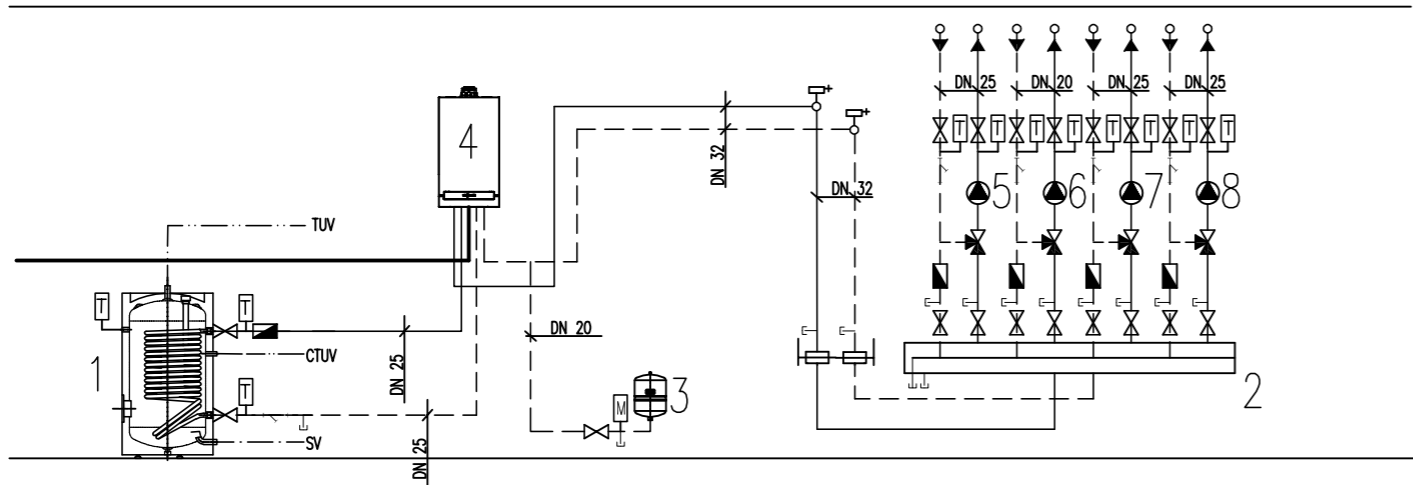
LEGENDA POTRUBÍ:

-  PŘÍVODNÍ POTRUBÍ – OCELOVÉ BEZEŠVÉ TRUBKY
-  VRATNÉ POTRUBÍ – OCELOVÉ BEZEŠVÉ TRUBKY

OBOR Budovy a prostředí	KATEDRA K125 - K. technických zař. budov	JMÉNO STUDENTA Dupal Štěpán	Fakulta stavební ČVUT 	
ROČNÍK LS 2017/2018	KONZULTANT Ing. Miroslav Urban, Ph.D.			
ÚLOHA : NÁVRH VYTÁPĚNÍ RD				
VÝKRES : ŘEZ KOTELNY B-B'		FORMÁT 2 A4	MĚŘÍTKO 1:25	DATUM 05/2018
			Č. VÝKR. 07	

— OHŘEV TUV
7,5 kW (55/45°C)

V1 — TOPNÝ OKRUH VZT
4,44 kW (55/45°C)
V2 — TOPNÝ OKRUH
2,47 kW (32/22°C)
V3 — TOPNÝ OKRUH
8,21 kW (55/45°C)
V4 — TOPNÝ OKRUH BAZÉN
4,7 kW (55/45°C)



LEGENDA:

- ⊙ ČERPADLO
- ⊗ UZAVÍRACÍ KULOVÝ KOHOUT
- ⊞ UZAVÍRACÍ MEZIPŘÍRUBOVÁ Klapka
- ⊥ VYPOUŠTĚCÍ KOHOUT
- ⊕ POJISTNÝ VENTIL
- ⊕+ AUTOMATICKÝ ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL
- ⊥ FILTR
- ⊞ ZPĚTNÁ Klapka
- ⊞ MANOMETR
- ⊞ TEPLOMĚR
- ⊞ TROJCESTNÝ VENTIL
- ⊞ RUČNÍ REGULAČNÍ VENTIL
- ∅ VODOMĚR

LEGENDA POTRUBÍ:

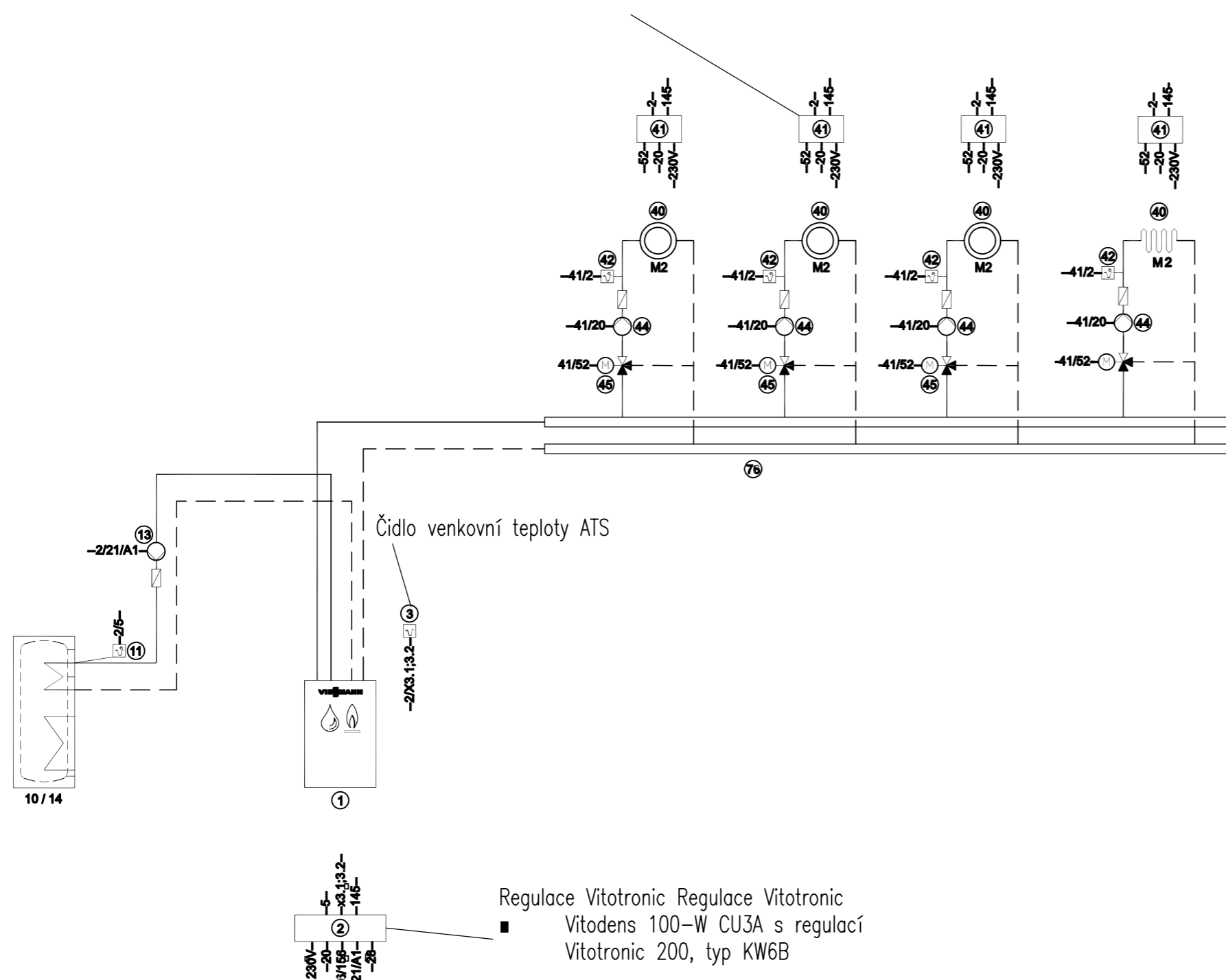
- 1 — ZÁSOBNÍK TUV Austria — email HR 160 (160 l)
- 2 — ROZDĚLOVAČ A SBĚRAČ Regulus HV 70/125-4
- 3 — EXPANZNÍ NÁDOBA Reflex F 8/6 (8 l)
- 4 — PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL Vitodens 100-W CU3A (35 kW)
- 5 — OBĚHOVÉ ČERPADLO S REGULACÍ OTÁČEK Wilo-Stratos 25/1-6
- 6 — OBĚHOVÉ ČERPADLO S REGULACÍ OTÁČEK Wilo-Stratos 25/1-4
- 7 — OBĚHOVÉ ČERPADLO S REGULACÍ OTÁČEK Wilo-Stratos 25/1-6
- 8 — OBĚHOVÉ ČERPADLO S REGULACÍ OTÁČEK Wilo-Stratos 25/1-4

- PŘÍVODNÍ POTRUBÍ — OCELOVÉ BEZEŠVÉ TRUBKY
- - - - - VRATNÉ POTRUBÍ — OCELOVÉ BEZEŠVÉ TRUBKY
- TEPLÁ UŽITKOVÁ VODA — PLASTOVÉ TRUBKY
- CÍRKULACE TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY — PLASTOVÉ TRUBKY
- STUDENÁ VODA — PLASTOVÉ TRUBKY

OBOR Budovy a prostředí	KATEDRA K125 - K. technických zař. budov	JMÉNO STUDENTA Dupal Štěpán	Fakulta stavební ČVUT
ROČNÍK LS 2017/2018	KONZULTANT Ing. Miroslav Urban, Ph.D.		
ÚLOHA : NÁVRH VYTÁPĚNÍ RD			
VÝKRES : SCHEMA KOTELNY			FORMÁT 2 A4
			MĚŘÍTKO 1:50
			DATUM 05/2018
			Č. VÝKR. 08

Rozšiřovací sada směšovače M2

- Čidlo výstupní teploty M2 (příložné teplotní čidlo)
- Elektronika směšovače s motorem směšovače



LEGENDA POTRUBÍ:

- PŘÍVODNÍ POTRUBÍ – OCELOVÉ BEZEŠVÉ TRUBKY
- - - - - VRATNÉ POTRUBÍ – OCELOVÉ BEZEŠVÉ TRUBKY

LEGENDA:

- ⊗ Čerpadlo
- ⊗ Trojcestný ventil
- ⊗ Čidlo teploty
- ⊗ Bezpečnostní termostat
- ⊗ Topný okruh
- ⊗ Podlahové vytápění
- ⊗ Motor směšovače M3
- ⊗ Zpětná klapka

Regulace Vitotronic Regulace Vitotronic
 Vitodens 100-W CU3A s regulací
 Vitotronic 200, typ KW6B

OBOR Budovy a prostředí	KATEDRA K125 - K. technických zař. budov	JMÉNO STUDENTA Dupal Štěpán	Fakulta stavební ČVUT	
ROČNÍK LS 2017/2018	KONZULTANT Ing. Miroslav Urban, Ph.D.			
ÚLOHA :			FORMÁT	2 A4
NÁVRH VYTÁPĚNÍ RD			MĚŘÍTKO	1:50
			DATUM	05/2018
VÝKRES :			Č. VÝKR.	09
SCHEMA MAR				

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



VYTÁPĚNÍ - VÝPOČTY A TABULKY

OBSAH:

- SOUHRNNÁ TABULKA VÝKONŮ TĚLES
- VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU
- STANOVENÉ POTŘEBY VZDUCHU A TEPLÉ VODY
- VÝPOČET – POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE ČSN, ZÁSOBNÍK TUV, NÁVRH ZDROJE TEPLA
- VÝPOČET – POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE DIN, ZÁSOBNÍK TUV, NÁVRH ZDROJE TEPLA, ODVĚTRÁNÍ KOTELNY, EXPANZNÍ NÁDOBA
- VÝPOČET POTŘEBNÉHO TEPLA PRO BAZÉNOVOU TECHNOLOGII
- VÝPOČET TROJCESTNÉHO VENTILU, DIMENZE ČERPADEL
- HYDRAULICKÝ VÝPOČET PROTECH
- POJISTNÝ VENTIL

SOUHRN TEPELNÝCH ZTRÁT - VÝKONY TĚLES

podlaží	název	plocha místnosti (m ²)	výška místnosti (m)	objem místnosti (m ³)	teplota místnosti (°C)	tepelné ztáty (W)	výkon těles (W)	návrh těles
1.PP	0.01 KOTELNA	18,4	2,35	43,3	10	76,0	/	
1.PP	0.02 SKLAD	7,2	2,35	16,8	10	20,8	/	
1.PP	0.03 SKLEP	8,4	2,35	19,8	10	0,0	/	
1.PP	0.04+0.05+0.06 TECHNICKÁ MÍSTNOST+ GARAZE + DILNA	98,20	2,35	230,8	10	1 421,7	1 494,0	3x VK21 600x500
1.PP	0.07 VINNÝ SKLEP	11,25	2,35	26,4	5	140,1	/	
1.NP	1.01_ZÁDVEŘÍ	10,73	2,60	27,9	15	-142,7	/	
1.NP	1.02 HALA	12,84	2,60	33,4	20	55,8	/	
1.NP	01.03 WC	3,46	2,60	9,0	20	217,5	227,0	VK21 400x500
1.NP	01.04+ 1.05+ 1.06 OBÝVACÍ POKOJ + JÍDELNA + KUCHYŇ	96,70	2,60	251,4	20	2 390,6	2 404,0	VK11 800x500, PODLAHOVKA (2 053 kW)
1.NP	01.08 BAZÉN	39,52	2,60	102,8	28	1 692,3	3 136,0	2xLXX 180x230x2400, LXX 180x230x2200, PODLAHOVKA (417 kW)
1.NP	01.09a SPRCHA+ WC	3,57	2,60	9,3	24	89,5	117,0	KS 600x700
1.NP	01.09b SPRCHA+ WC	3,60	2,60	9,4	20	-6,6	/	
1.NP	01.10_POKOJ	15,18	2,60	39,5	20	73,5	/	
1.NP	01.11_SAUNA	6,95	2,60	18,1	15	-130,8	/	
1.NP	01.12 HERNA	40,76	2,60	106,0	20	799,3	852,0	3x VK21 500x500
2.NP	2.01_CHODBA	18,65	2,55	47,6	20	219,1	227,0	VK21 400x500
2.NP	2.02+ 2.03 POKOJ	31,31	2,55	62,3	20	536,7	567,0	VK21 1000x500
2.NP	02.04 LOŽNICE	27,29	2,55	54,3	20	873,0	908,0	2x VK21 800x500
2.NP	02.05 ŠÁTNA	5,56	2,55	12,7	15	-126,8	/	
2.NP	02.06 ŠÁTNA	3,36	2,55	7,7	15	-45,4	/	
2.NP	02.07 KOUPELNA	10,32	2,55	23,6	24	517,9	247,0	KS 600x1500, EL. PODLAHOVKA
2.NP	02.08 WC	3,05	2,55	7,8	20	-10,7	/	
2.NP	02.09 HOBBY	22,75	2,55	54,0	20	46,8	/	
2.NP	02.10 GALERIE	47,30	2,55	94,2	28	1 408,0	/	
2.NP	02.11 TECHNICKÁ MÍSTNOST	22,35	2,55	35,2	15	-262,0	/	
2.NP	02.12 POKOJ	41,04	2,55	78,7	20	496,1	560,0	2x VK21 500x500

Σ

10 349,9

10 739,0

1. NP - Tabulka pro výpočet tepelné ztráty

Označení stěny		Plocha stěny				Součinitel prostupu tepla		Korekční součinitel prostupu tepla		Vnitřní výpočtová teplota		Vnější výpočtová teplota		Teplota přilehlého prostoru		Činitel teplotní redukce $b = (θ_i - θ_u) / (θ_i - θ_e)$		Součinitel tepelné ztráty prostupem $H_T = A^* \cdot (U + \Delta U) \cdot b$		Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_T = H_T \cdot (\theta_i - \theta_e)$		Světelná výška místnosti		Objem vzduchu v místnosti		Požadovaná výměna vzduchu		Měrná tepelná kapacita vzduchu		Hustota vzduchu		Součinitel tepelné ztráty větráním $H_v = V_m \cdot n \cdot C_p \cdot \rho$		Návrhová tepelná ztráta větráním $\theta_v = H_v \cdot (\theta_i - \theta_e)$		Celková tepelná ztráta $\theta = \theta_T + \theta_v$		
		délka	šířka nebo výška	plocha	Počet otvorů																																	plocha otvorů
S01	2,600	2,6	6,76	0	0,00	6,76	1,8	0,05	15	-15	20	-15	-15	20	-0,167	-2,084333333																						
S02	3,800	2,6	9,88	0	0,00	9,88	1,8	0,05	15	-15	20	-15	-15	20	-0,167	-3,046333333																						
S03	3,450	2,6	8,97	0	0,00	8,97	1,8	0,05	15	-15	20	-15	-15	20	-0,167	-2,76575																						
S04	1,000	2,6	2,60	0	0,00	2,60	1,8	0,05	15	-15	20	-15	-15	20	-0,167	-0,801666667																						
S05	2,800	2,6	7,28	1	2,30	4,98	0,3	0,05	15	-15	15	-15	-15	15	1,000	2,875																						
D-05			2,30	1	0,00	2,30	1,2	0,05	15	-15	15	-15	-15	15	1,000	2,875																						
Strop			10,73	0	0	10,73	0,31	0,05	15	-15	15	-15	-15	15	-0,300	-1,15884																						
Podlaha			10,73	0	0	10,73	0,22	0,05	15	-15	10	-15	-15	10	0,167	0,48285																						
								Σ								-4,76																						

1. NP - Tabulka pro výpočet tepelné ztráty

Označení stěny		Plocha stěny				Součinitel prostupu tepla		Korekční součinitel prostupu tepla		Vnitřní výpočtová teplota		Vnější výpočtová teplota		Teplota přilehlého prostoru		Činitel teplotní redukce $b = (θ_i - θ_u) / (θ_i - θ_e)$		Součinitel tepelné ztráty prostupem $H_T = A^* \cdot (U + \Delta U) \cdot b$		Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_T = H_T \cdot (\theta_i - \theta_e)$		Světelná výška místnosti		Objem vzduchu v místnosti		Požadovaná výměna vzduchu		Měrná tepelná kapacita vzduchu		Hustota vzduchu		Součinitel tepelné ztráty větráním $H_v = V_m \cdot n \cdot C_p \cdot \rho$		Návrhová tepelná ztráta větráním $\theta_v = H_v \cdot (\theta_i - \theta_e)$		Celková tepelná ztráta $\theta = \theta_T + \theta_v$		
		délka	šířka nebo výška	plocha	Počet otvorů																																	plocha otvorů
S02	3,800	2,6	9,88	0	0,00	9,88	1,8	0,05	20	-15	15	-15	-15	15	0,143	2,61142857																						
S06	1,000	2,6	2,60	0	0,00	2,60	1,8	0,05	20	-15	20	-15	-15	20	0,000	0																						
S07	7,245	2,6	18,84	0	0,00	18,84	1,8	0,05	20	-15	20	-15	-15	20	0,000	0																						
S08	3,650	2,6	9,49	0	0,00	9,49	1,8	0,05	20	-15	20	-15	-15	24	-0,114	-2,006457143																						
S09	1,250	2,6	3,25	0	0,00	3,25	1,8	0,05	20	-15	20	-15	-15	20	0,000	0																						
Strop			12,84	0	0	12,84	0,31	0,05	20	-15	20	-15	-15	20	0,000	0																						
Podlaha			12,84	0	0	12,84	0,22	0,05	20	-15	10	-15	-15	10	0,286	0,990514286																						
								Σ								1,60																						

1. NP - Tabulka pro výpočet tepelné ztráty

Označení stěny		Plocha stěny				Součinitel prostupu tepla		Korekční součinitel prostupu tepla		Vnitřní výpočtová teplota		Vnější výpočtová teplota		Teplota přilehlého prostoru		Činitel teplotní redukce $b = (θ_i - θ_u) / (θ_i - θ_e)$		Součinitel tepelné ztráty prostupem $H_T = A^* \cdot (U + \Delta U) \cdot b$		Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_T = H_T \cdot (\theta_i - \theta_e)$		Světelná výška místnosti		Objem vzduchu v místnosti		Požadovaná výměna vzduchu		Měrná tepelná kapacita vzduchu		Hustota vzduchu		Součinitel tepelné ztráty větráním $H_v = V_m \cdot n \cdot C_p \cdot \rho$		Návrhová tepelná ztráta větráním $\theta_v = H_v \cdot (\theta_i - \theta_e)$		Celková tepelná ztráta $\theta = \theta_T + \theta_v$			
		délka	šířka nebo výška	plocha	Počet otvorů																																	plocha otvorů	Plocha bez otvorů
S01	2,600	2,6	6,76	0	0,00	6,76	1,8	0,05	20	-15	15	-15	-15	15	0,143	1,786571429																							
S06	1,000	2,6	2,60	0	0,00	2,60	1,8	0,05	20	-15	20	-15	-15	20	0,000	0																							
S10	1,200	2,6	3,12	1	1,05	2,08	0,3	0,05	20	-15	20	-15	-15	20	1,000	0,72625																							
S14	2,840	2,6	7,38	1	0,00	7,38	1,2	0,05	20	-15	20	-15	-15	20	1,000	1,30625																							
S11	2,840	2,6	7,38	0	0,00	7,38	1,8	0,05	20	-15	15	-15	-15	15	0,143	1,9514885714																							
S07b	0,670	2,6	1,74	0	0,00	1,74	1,8	0,05	20	-15	20	-15	-15	20	0,000	0																							
Strop			3,46	0	0	3,46	0,31	0,05	20	-15	15	-15	-15	15	0,143	0,177942857																							
Podlaha			3,46	0	0	3,46	0,22	0,05	20	-15	10	-15	-15	10	0,286	0,266914286																							
								Σ								6,42																							

Označení místnosti: 1.01 ZÁVĚŘÍ

Označení místnosti: 1.02 HALA

Označení místnosti: 01.03 WC

1. NP - Tabulka pro výpočet tepelné ztráty

Označení místnosti: **01.04+ 1.05+ 1.06 OBÝVACÍ POKOJ + JÍDELNA + KUCHYŇ**

Označení stěny	Plocha stěny						Součinitel prostupu tepla	Korekční součinitel prostupu tepla	Vnitřní výpočtová teplota	Vnější výpočtová teplota	Teplota přilehlého prostoru	Číselník teplotní redukce b=(θi-θu)/(θi-θe)	Součinitel tepelné ztráty prostupem Hr = A*(U+ΔU)*b	Návrhová tepelná ztráta prostupem Φ _T = H _T *(θ _i -θ _e)	Světelná výška místnosti v	Objem vzduchu v místnosti V _m	Požadovaná výměna vzduchu n	Měrná tepelná Cp	Hustota vzduchu p	Součinitel tepelné ztráty větráním Hv = H _v *n*C _p *p	Návrhová tepelná ztráta větráním θ _v = H _v *(θ _i -θ _e)	Celková tepelná ztráta θ = θ _T + θ _v																
	délka	šířka nebo výška	plocha	Počet otvorů	plocha otvorů	Plocha bez otvorů																	U	ΔU	θ _i	θ _e	θ _u	b	H _T	Φ _T	v	V _m	n	C _p	p	H _v	θ _v	θ
S07	7,245	2,6	18,84	0	0,00	18,84	1,8	0,05	20	-15	20	0,000	0																									
S07b	3,420	2,6	8,89	0	0,00	8,89	1,8	0,05	20	-15	20	0,000	0																									
S12	5,100	2,6	13,26	2	2,48	10,79	0,3	0,05	20	-15	-15	1,000	3,77475																									
0-12a			0,99	1	0,00	0,99	1,2	0,05	20	-15	-15	1,000	1,2375																									
0-12b			1,49	1	0,00	1,49	1,2	0,05	20	-15	-15	1,000	1,85625																									
S14	8,150	2,6	21,19	1	2,66	18,53	0,3	0,05	20	-15	-15	1,000	6,4855																									
0-14			2,66	1	0,00	2,66	1,2	0,05	20	-15	-15	1,000	3,325																									
S15	8,620	2,6	22,41	3	8,84	13,58	0,35	0,05	20	-15	-15	1,000	5,4308																									
0-15a			2,66	1	0,00	2,66	1,2	0,05	20	-15	-15	1,000	3,325																									
0-15b			2,66	1	0,00	2,66	1,2	0,05	20	-15	-15	1,000	3,325																									
0-15c			3,52	1	0,00	3,52	1,2	0,05	20	-15	-15	1,000	4,39375																									
S16	7,100	2,6	18,46	2	5,32	13,14	0,3	0,05	20	-15	-15	1,000	4,599																									
0-16a			2,66	1	0,00	2,66	1,2	0,05	20	-15	-15	1,000	3,325																									
0-16b			2,66	1	0,00	2,66	1,2	0,05	20	-15	-15	1,000	3,325																									
S17	3,600	2,6	9,36	1	2,15	7,21	0,3	0,05	20	-15	-15	1,000	2,5235																									
D-17			2,15	1	0,00	2,15	1,2	0,05	20	-15	-15	1,000	2,6875																									
S18	1,500	2,6	3,90	1	0,00	3,90	1,8	0,05	20	-15	24	-0,114	-0,824571429																									
Strop			77,28	0	0	77,28	0,31	0,05	20	-15	18	0,057	1,58976																									
Strop			19,42	0	0	19,42	0,22	0,05	20	-15	-15	1,000	5,2434																									
Podlaha			96,70	0	0	96,70	0,22	0,05	20	-15	3	0,486	12,68151429																									
													68,30																									
														2390,63	2,6	200,93	0	0,280556	1,2	0,00	0,00	2390,63																

1. NP - Tabulka pro výpočet tepelné ztráty

Označení místnosti: **01.08 BAZÉN**

Označení stěny	Plocha stěny						Součinitel prostupu tepla	Korekční součinitel prostupu tepla	Vnitřní výpočtová teplota	Vnější výpočtová teplota	Teplota přilehlého prostoru	Číselník teplotní redukce b=(θi-θu)/(θi-θe)	Součinitel tepelné ztráty prostupem Hr = A*(U+ΔU)*b	Návrhová tepelná ztráta prostupem Φ _T = H _T *(θ _i -θ _e)	Světelná výška místnosti v	Objem vzduchu v místnosti V _m	Požadovaná výměna vzduchu n	Měrná tepelná Cp	Hustota vzduchu p	Součinitel tepelné ztráty větráním Hv = H _v *n*C _p *p	Návrhová tepelná ztráta větráním θ _v = H _v *(θ _i -θ _e)	Celková tepelná ztráta θ = θ _T + θ _v																
	délka	šířka nebo výška	plocha	Počet otvorů	plocha otvorů	Plocha bez otvorů																	U	ΔU	θ _i	θ _e	θ _u	b	H _T	Φ _T	v	V _m	n	C _p	p	H _v	θ _v	θ
S08	3,900	2,6	10,14	0	0,00	10,14	1,8	0,05	28	-15	20	0,186	3,490046512																									
S18	1,100	2,6	2,86	0	0,00	2,86	1,8	0,05	28	-15	20	0,186	0,984372093																									
S21	11,370	2,6	29,56	3	3,14	26,43	0,3	0,05	28	-15	-15	1,000	9,24945																									
0-21			1,05	1	0,00	1,05	1,2	0,05	28	-15	-15	1,000	1,30625																									
0-21			1,05	1	0,00	1,05	1,2	0,05	28	-15	-15	1,000	1,30625																									
0-21			1,05	1	0,00	1,05	1,2	0,05	28	-15	-15	1,000	1,30625																									
S22	4,150	2,6	10,79	0	0,00	10,79	0,3	0,05	28	-15	-15	1,000	3,7765																									
S23	2,820	2,6	7,33	0	0,00	7,33	1,8	0,05	28	-15	15	0,302	4,100804651																									
S24	2,330	2,6	6,06	0	0,00	6,06	1,8	0,05	28	-15	24	0,093	1,042539535																									
S25	2,250	2,6	5,85	0	0,00	5,85	1,8	0,05	28	-15	20	0,186	2,013488372																									
S26	3,450	2,6	8,97	0	0,00	8,97	1,8	0,05	28	-15	20	0,186	3,087348837																									
Strop			39,52	0	0	39,52	0,31	0,05	28	-15	22	0,140	1,985190698																									
Podlaha			39,52	0	0	39,52	0,22	0,05	28	-15	5	0,535	5,707423256																									
													39,36																									
														1692,30	2,6	102,75	0	0,280556	1,2	0,00	0,00	1692,30																

1. NP - Tabulka pro výpočet tepelné ztráty

Označení stěny		Plocha stěny				Součinitel prostupu tepla	Korekční součinitel prostupu tepla	Vnitřní výpočtová teplota	Vnější výpočtová teplota	Teplota přilehlého prostoru	Činitel teplotní redukce $b=(\Theta_i-\Theta_u)/(\Theta_i-\Theta_e)$	Součinitel tepelné ztráty prostupem $H_t = A*(U+\Delta U)*b$	Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_T = H_t*(\Theta_i-\Theta_e)$	Světlná výška místnosti	Objem vzduchu v místnosti	Požadovaná výměna vzduchu	Měrná tepelná kapacita vzduchu	Hustota vzduchu	Součinitel tepelné ztráty větráním $H_v = V_m*n*C_p*\rho$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Theta_V = H_v*(\Theta_i-\Theta_e)$	Celková tepelná ztráta $\theta = \theta_T + \theta_V$	
		délka	šířka nebo výška	plocha	Počet otvorů																	plocha otvorů
S24	2,230	2,6	5,80	0	0,00	5,80	1,8	0,05	24	-15	28	-0,103	-1,100133333	0,24	0	9,28	0,280556	1,2	0,00	0,00	89,55	
S27	1,600	2,6	4,16	0	0,00	4,16	0,2	0,05	24	-15	15	0,231	0,24	0	9,28	0,280556	1,2	0,00	0,00	89,55		
S28	2,230	2,6	5,80	0	0,00	5,80	0,3	0,05	24	-15	-15	1,000	2,0293	0	9,28	0,280556	1,2	0,00	0,00	89,55		
S29	1,600	2,6	4,16	0	0,00	4,16	1,8	0,05	24	-15	20	0,103	0,789333333	89,55	2,6	9,28	0,280556	1,2	0,00	0,00	89,55	
Strop			3,57	0	0	3,57	0,31	0,05	24	-15	28	-0,103	-0,131741538	0	9,28	0,280556	1,2	0,00	0,00	89,55		
Podlaha			3,57	0	0	3,57	0,22	0,05	24	-15	5	0,487	0,469329231	0	9,28	0,280556	1,2	0,00	0,00	89,55		
				Σ		2,30							2,30									2,30

1. NP - Tabulka pro výpočet tepelné ztráty

Označení stěny		Plocha stěny				Součinitel prostupu tepla	Korekční součinitel prostupu tepla	Vnitřní výpočtová teplota	Vnější výpočtová teplota	Teplota přilehlého prostoru	Činitel teplotní redukce $b=(\Theta_i-\Theta_u)/(\Theta_i-\Theta_e)$	Součinitel tepelné ztráty prostupem $H_t = A*(U+\Delta U)*b$	Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_T = H_t*(\Theta_i-\Theta_e)$	Světlná výška místnosti	Objem vzduchu v místnosti	Požadovaná výměna vzduchu	Měrná tepelná kapacita vzduchu	Hustota vzduchu	Součinitel tepelné ztráty větráním $H_v = V_m*n*C_p*\rho$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Theta_V = H_v*(\Theta_i-\Theta_e)$	Celková tepelná ztráta $\theta = \theta_T + \theta_V$	
		délka	šířka nebo výška	plocha	Počet otvorů																	plocha otvorů
S25	2,250	2,6	5,85	0	0,00	5,85	1,8	0,05	20	-15	28	-0,229	-2,473714286	0	9,36	0,280556	1,2	0,00	0,00	6,63		
S29	1,600	2,6	4,16	0	0,00	4,16	1,8	0,05	20	-15	24	-0,114	-0,879542857	0	9,36	0,280556	1,2	0,00	0,00	6,63		
S30	2,250	2,6	5,85	1	1,05	4,81	0,3	0,05	20	-15	-15	1,000	1,68175	0	9,36	0,280556	1,2	0,00	0,00	6,63		
0-32			1,05	1	0,00	1,05	1,2	0,05	20	-15	-15	1,000	1,30625	0	9,36	0,280556	1,2	0,00	0,00	6,63		
S31	1,600	2,6	4,16	0	0,00	4,16	1,8	0,05	20	-15	20	0,000	0	0	9,36	0,280556	1,2	0,00	0,00	6,63		
Strop			3,60	0	0	3,60	0,31	0,05	20	-15	28	-0,229	-0,296228571	0	9,36	0,280556	1,2	0,00	0,00	6,63		
Podlaha			3,60	0	0	3,60	0,22	0,05	20	-15	3	0,486	0,472114286	0	9,36	0,280556	1,2	0,00	0,00	6,63		
				Σ		-0,19							-0,19									-0,19

1. NP - Tabulka pro výpočet tepelné ztráty

Označení stěny		Plocha stěny				Součinitel prostupu tepla	Korekční součinitel prostupu tepla	Vnitřní výpočtová teplota	Vnější výpočtová teplota	Teplota přilehlého prostoru	Činitel teplotní redukce $b=(\Theta_i-\Theta_u)/(\Theta_i-\Theta_e)$	Součinitel tepelné ztráty prostupem $H_t = A*(U+\Delta U)*b$	Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_T = H_t*(\Theta_i-\Theta_e)$	Světlná výška místnosti	Objem vzduchu v místnosti	Požadovaná výměna vzduchu	Měrná tepelná kapacita vzduchu	Hustota vzduchu	Součinitel tepelné ztráty větráním $H_v = V_m*n*C_p*\rho$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Theta_V = H_v*(\Theta_i-\Theta_e)$	Celková tepelná ztráta $\theta = \theta_T + \theta_V$	
		délka	šířka nebo výška	plocha	Počet otvorů																	plocha otvorů
S03	3,300	2,6	8,58	0	0,00	8,58	1,8	0,05	20	-15	15	0,143	2,267571429	0	39,47	0,280556	1,2	0,00	0,00	23,50		
S09	1,000	2,6	2,60	0	0,00	2,60	1,8	0,05	20	-15	20	0,000	0	0	39,47	0,280556	1,2	0,00	0,00	23,50		
S26	3,600	2,6	9,36	0	0,00	9,36	1,8	0,05	20	-15	28	-0,229	-3,957942857	0	39,47	0,280556	1,2	0,00	0,00	23,50		
S31	1,450	2,6	3,77	0	0,00	3,77	1,8	0,05	20	-15	20	0,000	0	0	39,47	0,280556	1,2	0,00	0,00	23,50		
S32	1,845	2,6	4,80	1	1,05	3,75	0,3	0,05	20	-15	-15	1,000	1,3132	0	39,47	0,280556	1,2	0,00	0,00	23,50		
0-32			1,05	1	0,00	1,05	1,2	0,05	20	-15	-15	1,000	1,30625	0	39,47	0,280556	1,2	0,00	0,00	23,50		
S33	4,600	2,6	11,96	0	0,00	11,96	1,8	0,05	20	-15	20	0,000	0	0	39,47	0,280556	1,2	0,00	0,00	23,50		
Strop			15,18	0	0	15,18	0,31	0,05	20	-15	20	0,000	0	0	39,47	0,280556	1,2	0,00	0,00	23,50		
Podlaha			15,18	0	0	15,18	0,22	0,05	20	-15	10	0,286	1,171028571	0	39,47	0,280556	1,2	0,00	0,00	23,50		
				Σ		2,40							2,40									2,40

Označení místnosti: 01.09A SPRCHA+WC

Označení místnosti: 01.09B SPRCHA+WC

Označení místnosti: 01.10 POKOJ

1. NP - Tabulka pro výpočet tepelné ztráty

Označení místnosti: **01.11 SAUNA**

Označení stěny	Plocha stěny				Součinitel prostupu tepla	Korekční součinitel prostupu tepla	Vnitřní výpočtová teplota	Vnější výpočtová teplota	Teplota přilehlého prostoru	Činitel teplotní redukce	Součinitel tepelné ztráty prostupem	Návrhová tepelná ztráta prostupem	Světlná výška místnosti	Objem vzduchu v místnosti	Požadovaná výměna vzduchu	Měrná tepelná kapacita vzduchu	Hustota vzduchu	Součinitel tepelné ztráty větráním	Návrhová tepelná ztráta větráním	Celková tepelná ztráta		
	délka	šířka nebo výška	plocha	Počet otvorů																	plocha otvorů	Plocha bez otvorů
S23	3,240	2,6	8,42	0	0,00	8,42	$1,8 \frac{W}{m^2 \cdot K}$	15	-15	28	-	$-6,75324$										
S27	1,600	2,6	4,16	0	0,00	4,16	$0,3 \frac{W}{m^2 \cdot K}$	15	-15	24	-0,433	$-0,4368$										
S34	5,000	2,6	13,00	0	0,00	13,00	$0,11 \frac{W}{m^2 \cdot K}$	15	-15	-15	1,000	$2,08$										
Strop			6,95	0	0	6,95	$0,31 \frac{W}{m^2 \cdot K}$	15	-15	15	0,000	$0,7506$										
Podlaha			6,95	0	0	6,95	$0,22 \frac{W}{m^2 \cdot K}$	15	-15	3	0,400	$0,7506$										
											$\Sigma =$	$-4,96$										$-130,78$

1. NP - Tabulka pro výpočet tepelné ztráty

Označení místnosti: **01.12 HERNA**

Označení stěny	Plocha stěny				Součinitel prostupu tepla	Korekční součinitel prostupu tepla	Vnitřní výpočtová teplota	Vnější výpočtová teplota	Teplota přilehlého prostoru	Činitel teplotní redukce	Součinitel tepelné ztráty prostupem	Návrhová tepelná ztráta prostupem	Světlná výška místnosti	Objem vzduchu v místnosti	Požadovaná výměna vzduchu	Měrná tepelná kapacita vzduchu	Hustota vzduchu	Součinitel tepelné ztráty větráním	Návrhová tepelná ztráta větráním	Celková tepelná ztráta		
	délka	šířka nebo výška	plocha	Počet otvorů																	plocha otvorů	Plocha bez otvorů
S04	0,950	2,6	2,47	0	0,00	2,47	$1,8 \frac{W}{m^2 \cdot K}$	20	-15	15	0,143	$0,652785714$										
S33	4,950	2,6	12,87	0	0,00	12,87	$1,8 \frac{W}{m^2 \cdot K}$	20	-15	20	0,000	0										
S35	19,740	2,6	51,32	4	9,16	42,16	$0,13 \frac{W}{m^2 \cdot K}$	20	-15	-15	1,000	$7,58952$										
0-35			2,10	1	0,00	2,10	$1,2 \frac{W}{m^2 \cdot K}$	20	-15	-15	1,000	$2,625$										
0-35			2,66	1	0,00	2,66	$1,2 \frac{W}{m^2 \cdot K}$	20	-15	-15	1,000	$3,325$										
D-35			2,30	1	0,00	2,30	$1,2 \frac{W}{m^2 \cdot K}$	20	-15	-15	1,000	$2,875$										
Strop			40,76	0	0	40,76	$0,31 \frac{W}{m^2 \cdot K}$	20	-15	20	0,000	0										
Podlaha			40,76	0	0	40,76	$0,22 \frac{W}{m^2 \cdot K}$	20	-15	10	0,286	$3,144342857$										
											$\Sigma =$	$22,84$										$799,28$

Výpočty

- **Návrh zásobníku na teplou vodu:**
- **Potřeba tepla odebraného z ohříváče E_{2p}**

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} \quad [Wh/den]$$

- **Teoretické teplo pro ohřátí množství V_{2p}**

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

V_{2p} denní potřeba vody (viz tabulka)

$$V_{2p} = 410 \text{ (l/ den)}$$

c měrná tepelná kapacita vody

$$c = 4186 \text{ J/kg K} = \mathbf{1,163 \text{ Wh/kg K}}$$

Δt rozdíl teplot vody na výstupu a přívodu

$$\Delta t = \mathbf{(55-10)} = \text{teplota teplé vody} - \text{studené vody}$$

$$E_{2t} = 410 \cdot 1 \cdot 1,163 \cdot (55-10) = 21,457 \text{ [kWh/den]}$$

- **Teplo ztracené při ohřevu a dopravě TV**

$$E_{2z} = E_{2t} \cdot z \quad [Wh/den]$$

z ztráta tepla při ohřevu

$$z = 0,3$$

$$E_{2z} = 21,457 \cdot 0,3 = \mathbf{6,44 \text{ [kWh/den]}}$$

- **Potřeba tepla odebraného z ohříváče E_{2p}**

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} \quad [Wh/den]$$

$$E_{2p} = 21,46 + 6,44 = \mathbf{27,9 \text{ [kWh/den]}}$$

Roční spotřeba tepla pro vytápění:

$$Q_{VYT,R} = \frac{24 \cdot Q_C \cdot \varepsilon \cdot D}{t_{is} - t_e} \cdot [\text{kWh/rok}]$$

Q_C tepelná ztráta objektu = **10,05 kW**

t_e venkovní výpočtová teplota

$$t_e = -15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

t_{is} průměrná vnitřní výpočtová teplota

$$t_{is} = 18,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

t_{es} prům. teplota během otopného období

$$t_{es} = 4,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

D počet deňostupňů

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es})$$

$$D = 263 \cdot (18,8 - 4,1)$$

$$D = 3866 \text{ K.den}$$

ε opravný součinitel

$$\varepsilon = 0,63$$

η_o účinnost obsluhy resp. možnosti regulace soustavy

$$\eta_o = 0,95$$

η_r účinnost rozvodu vytápění

$$\eta_r = 0,95$$

$$Q_{VYT,R} = \frac{24 \cdot 10,05 \cdot 0,63 \cdot 3866}{18,8 - (-15)} = 19,3 \text{ [MWh/rok]}$$

1. Roční spotřeba tepla na ohřev TUV:

$$Q_{TV,R} = Q_{TV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TV,d} \cdot \frac{55 - t_{SV,L}}{55 - t_{SV,Z}} \cdot (N - d) \text{ [kWh/rok]}$$

$Q_{TV,d}$ denní potřeba tepla na přípravu TV = E_{2p}

$$Q_{TV,d} = 27,9 \text{ kWh}$$

d = počet otopných dnů v roce v dané lokalitě (= 263 otopných dní)

$$N = \text{počet dní v roce} = 365$$

$t_{SV,L}$ = teplota studené vody v létě = $15 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$t_{SV,Z} = \text{teplota studené vody v zimě} = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_{TV,R} = 27,9 \cdot 263 + 0,8 \cdot 27,9 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 5} \cdot (365 - 263) = 9,16 \text{ [MWh/rok]}$$

2. Roční spotřeba tepla pro ohřev vzduchu ve VZT:

○ RD

$$Q_{VZ,R} = V \cdot c \cdot z \cdot DVZT \cdot (1 - \phi) \cdot \rho \quad [\text{kWh/rok}]$$

Z počet provozních hodin větracího zařízení za den [h/den]

Z =24 hodin

$DVZT$ počet denostupňů pro větrání za otopné období

$DVZT$ 4 640

ϕ účinnost zpětného získávání tepla nuceného větrání

$\phi = 0,7$

c měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kgK]

$c = 1010 \text{ J/kg K}$

ρ měrná hmotnost vzduchu [kg/m³]

$\rho = 1,24$

V množství přiváděného venkovního vzduchu [m³/hod]

V 525

$$Q_{VZ,R} = 1010 \cdot 1,24 \cdot 4640 \cdot 24 \cdot 525 \cdot (1 - 0,7) = 21,9 [\text{MWh/rok}]$$

○ Bazén

$$Q_{VZ,R} = V \cdot c \cdot z \cdot DVZT \cdot (1 - \phi) \cdot \rho \quad [\text{kWh/rok}]$$

Z počet provozních hodin větracího zařízení za den [h/den]

Z =3 hodin

$DVZT$ počet denostupňů pro větrání za otopné období

$DVZT$ 4 640

ϕ účinnost zpětného získávání tepla nuceného větrání

$\phi = 0,7$

c měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kgK]

$c = 1010 \text{ J/kg K}$

ρ měrná hmotnost vzduchu [kg/m³]

$\rho = 1,24$

V množství přiváděného venkovního vzduchu [m³/hod]

V 600

$$Q_{VZ,R} = 1010 \cdot 1,24 \cdot 4640 \cdot 3 \cdot 600 \cdot (1 - 0,7) = 3,14 [\text{MWh/rok}]$$

3. Roční spotřeba tepla pro vytápění, ohřev TUV, VZT a bazénu

$$Q_R = Q_{VYT,R} + Q_{TV,R} + Q_{VZT_RD,R} + Q_{VZT_BAZ,R} + Q_{BAZ,R} = 19,3 + 59,09 + 21,2 + 3,14 + 45,89$$

$$Q_R = \mathbf{148,6 \text{ MWh/rok}}$$

Q_R celková roční potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody [Wh/rok]

$Q_{VYT,R}$ roční potřeba tepla na vytápění [Wh/rok]

$Q_{TV,R}$ roční potřeba tepla na ohřev teplé vody [Wh/rok]

$Q_{VZT_RD,R}$ roční potřeba tepla na ohřev VZT RD [Wh/rok]

$Q_{VZT_BAZ,R}$ roční potřeba tepla na ohřev VZT bazénu [Wh/rok]

$Q_{BAZ,R}$ roční potřeba tepla na ohřev bazénové technologie [Wh/rok]

- **Roční potřeba paliva pro kotel**

$$B_R = \frac{Q_R \cdot 3600}{H \cdot \eta} = \frac{148600 \cdot 3600}{34000 \cdot 0,8} = \mathbf{19,7 \cdot 10^3 \text{ [m}^3\text{/rok]}}$$

Q_R roční potřeba tepla celkem (VYT+TV) [Wh/rok]

η roční účinnost zařízení $\eta = 0,80$

H výhřevnost paliva $H_{zp} = 34 \text{ [MJ/m}^3\text{]}$

- **Výkon VZT pro dimenzi kotle:**

- **RD**

$$Q_{VZT} = c \cdot \rho \cdot (t_R) \cdot V_e$$

c měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kgK]

$$c = 1010 \text{ J/kg K} = \mathbf{0,28 \text{ Wh/kg K}}$$

ρ měrná hmotnost vzduchu [kg/m³]

$$\rho = \mathbf{1,24}$$

t_R teplota přívodního vzduchu (viz výpočet excel)

$$t_R = \mathbf{8,7^\circ \text{C}}$$

V_e množství přiváděného venkovního vzduchu [m³/hod]

$$V_e = 525 \text{ (viz výpočet excel)}$$

$$Q_{VZT} = 0,28 \cdot 1,24 \cdot 8,7 \cdot 525$$

$$Q_{VZT} = \mathbf{1,59 \text{ kW}}$$

○ **Bazén**

$$Q_{VZT} = c \cdot \rho \cdot (t_R) \cdot V_e$$

c měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kgK]

$$c = 1010 \text{ J/kg K} = \mathbf{0,28 \text{ Wh/kg K}}$$

ρ měrná hmotnost vzduchu [kg/m³]

$$\rho = \mathbf{1,24}$$

t_R teplota přívodního vzduchu (viz výpočet excel)

$$t_R = 13,7^\circ \text{C}$$

V_e množství přiváděného venkovního vzduchu [m³/hod]

$$V_e = 600 \text{ (viz výpočet excel)}$$

$$Q_{VZT} = 0,28 \cdot 1,24 \cdot 13,7 \cdot 600$$

$$Q_{VZT} = \mathbf{2,85 \text{ kW}}$$

• **Výkon zásobníku TUV pro dimenzi kotle:**

$$Q = \frac{E_{2p}}{24} = \frac{16,98}{24} = \mathbf{1,16 \text{ [kW]}}$$

○ **Objem zásobníku:**

$$V_Z = \frac{\Delta E_{MAX}}{c \cdot \Delta t} = \frac{6,2}{1,163 \cdot 45} = \mathbf{118,5 \text{ [l]}}$$

ΔE_{MAX} = hodnota z grafu

Navržen výkon **2 kW**..... $V_Z = \frac{\Delta E_{MAX}}{c \cdot \Delta t} = \frac{4,39}{1,163 \cdot 45} = \mathbf{84 \text{ [l]}}$

Potřebný výkon:

$$Q = Q_{VYT/h} + Q_{VZT/h} \text{ [kW]}$$

$Q_{VYT/h}$ hodinová potřeba tepla na vytápění [Wh/h] – výkon těles

$$Q_{VYT/h} = \mathbf{10,35} \text{ [kW]}$$

$Q_{VZT/h}$ teplo potřebné pro VZT jednotku

$$Q_{VZT/h} = \mathbf{4,44} \text{ [kW]}$$

$Q_{TUV/h}$ teplo potřebné na ohřev TUV

$$Q_{TUV/h} = \mathbf{2} \text{ [kW]}$$

$Q_{BAZ/h}$ teplo potřebné na ohřev bazénové techniky

$$Q_{BAZ/h} = \mathbf{4,7} \text{ [kW]}$$

$$Q_{PŘŘÍPOJ,1} = 0,7 \cdot Q_{VYT/h} + Q_{TUV/h} + 0,7 \cdot Q_{VZT/h} + Q_{BAZ/h} \text{ [kW]}$$

$$Q_{PŘŘÍPOJ,1} = 0,7 \times 10,35 + 2 + 0,7 \times 4,44 + 4,7$$

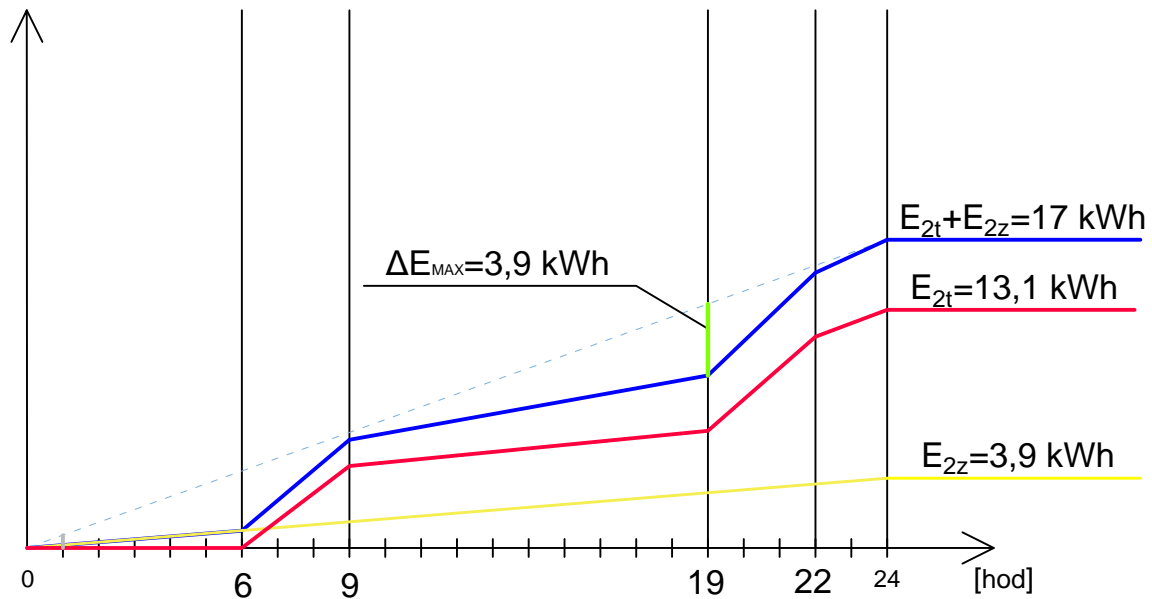
$$Q_{PŘŘÍPOJ,1} = \mathbf{17,05} \text{ [kW]}$$

$$Q_{PŘŘÍPOJ,2} = Q_{VYT/h} + Q_{VZT/h} + Q_{BAZ/h} \text{ [kW]}$$

$$Q_{PŘŘÍPOJ,2} = 10,35 + 4,44 + 4,7$$

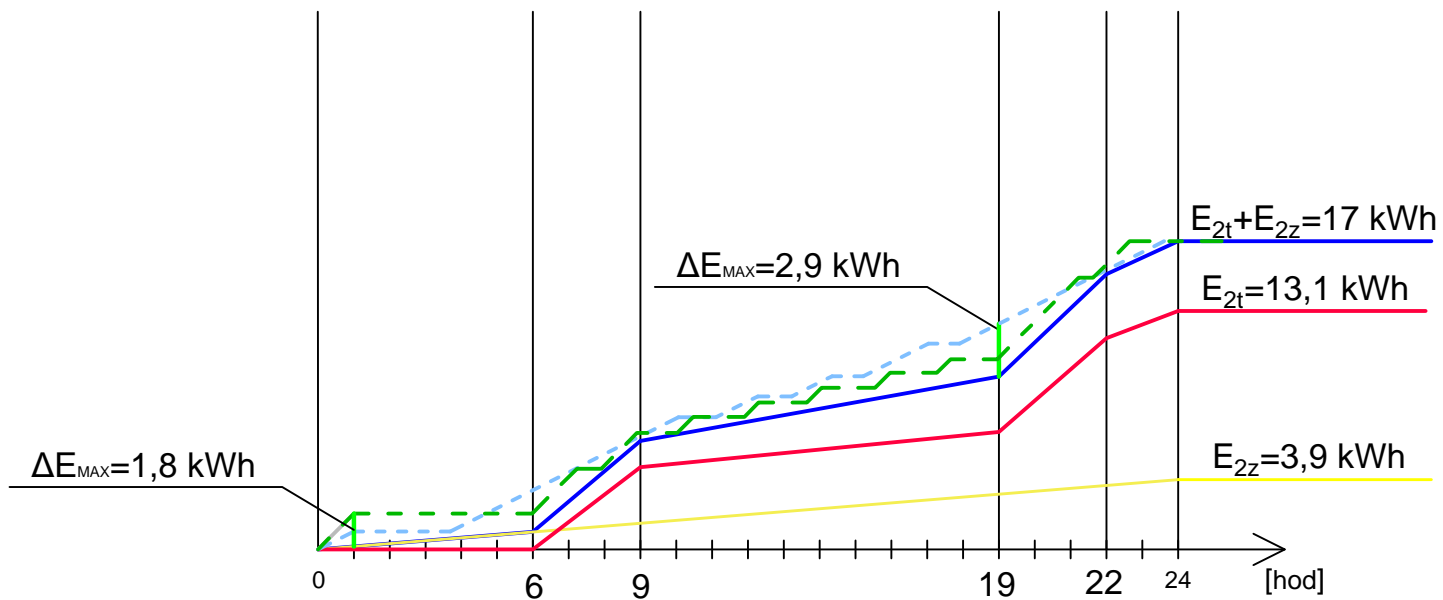
$$Q_{PŘŘÍPOJ,2} = \mathbf{21,49} \text{ [kW]}$$

$$Q_{PŘŘÍPOJ} = \max\{Q_{PŘŘÍPOJ,1}; Q_{PŘŘÍPOJ,2}\} \text{ [kW]} = \mathbf{21,49} \text{ [kW]}$$



KŘIVKA PRO E2t

00.00 – 6.00	0 % E2t
6.00 – 09.00	35 % E2t
09.00 – 19.00	15 % E2t
19.00 – 22.00	40 % E2t
22.00 – 24.00	10 % E2t



--- Q=1 kW

--- Q=2 kW

Výpočty

1. Návrh zásobníku na teplou vodu: Podle DIN 4708

- **Koeficient potřeby N_L :**

$$N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot \sum w_v)}{Q_N} = \frac{\sum(n \cdot p \cdot \sum w_v)}{(p \cdot w_v)_{nom}}$$

N koeficient potřeby [-]

n počet bytů [-]

p koeficient obsazenosti, (viz tab.) [-]

w_vpotřeba tepla odběrných míst [kWh]

- **Počet bytů v objektu:**

$n=1$

- **Koeficient obsazenosti p :**

7 obytných místností $\Rightarrow p=5,6$

Tab. 1 Koeficient obsazenosti bytu podle DIN 4708

Počet místností r [-]	Koeficient obsazenosti p [-]	Počet místností r [-]	Koeficient obsazenosti p [-]
1	2,0	4,5	3,9
1,5	2,0	5	4,3
2	2,0	5,5	4,6
2,5	2,3	6	5,0
3	2,7	6,5	5,4
3,5	3,1	7	5,6
4	3,5		

- **Potřeba tepla odběrných míst:**

Tab. 2 Odběrná místa teplé vody v bytech s normální výbavou

Prostor	Stávající vybavení	w_V [kWh] pro výpočet podle tab. 4
Koupelna	Koupací vana (1600 mm x 700 mm) cca 140 l nebo Sprchová kabina se směšovací baterií a normální sprchou	Jako koupací vana (1600 mm x 700 mm) cca 140 l
	1 umyvadlo	Nezohledňuje se
Kuchyň	1 dřez pro kuchyň	Nezohledňuje se

Tab. 3 Odběrná místa teplé vody v bytech s komfortní výbavou

Prostor	Stávající vybavení	w_V [kWh] pro výpočet podle tab. 4
Koupelna	Koupací vana (druh dle tab.4)	podle tab. 4
	Sprchová kabina (druh dle tab. 4)	podle tab. 4
	Umyvadlo	Nezohledňuje se
	Bidet	Nezohledňuje se
Kuchyň	Dřez pro kuchyň	Nezohledňuje se
Pokoj pro hosty	Koupací vana (druh podle tab. 4)	50 % w_V podle tab. 4
	Sprchová kabina (druh podle tab. 4)	100 % w_V podle tab. 4
	Umyvadlo	100 % w_V podle tab. 4 *)
	Bidet	100 % w_V podle tab. 4

*) Pokud je u pokoje pro hosty osazena vana nebo sprchový kout, umyvadlo se do výpočtu neuvažuje!

Tab. 4 Potřeba tepla u různých odběrných zařízení podle DIN 4708

Odběrné místo	Zkratka podle DIN 4708	Odebírané množství V [l]	Potřeba tepla odběrného místa w_v [kWh]
Koupací vana (1600 mm x 700 mm)	NB1	140	5,82
Koupací vana (1600 mm x 700 mm)	NB2	160	6,51
Vana do malého prostoru a vana se stupínky	KB	120	4,89
Velkoprostorová vana (1800 x 750 mm)	GB	200	8,72
Sprchová kabina se směšovací baterií a úspornou sprchou	BRS	40	1,63
Sprchová kabina se směšovací baterií a normální sprchou	BRN	90	3,66
Sprchová kabina se směšovací baterií a luxusní sprchou	BRL	180	7,32
Umyvadlo	WT	17	0,7
Bidet	BD	20	0,81
Umyvadlo na ruce	HT	9	0,35
Kuchyňský dřez	SP	30	1,16

Posuzovaný dům uvažován s tzv. komfortní výbavou

1x Kuchyň – dřez- nezohledňuje se

2x Koupelna- Hlavní koupelna- 1x velkoprostorová vana GB,

2x umyvadlo HT- nezohledňují se

- Vedlejší koupelna- 1x sprcha BRS,

1x umyvadlo HT

1x sprcha BRS

$$\sum Qi = ((8,72) + (1,63 + 0,35) + (1,63)) = 12,33 \text{ kWh}$$

• **Koeficient potřeby N_L :**

$$N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot \sum w_v)}{Q_N} = \frac{\sum(n \cdot p \cdot \sum w_v)}{(p \cdot w_v)_{nom}}$$

N koeficient potřeby [-]

n počet bytů [-]

p koeficient obsazenosti, (viz tab.) [-]

w_vpotřeba tepla odběrných míst [kWh]

$$N = \frac{(12,33 \times 5,6)}{3,5 \times 5,82} = \frac{69,048}{20,37} = 3,39$$

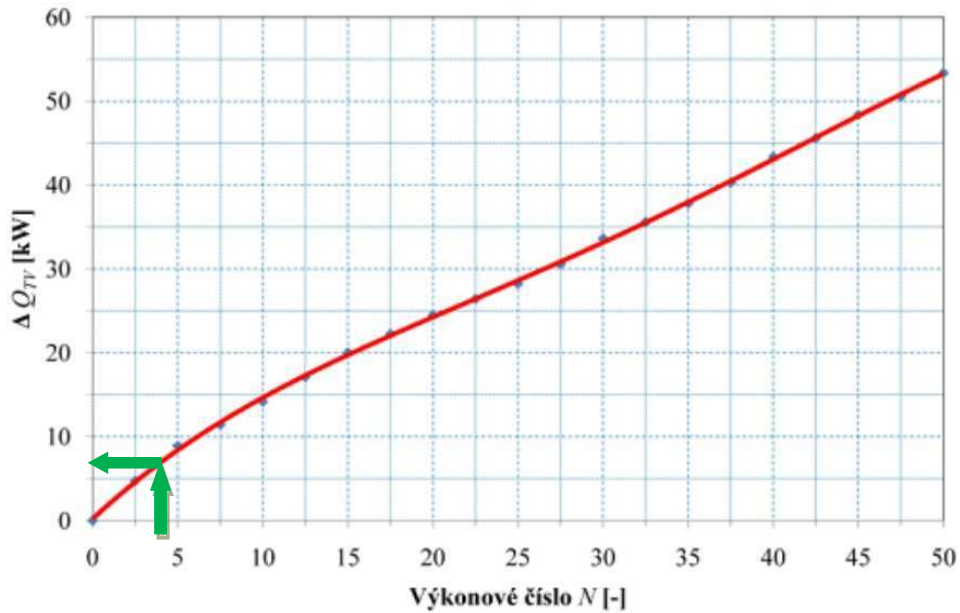
$$N_L \geq N$$

$$N_L \geq 3,39$$

⇒ podle hodnoty N_L navrhují zásobník HR 160

- N_L 3,5
- max výkon 7,5 kW
- objem zásobníku 160 l

• Výkon zásobníku:



ΔQ_{TV} výkon zásobníku=7,5 kW

• Denní potřeba tepla na přípravu TV:

$$Q_{TV,d} = \Delta Q_{TV} \cdot 24 = 7,5 \cdot 24 = \mathbf{180[kW]}$$

$Q_{TV,d}$ denní potřeba tepla na přípravu TV

ΔQ_{TV} výkon zásobníku

2. Roční spotřeba tepla pro vytápění:

$$Q_{VYT,R} = \frac{24 \cdot Q_C \cdot \varepsilon \cdot D}{t_{is} - t_e} \cdot [\text{kWh/rok}]$$

Q_C tepelná ztráta objektu = **10,05 kW**

t_e venkovní výpočtová teplota

$$t_e = -15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

t_{is} průměrná vnitřní výpočtová teplota

$$t_{is} = 18,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

t_{es} prům. teplota během otopného období

$$t_{es} = 4,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

D počet deňostupňů

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es})$$

$$D = 263 \cdot (18,8 - 4,1)$$

$$D = 3866 \text{ K.den}$$

ε opravný součinitel

$$\varepsilon = \frac{e_i \cdot e_t \cdot e_d}{\eta_o \cdot \eta_r} = \frac{0,85 \cdot 0,9 \cdot 1}{0,95 \cdot 0,95} = 0,847$$

e_i nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací a tep. ztráty prostupem

$$e_i = 0,85$$

e_t snížení teploty v místnosti během dne respektive noci

$$e_t = 0,9$$

e_d zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami v provozu

$$e_d = 1$$

η_o účinnost obsluhy resp. možnosti regulace soustavy

$$\eta_o = 0,95$$

η_r účinnost rozvodu vytápění

$$\eta_r = 0,95$$

$$Q_{VYT,R} = \frac{24 \cdot 128,96 \cdot 0,847 \cdot 3896}{19,7 - (-12)} = 19,3 \text{ [MWh/rok]}$$

3. Roční spotřeba tepla na ohřev TUV:

$$Q_{TV,R} = Q_{TV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TV,d} \cdot \frac{55 - t_{SV,L}}{55 - t_{SV,Z}} \cdot (N - d) \text{ [kWh/rok]}$$

$Q_{TV,d}$ denní potřeba tepla na přípravu TV

$$Q_{TV,d} = 180 \text{ kWh}$$

d = počet otopných dnů v roce v dané lokalitě (= 263 otopných dní)

N = počet dní v roce = 365

$t_{SV,L}$ = teplota studené vody v létě = 15 °C

$t_{SV,Z}$ = teplota studené vody v zimě = 5 °C

$$Q_{TV,R} = 180 \cdot 263 + 0,8 \cdot 180 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 5} \cdot (365 - 263) = 59,09 \text{ [MWh/rok]}$$

4. Roční spotřeba tepla pro ohřev vzduchu ve VZT:

a. RD

$$Q_{VZ,R} = V \cdot c \cdot z \cdot DVZT \cdot (1 - \phi) \cdot \rho \quad \text{[kWh/rok]}$$

Z počet provozních hodin větracího zařízení za den [h/den]

Z =24 hodin

$DVZT$ počet denostupňů pro větrání za otopné období

$DVZT$ 4 640

ϕ účinnost zpětného získávání tepla nuceného větrání

ϕ = 0,7

c měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kgK]

c = 1010 J/kg K

ρ měrná hmotnost vzduchu [kg/m³]

ρ = 1,24

V množství přiváděného venkovního vzduchu [m³/hod]

V 525

$$Q_{VZ,R} = 1010 \cdot 1,24 \cdot 4640 \cdot 24 \cdot 525 \cdot (1 - 0,7) = 21,9 \text{ [MWh/rok]}$$

a. Bazén

$$Q_{VZ,R} = V \cdot c \cdot z \cdot DVZT \cdot (1 - \phi) \cdot \rho \quad [\text{kWh/rok}]$$

Z počet provozních hodin větracího zařízení za den [h/den]

$$Z = 3 \text{ hodin}$$

DVZT počet denostupňů pro větrání za otopné období

$$DVZT = 4640$$

ϕ účinnost zpětného získávání tepla nuceného větrání

$$\phi = 0,7$$

c měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kgK]

$$c = 1010 \text{ J/kg K}$$

ρ měrná hmotnost vzduchu [kg/m³]

$$\rho = 1,24$$

V množství přiváděného venkovního vzduchu [m³/hod]

$$V = 600$$

$$Q_{VZ,R} = 1010 \cdot 1,24 \cdot 4640 \cdot 3 \cdot 0,00 \cdot (1 - 0,7) = 3,14 [\text{MWh/rok}]$$

5. Roční spotřeba tepla pro vytápění, ohřev TUV, VZT a bazénu

$$Q_R = Q_{VYT,R} + Q_{TV,R} + Q_{VZT_RD,R} + Q_{VZT_BAZ,R} + Q_{BAZ,R} = 19,3 + 59,09 + 21,2 + 3,14 + 45,89$$

$$Q_R = 148,6 \text{ MWh/rok}$$

Q_R celková roční potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody [Wh/rok]

$Q_{VYT,R}$ roční potřeba tepla na vytápění [Wh/rok]

$Q_{TV,R}$ roční potřeba tepla na ohřev teplé vody [Wh/rok]

$Q_{VZT_RD,R}$ roční potřeba tepla na ohřev VZT RD [Wh/rok]

$Q_{VZT_BAZ,R}$ roční potřeba tepla na ohřev VZT bazénu [Wh/rok]

$Q_{BAZ,R}$ roční potřeba tepla na ohřev bazénové technologie [Wh/rok]

• Roční potřeba paliva pro kotel

$$B_R = \frac{Q_R \cdot 3600}{H \cdot \eta} = \frac{148600 \cdot 3600}{34000 \cdot 0,8} = 19,7 \cdot 10^3 [\text{m}^3/\text{rok}]$$

Q_R roční potřeba tepla celkem (VYT+TV) [Wh/rok]

η roční účinnost zařízení $\eta = 0,80$

H výhřevnost paliva $H_{ZP} = 34 [\text{MJ/m}^3]$

6. Potřebný výkon kotle:

- Výkon VZT pro dimenzi kotle:

- RD

$$Q_{VZT} = c \cdot \rho \cdot (t_R) \cdot V_e$$

c měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kgK]

$$c = 1010 \text{ J/kg K} = \mathbf{0,28 \text{ Wh/kg K}}$$

ρ měrná hmotnost vzduchu [kg/m³]

$$\rho = \mathbf{1,24}$$

t_R teplota přívodního vzduchu (viz výpočet excel)

$$t_R = \mathbf{8,7^\circ \text{C}}$$

V_e množství přiváděného venkovního vzduchu [m³/hod]

$$V_e = \mathbf{525 \text{ (viz výpočet excel)}}$$

$$Q_{VZT} = 0,28 \cdot 1,24 \cdot 8,7 \cdot 525$$

$$Q_{VZT} = \mathbf{1,59 \text{ kW}}$$

a. Bazén

$$Q_{VZT} = c \cdot \rho \cdot (t_R) \cdot V_e$$

c měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kgK]

$$c = 1010 \text{ J/kg K} = \mathbf{0,28 \text{ Wh/kg K}}$$

ρ měrná hmotnost vzduchu [kg/m³]

$$\rho = \mathbf{1,24}$$

t_R teplota přívodního vzduchu (viz výpočet excel)

$$t_R = \mathbf{13,7^\circ \text{C}}$$

V_e množství přiváděného venkovního vzduchu [m³/hod]

$$V_e = \mathbf{600 \text{ (viz výpočet excel)}}$$

$$Q_{VZT} = 0,28 \cdot 1,24 \cdot 13,7 \cdot 600$$

$$Q_{VZT} = \mathbf{2,85 \text{ kW}}$$

$$Q_D = Q_{Budovy} + Q_{TV/h} \quad [\text{kW}]$$

Q_{Budovy} tepelný výkon pro pokrytí nároků tepla (Vyt., VZT, Bazén apod.)
pro budovu [Wh/h]

$$Q_{Budovy} = Q_{VYT/h} + Q_{VZT/h} + Q_{BAZ/h} = \mathbf{10,3 + 4,44 + 4,7 = 19,44 \text{ [kW]}}$$

$Q_{TV/h}$ teplo potřebné na ohřev TUV

$$Q_{TV/h} = \mathbf{7,5 \text{ [kW]}}$$

$$Q_D = 19,44 + 7,5 = \mathbf{26,94 \text{ [kW]}}$$

navrhují Vitodens 100-W $Q_k = 5,9\text{--}35 \text{ kW}$

7. Návrh větracích otvorů kotelny:

- **Objem vzduchu potřebného ke spalování:**

$$V_S = B_H \cdot V_{S1} \text{ [m}^3 \text{ / hod]}$$

B_H hodinová spotřeba paliva uvedená výrobcem [m³/h]

$$B_H = 3,45 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

V_{S1} spotřeba vzduchu pro spalování zemního plynu

$$V_{S1} = 10,3 \text{ m}^3\text{/m}^3$$

$$V_S = B_H \cdot V_{S1} = 3,45 \cdot 10,3 = \mathbf{35,535 \text{ [m}^3\text{/h]}}$$

- **Objem vzduchu potřebného k odvodu škodlivin:**

$$V_i = i \cdot O \text{ [m}^3\text{/h]}$$

i doporučená intenzita větrání kotelny

$$i = \mathbf{0,5 \text{ [l/h]}}$$

O vnitřní objem větraného prostoru kotelny [m³]

$$O = 7,15 \times 2,535 = \mathbf{18,125 \text{ [m}^3\text{]}}$$

$$V_i = i \cdot O = 0,5 \cdot (18,125) = \mathbf{9,06 \text{ [m}^3\text{/h]}}$$

- **Objem vzduchu potřebného odvodu tepelné zátěže:**

$$V_Z = 0,0025 \cdot \frac{Q_K}{\rho \cdot c \cdot \Delta t} \text{ [m}^3 \text{ / hod]}$$

0,0025 ...kotlová ztráta

Q_K výkon kotle [W] – pro zimu max. výkon Q_{PRIP}

- pro léto výkon pro $T_V = Q_{TV,h}$

ρ hustota vzduchu

$$\rho = 1,2 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

c měrná tepelná kapacita vzduchu

$$c = 1010 \text{ [J/kg.K]} = 0,28 \text{ [Wh/kg.K]}$$

Δt rozdíl teplot vzduchu

$$V_{Z\text{zima}} = 0,0025 \cdot \frac{Q_K}{\rho \cdot c \cdot \Delta t} [\text{m}^3 / \text{hod}]$$

$$V_{Z\text{zima}} = 0,0025 \cdot \frac{32100}{1,2 \cdot 0,28 \cdot (10 - (-12))} = \mathbf{10,86} [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$V_{Z\text{léto}} = 0,0025 \cdot \frac{Q_K}{\rho \cdot c \cdot \Delta t} [\text{m}^3 / \text{hod}]$$

$$V_{Z\text{léto}} = 0,0025 \cdot \frac{7500}{1,2 \cdot 0,28 \cdot (35 - (30))} = \mathbf{11,16} [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$V_{\text{max}} = \mathbf{11,16} [\text{m}^3/\text{h}]$$

8. Návrh komínového průduchu pro odvod spalin

- Minimální světlná plocha komínového průduchu:

$$S = \frac{0,015 \cdot Q_K}{\sqrt{h}} = \frac{0,015 \cdot 35000}{\sqrt{7,5}} = 192,7 [\text{cm}^2]$$

h = účinná výška komínu

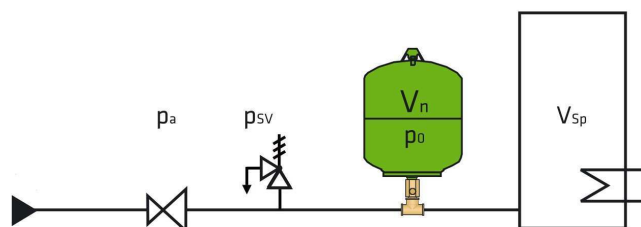
- Výpočet minimální světlosti komínového průduchu:

$$S = \Pi \cdot r^2 [\text{cm}^2] \quad r = \sqrt{S / \Pi} = \sqrt{175,82 / \Pi} = \mathbf{7,83} [\text{cm}]$$

9. Návrh expanzní nádoby:

Uzavřená expanzní nádoba umístěná uvnitř kotelny (nucený oběh v otopné soustavě).

- Objem vody v kotli – $V_a = 2,8 \text{ l}$ (viz technický list výrobce)
- Objem vody v zásobníku TUV – $V_b = 8,9 \text{ l}$ (viz technický list výrobce)
- Objem vody v potrubí a otopných tělesech – $V_1 = 89,2 \text{ l}$
- Objem vody v potrubí a podlahovém vytápění $V_2 = 96,7 \text{ l}$
- Objem vody v potrubí a technologii bazénu $V_3 = 3,51 \text{ l}$
- Objem vody v potrubí a ohřevu VZT $V_4 = 4,95 \text{ l}$



$$V = V_a + V_b + V_1 + V_2 = 2,8 + 8,9 + 89,2 + 96,7 + 3,51 + 4,95 = \mathbf{206,06 \text{ l}}$$

- Nastavení tlaku plynu v nádobě

$$p_0 \geq \frac{h}{10} + 0,2 \text{ bar}$$

h - výška nejvyššího bodu otopné soustavy

$$p_0 \geq \frac{5,825}{10} + 0,2 \text{ bar}$$

$$p_0 \geq \mathbf{0,7825 \text{ bar}}$$

- Doporučení pro pojistný ventil

$$p_{SV} \geq p_0 + 1,5 \text{ bar}$$

$$p_{SV} \geq 0,7825 + 1,5$$

$$p_{SV} \geq \mathbf{2,2825 \text{ bar}}$$

- Výpočet plnicího tlaku podle

$$p_F \geq p_0 + 0,3 \text{ bar}$$

$$p_F \geq 0,7825 + 0,3$$

$$p_F \geq \mathbf{1,0825 \text{ bar}}$$

- Návrh expanzní nádoby

$$V_{et} = 1,3 \cdot V_o \cdot n \cdot \frac{1}{\eta}$$

V_{et}.....objem expanzní tlakové nádoby [l]

V_oobjem vody v celé otopné soustavě [l]

n..... součinitel zvětšení objemu (viz tab.) [-]

η..... stupeň využití EN [-]

Tabulka k určení *n*

$\Delta t = t_{max} - 10$ [K]	20	30	40	45	50	55	60	65	70
<i>n</i> [-]	0,00401	0,00749	0,01169	0,01413	0,01672	0,01949	0,02243	0,02551	0,02863
$\Delta t = t_{max} - 10$ [K]	75	80	85	90	95	100	105	110	115
<i>n</i> [-]	0,03198	0,03553	0,03916	0,04313	0,04704	0,05112	0,05529	0,05991	0,06435

$$\eta = \frac{p_{h,dov,A} - p_{d,A}}{p_{h,dov,A}}$$

p_{h,dov,A}.....nejvyšší dovolený absolutní tlak =

otevírací absolutní tlak pojistného ventilu = 550 [kPa]

p_{d,A}.....hydrostatický absolutní tlak [kPa]

$$p_{d,A} = \rho \cdot g \cdot h \cdot 10^{-3} + p_B$$

ρ..... hustota vody = 1000 kg/m³

g..... tíhové zrychlení = 10 m/s²

h..... výška vodního sloupce nad EN [m]

p_B.....barometrický tlak = 101,5 kPa

$$p_{d,A} = 1000 \cdot 10 \cdot 5,825 \cdot 10^{-3} + 101,5 = \mathbf{159,75 [kPa]}$$

$$\eta = \frac{550 - 159,75}{550} = \mathbf{0,709}$$

$$V_{et} = 1,3 \cdot 206,06 \cdot 0,01413 \cdot \frac{1}{0,709} = \mathbf{5,353 l}$$

- průměr expanzního potrubí

$$d_v = 10 + (0,6 \cdot \sqrt{Q_k})$$

$$d_v = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{35} = 13,55 \Rightarrow \mathbf{DN 20}$$

⇒ navrhuji expanzní nádobu Reflex řady NG 8/6 , objem 8litrů

Potřeba tepla na krytí tepelné ztráty

Tabulka 4 – Provozní podmínky bazénu pro výpočet

Typ bazénu	t_w [°C]	$p''_{v(tw)}$ [Pa]	t_v [°C]	φ_v [%]	$p_{v(tv)}$ [Pa]
Vnitřní [15] – v provozu	28	3780	30	65	2760
Vnitřní – mimo provoz	28	3780	20	65	1520

Měsíční potřeba tepla na krytí tepelné ztráty vnitřního (krytého) bazénu v kWh/měs

$$Q_{p,z} = \frac{n}{1000} \tau_p \left[\beta_p A_b \left(p''_{v(t_{w,p})} - p_{v(t_{v,p})} \right) \frac{l_w}{3600} + \alpha_i A_b (t_{w,p} - t_{v,p}) \right] + \frac{n}{1000} (24 - \tau_p) \left[\beta_n A_b \left(p''_{v(t_{w,n})} - p_{v(t_{v,n})} \right) \frac{l_w}{3600} + \alpha_i A_b (t_{w,n} - t_{v,n}) \right] \quad (10)$$

kde

- n je počet dní v daném měsíci;
 τ_p denní provozní doba bazénu, pokud není známa $\tau_p = 12$ h/den.
 β_p součinitel přenosu hmoty pro vnitřní bazény v době provozu, uvažuje se jednotně $\beta_p = 1.6 \times 10^{-4}$ kg/h.m²Pa [16];
 β_n součinitel přenosu hmoty pro vnitřní bazény mimo dobu provozu, pro zakrývaný bazén se uvažuje $\beta_n = 0$ kg/h.m²Pa; pro nezakrývaný $\beta_n = \beta_p$;
 A_b plocha vodní hladiny bazénu, v m²;
 $t_{w,p}$ požadovaná teplota bazénové vody v době provozu bazénu (viz tabulka 4), ve °C;
 $t_{w,n}$ teplota bazénové vody v době mimo provoz bazénu, ve °C; uvažuje se $t_{w,p} = t_{w,n}$;
 $t_{v,p}$ vnitřní teplota v bazénové místnosti v době provozu bazénu, ve °C;
 $t_{v,n}$ vnitřní teplota v bazénové místnosti v době mimo provoz bazénu, ve °C;
 $p''_{v(tw)}$ tlak syté vodní páry v blízkosti hladiny bazénu při teplotě vzduchu rovné teplotě bazénové vody t_w , v Pa;
 $p_{v(tv)}$ tlak vodní páry v okolním vzduchu při teplotě t_v a vlhkosti φ_v , v Pa;
 l_w výparné teplo vody, $l_w = 2.5 \times 10^6$ J/kg;
 α_i součinitel přestupu tepla mezi okolním prostředím a hladinou bazénu sáláním a prouděním, uvažuje se $\alpha_i = 10$ W/m²K pro vnitřní bazény³.

$$Q_{p,z} = \frac{31}{1000} \times 3 \times \left[1,6 \times 10^{-4} \times 16,5 \times (3780 - 2457) \times \frac{2,5 \times 10^6}{3600} + 0 \right] + \frac{31}{1000} \times (24 - 3) \times \left[1,6 \times 10^{-4} \times 16,5 \times (3780 - 1520) \times \frac{2,5 \times 10^6}{3600} + (10 \times 16,5 \times (28 - 20)) \right]$$

$$Q_{p,z} = 3\,782,1 \text{ kWh/měsíc}$$

$$Q_{p,z} = 45\,393 \text{ kWh/rok}$$

Potřeba tepla na ohřev bazénové vody

Měsíční potřeba tepla na ohřev přiváděné studené vody v kWh/měs

$$Q_{p,SV} = k \frac{V_{SV,os} \rho c (t_w - t_{SV})}{3,6 \times 10^6}$$

kde

k	je	počet návštěvníků v daném měsíci;
$V_{SV,os}$		měrná potřeba přiváděné čisté vody na návštěvníka bazénu, v m ³ /os; množství ředící vody se uvažuje jednotně 30 l/os [15];
ρ		hustota vody, v kg/m ³ ;
c		měrná tepelná kapacita vody, v J/kgK;
t_{SV}		teplota studené vody, uvažuje se $t_{SV} = 15$ °C;
t_w		teplota bazénové vody, ve °C.

Pokud není známý přibližný měsíční počet návštěvníků bazénu k , stanoví se jako 20% využití měsíční kapacity bazénu⁵. Hodinová kapacita bazénu k_b je dána [15]

$$k_b = 1,5 \cdot \frac{A_b}{5} \quad \text{pro kryté bazény} \qquad k_b = 3 \cdot \frac{A_b}{5} \quad \text{pro nekryté bazény}$$

$$k_b = 1,5 \times \frac{A_b}{5}$$

$$k_b = 1,5 \times \frac{16,5}{5}$$

$$k_b = 5 \text{ lidí}$$

Měsíční počet návštěvníků se potom stanoví ze vztahu

$$k = 0,2 \cdot k_b \cdot \tau_p \cdot n$$

$$k = 0,2 \times 5 \times 3 \times 31$$

$$k = 93 \text{ lidí}$$

$$Q_{s,v} = 93 \times \frac{0,03 \times 1000 \times 4186 \times (28 - 15)}{3,6 \times 10^6}$$

$$Q_{s,v} = 42,17 \text{ kWh/měsíc}$$

$$Q_{s,v} = 506,04 \text{ kWh/rok}$$

Celková měsíční potřeba tepla na ohřev bazénové vody $Q_{p,c}$ [kWh/měs] při bilancování bazénové solární soustavy je potom

$$Q_{p,c} = Q_{p,z} + Q_{p,SV}$$

$$Q_{p,c} = 3\,824,3 \text{ kWh/měsíc}$$

$$Q_{p,c} = 45\,899,4 \text{ kWh/rok}$$

Potřebný výkon tepla na ohřev bazénové vody

$$Q_{s,v} = 5 \times \frac{0,03 \times 1000 \times 4186 \times (28 - 15)}{3,6 \times 10^6}$$

$$Q_{s,v} = 2,26 \text{ kW}$$

Potřebný výkon tepla pro krytí tepelných ztrát přestupem vodní hladinou

$$Q_{p,z} = \left[1,6 \times 10^{-4} \times 16,5 \times (3780 - 2457) \times \frac{2,5 \times 10^6}{3600} + 0 \right] + \\ \times \left[1,6 \times 10^{-4} \times 16,5 \times (3780 - 1520) \times \frac{2,5 \times 10^6}{3600} + (10 \times 16,5 \times (28 - 20)) \right]$$

V provozu

$$Q_{p,z} = 2,4 \text{ kW}$$

Mimo provoz

$$Q_{p,z} = 5,46 \text{ kW}$$

Pro pokrytí výkonu potřeby tepla pro bazénovou technologii je potřeba výkon kotle **4,66 kW**

NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL

Číslo větve	DN potrubí	DN čerpadla	Dopravní výška	Objemový průtok	Hmotnostní průtok	ztráta		čerpadlo
						Pa	kPA	
			m	m ³ /h	kg/h			
V2	20	25	2,7	0,396	396	16821	16,821	Wilo-Stratos 25/1-4
V3	25	25	6	0,707	707	28144	28,144	Wilo-Stratos 25/1-6
V1 _{VZT}	25	25	6	/	/	/	/	Wilo-Stratos 25/1-6
V4 _{BAZEN}	25	25	2	/	/	/	/	Wilo-Stratos 25/1-4

Číslo větve	DN potrubí	DN čerpadla	Dopravní výška	Objemový průtok	Hmotnostní průtok	ztráta		čerpadlo
						Pa	kPA	
			m	m ³ /h	kg/h			
okruh pro TUV	25	25	1	0,645	645	750	0,75	Wilo-Stratos 25/1-4

TROJCESTNÝ VENTIL

	Q (W)	m (kg/h)	kPA	KV	KVS	DN	PN	ŘADA	TYP	MAX.TEPLOTA
V1 _{VZT}	4440	382	/							
V3	2 470	396	16,821	0,966	1,00	10/15	16	VXG44	15-1	120°C
V2	8 210	707	28,144	1,35	1,50	15	16	MXG461	15-1,5	130°C
V4 _{BAZEN}	4 700	404	/							

Dimenzování otopných soustav

960117 - ČVUT FS katedra TZB

8_5_GDW

DIMOSW - GDSW v.5.2.9 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 20.05.2018

1 Souhrnné údaje

Stavba: RD Třebíč

Místo:

Zadavatel:

Zpracovatel:

Zakázka: 8_5_GDW

Archiv:

Projektant: Dupal Štěpán

Datum: 12.04.2018

E-mail:

Telefon:

2 Seznam spotřebičů

Větev	Úsek	O.S.	Č.M.	t _i °C	Specifikace	QTn W	QTr W	φ	tw1 °C	Δt K	Délka mm	Objem dm ³	t _{w1s} °C	Q _{SS} %
V1	1	208-03	208	28,0	LPX 200/30/24-10	2 780	886	0,32	55,0	10,0	2 000	3	55,0	103
	2	208-02	208	28,0	LPX 180/45/24-10	2 869	914	0,32	55,0	10,0	1 800	3	55,0	106
	4	208-01	208	28,0	LPX 180/45/24-10	2 869	914	0,32	55,0	10,0	1 800	3	55,0	106
	6	209a-01	209a	24,0	KS 700.600	263	117	0,44	55,0	10,0	600	2	55,0	130
	8	212-02	212	20,0	11-050090-60	772	395	0,51	55,0	10,0	900	2	55,0	99
	9	212-01	212	20,0	11-050090-60	772	395	0,51	55,0	10,0	900	2	55,0	99
	12	204-01	204	20,0	11-050080-60	686	351	0,51	55,0	10,0	800	2	55,0	249
	14	203-01	203	20,0	21-050040-E0	447	227	0,51	55,0	10,0	400	2	55,0	104
	16	304-02	304	20,0	21-050080-60	894	454	0,51	55,0	10,0	800	4	55,0	104
	17	304-01	304	20,0	21-050080-E0	894	454	0,51	55,0	10,0	800	4	55,0	104
	19	302-01	302	20,0	21-050100-E0	1 117	567	0,51	55,0	10,0	1 000	5	55,0	106
	20	301-01	301	20,0	21-050040-E0	447	227	0,51	55,0	10,0	400	2	55,0	104
	23	312-02	312	20,0	21-050050-60	559	284	0,51	55,0	10,0	500	3	55,0	114
	24	312-01	312	20,0	21-050050-E0	559	284	0,51	55,0	10,0	500	3	55,0	114
	27	307-01	307	24,0	KS 1500.600	567	247	0,44	55,0	10,0	600	5	55,0	48
	30	104-02	104	10,0	21-050060-E0	670	498	0,74	55,0	10,0	600	3	55,0	105
	31	104-03	104	10,0	21-050060-60	670	498	0,74	55,0	10,0	600	3	55,0	105
	33	104-01	104	10,0	21-050060-E0	670	498	0,74	55,0	10,0	600	3	55,0	105
	V2	1	204-04s/f1	204	20,0	Sm 18x2,0 (120,5/127,1 m)	663	663	1,00	32,0	11,0			
2		204-03s/f1	204	20,0	Sm 18x2,0 (75,5/78,9 m)	416	416	1,00	32,0	11,0				
3		204-02s/f1	204	20,0	Sm 18x2,0 (85,0/101,6 m)	468	468	1,00	32,0	11,0				
4		204-01s/f1	204	20,0	Sm 18x2,0 (92,0/106,4 m)	506	506	1,00	32,0	11,0				
5		208-02s/f1	208	28,0	Sm 18x2,0 (98,7/124,3 m)	222	222	1,00	32,0	1,7				
6		208-01s/f1	208	28,0	Sm 18x2,0 (86,7/88,7 m)	195	195	1,00	32,0	1,7				

Q_{SS} - poměr skutečného výkonu Q_{SS} při vstupní teplotě t_{w1s} a požadovaného výkonu QTp tělesa vyjádřený v %.

Dimenzování otopných soustav

960117 - ČVUT FS katedra TZB

8_5_GDW

DIMOSW - GDSW v.5.2.9 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 20.05.2018

3 Regulace spotřebičů - větve

3.1 Spotřebiče větve V1 - $t_{w1} = 55,0$ °C; výkon redukováný

Č.M.	O.S.	Specifikace	Q W	Δt K	M kg·h ⁻¹	1.RP - ventil, 3. RP - šroubení				2. RP - šroubení				
						RP	ozn.	pr.	DN	N/P	ozn.	pr.	DN	N/P
208	208-03	LPX 200/30/24-10	886	10,0	76,4	1	V exakt II s hlavicí	P	15	3,5	Regulux	R	15	0,6
208	208-02	LPX 180/45/24-10	914	10,0	78,8	1	V exakt II s hlavicí	P	15	3,5	Regulux	R	15	0,6
208	208-01	LPX 180/45/24-10	914	10,0	78,8	1	V exakt II s hlavicí	P	15	3,4	Regulux	R	15	0,5
209a	209a-01	KS 700.600	117	10,0	10,1	1	V exakt II s hlavicí	P	15	1,0	Regulux	R	15	0,0
212	212-02	11-050090-60	395	10,0	34,0	1	KORADO 2015	T	15	0,7	KORADO HM*P	P	15	0,0
212	212-01	11-050090-60	395	10,0	34,0	1	KORADO 2015	T	15	0,7	KORADO HM*P	P	15	0,0
204	204-01	11-050080-60	351	10,0	30,2	1	KORADO 2015	T	15	0,6	KORADO HM*P	P	15	0,0
203	203-01	21-050040-E0	227	10,0	19,6	1	KORADO 2015	T	15	0,5	KORADO HM*P	P	15	0,0
304	304-02	21-050080-60	454	10,0	39,1	1	KORADO 2015	T	15	0,8	KORADO HM*P	P	15	0,0
304	304-01	21-050080-E0	454	10,0	39,1	1	KORADO 2015	T	15	0,8	KORADO HM*P	P	15	0,0
302	302-01	21-050100-E0	567	10,0	48,9	1	KORADO 2015	T	15	1,0	KORADO HM*P	P	15	0,2
301	301-01	21-050040-E0	227	10,0	19,6	1	KORADO 2015	T	15	0,5	KORADO HM*P	P	15	0,0
312	312-02	21-050050-60	284	10,0	24,5	1	KORADO 2015	T	15	0,5	KORADO HM*P	P	15	0,0
312	312-01	21-050050-E0	284	10,0	24,5	1	KORADO 2015	T	15	0,5	KORADO HM*P	P	15	0,0
307	307-01	KS 1500.600	247	10,0	21,3	1	V exakt II s hlavicí	P	20	1,0	Regulux	R	20	0,0
104	104-02	21-050060-E0	498	10,0	42,9	1	KORADO 2015	T	15	2,3	KORADO HM*P	P	15	4,0
104	104-03	21-050060-60	498	10,0	42,9	1	KORADO 2015	T	15	3,3	KORADO HM*P	P	15	1,3
104	104-01	21-050060-E0	498	10,0	42,9	1	KORADO 2015	T	15	2,1	KORADO HM*P	P	15	1,0

3.2 Spotřebiče větve V2 - $t_{w1} = 32,0$ °C; výkon redukováný

Č.M.	O.S.	Specifikace	Q W	Δt K	M kg·h ⁻¹	1.RP - ventil, 3. RP - šroubení				2. RP - šroubení		
						RP	ozn.	pr.	DN	N/P	ozn.	pr.
204	204-04s/f1	Sm 18x2,0 (120,5/127,1 m)	663	11,0	61,1	1	R414 set	S	18	0,3		
204	204-03s/f1	Sm 18x2,0 (75,5/78,9 m)	416	11,0	38,3	1	R414 set	S	18	0,3		
204	204-02s/f1	Sm 18x2,0 (85,0/101,6 m)	468	11,0	43,1	1	R414 set	S	18	0,3		
204	204-01s/f1	Sm 18x2,0 (92,0/106,4 m)	506	11,0	46,6	1	R414 set	S	18	0,3		
208	208-02s/f1	Sm 18x2,0 (98,7/124,3 m)	222	1,7	156,6	1	R414 set	S	18	2,3		
208	208-01s/f1	Sm 18x2,0 (86,7/88,7 m)	195	1,7	137,5	1	R414 set	S	18	0,7		

Dimenzování otopných soustav

960117 - ČVUT FS katedra TZB

8_5_GDW

DIMOSW - GDSW v.5.2.9 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 20.05.2018

4 Regulace spotřebičů - místnosti

Č.M.	O.S.	Specifikace	Q W	Δt K	M kg·h ⁻¹	1.RP - ventil, 3. RP - šroubení				2. RP - šroubení				
						RP	ozn.	pr.	DN	N/P	ozn.	pr.	DN	N/P
104	104-01	21-050060-E0	498	10,0	42,9	1	KORADO 2015	T	15	2,1	KORADO HM*P	P	15	1,0
104	104-02	21-050060-E0	498	10,0	42,9	1	KORADO 2015	T	15	2,3	KORADO HM*P	P	15	4,0
104	104-03	21-050060-60	498	10,0	42,9	1	KORADO 2015	T	15	3,3	KORADO HM*P	P	15	1,3
203	203-01	21-050040-E0	227	10,0	19,6	1	KORADO 2015	T	15	0,5	KORADO HM*P	P	15	0,0
204	204-01	11-050080-60	351	10,0	30,2	1	KORADO 2015	T	15	0,6	KORADO HM*P	P	15	0,0
204	204-01s/f1	Sm 18x2,0 (92,0/106,4 m)	506	11,0	46,6	1	R414 set	S	18	0,3				
204	204-02s/f1	Sm 18x2,0 (85,0/101,6 m)	468	11,0	43,1	1	R414 set	S	18	0,3				
204	204-03s/f1	Sm 18x2,0 (75,5/78,9 m)	416	11,0	38,3	1	R414 set	S	18	0,3				
204	204-04s/f1	Sm 18x2,0 (120,5/127,1 m)	663	11,0	61,1	1	R414 set	S	18	0,3				
208	208-01	LPX 180/45/24-10	914	10,0	78,8	1	V exakt II s hlavicí	P	15	3,4	Regulux	R	15	0,5
208	208-01s/f1	Sm 18x2,0 (86,7/88,7 m)	195	1,7	137,5	1	R414 set	S	18	0,7				
208	208-02	LPX 180/45/24-10	914	10,0	78,8	1	V exakt II s hlavicí	P	15	3,5	Regulux	R	15	0,6
208	208-02s/f1	Sm 18x2,0 (98,7/124,3 m)	222	1,7	156,6	1	R414 set	S	18	2,3				
208	208-03	LPX 200/30/24-10	886	10,0	76,4	1	V exakt II s hlavicí	P	15	3,5	Regulux	R	15	0,6
209a	209a-01	KS 700.600	117	10,0	10,1	1	V exakt II s hlavicí	P	15	1,0	Regulux	R	15	0,0
212	212-01	11-050090-60	395	10,0	34,0	1	KORADO 2015	T	15	0,7	KORADO HM*P	P	15	0,0
212	212-02	11-050090-60	395	10,0	34,0	1	KORADO 2015	T	15	0,7	KORADO HM*P	P	15	0,0
301	301-01	21-050040-E0	227	10,0	19,6	1	KORADO 2015	T	15	0,5	KORADO HM*P	P	15	0,0
302	302-01	21-050100-E0	567	10,0	48,9	1	KORADO 2015	T	15	1,0	KORADO HM*P	P	15	0,2
304	304-01	21-050080-E0	454	10,0	39,1	1	KORADO 2015	T	15	0,8	KORADO HM*P	P	15	0,0
304	304-02	21-050080-60	454	10,0	39,1	1	KORADO 2015	T	15	0,8	KORADO HM*P	P	15	0,0
307	307-01	KS 1500.600	247	10,0	21,3	1	V exakt II s hlavicí	P	20	1,0	Regulux	R	20	0,0
312	312-01	21-050050-E0	284	10,0	24,5	1	KORADO 2015	T	15	0,5	KORADO HM*P	P	15	0,0
312	312-02	21-050050-60	284	10,0	24,5	1	KORADO 2015	T	15	0,5	KORADO HM*P	P	15	0,0

Dimenzování otopných soustav

960117 - ČVUT FS katedra TZB

8_5_GDW

DIMOSW - GDSW v.5.2.9 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 20.05.2018

5 Výpočet - větve. Metoda výpočtu: po větvích. Kapalina: voda, $t_{w1} = 55,0 \text{ °C}$, $\rho = 985,05 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Větev	Typ	t_{w1} °C	Δt K	t_{w2} °C	$t_{w1\text{vyp}}$ °C	Δt_{vyp} K	$t_{w2\text{vyp}}$ °C	u	$\Delta p_{\text{min}1}$ Pa	ZadDT1 Pa	Q W	M_1 kg·h ⁻¹	V_v dm ³
V1	D	55,0	10,0	45,0	55,0	10,0	45,0	0,70	41750	41750	8210	707,5	101,8
V2	RA	32,0	10,0	22,0	32,0	5,4	26,6	0,70	18407	18407	2470	483,2	108,6

Celkový výkon $Q = 10\,680,0 \text{ W}$ Celkový hmotnostní průtok $M = 1\,190,7 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ Celkový vodní objem $V = 210,4 \text{ dm}^3$

Dimenzování otopných soustav

960117 - ČVUT FS katedra TZB

8_5_GDW

DIMOSW - GDSW v.5.2.9 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 20.05.2018

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V2	2z			0,10	18	18x2	38,3	0,069	1,50		18						
V2	3	204-02s/f1	468	0,10	18	18x2	43,1	0,078	1,50	998	22	R414 set	18	0,25	0,19	15 779	10 616
V2	3z			0,10	18	18x2	43,1	0,078	1,50		22						
V2	4	204-01s/f1	506	0,10	18	18x2	46,6	0,085	1,50	1 131	26	R414 set	18	0,25	0,19	15 716	9 667
V2	4z			0,10	18	18x2	46,6	0,084	1,50		26						
V2	5	208-02s/f1	222	0,10	18	18x2	156,6	0,284	1,50	13 244	295	R414 set	18	2,32	0,91	3 000	0
V2	5z			0,10	18	18x2	156,6	0,283	1,50		295						
V2	6	208-01s/f1	195	0,10	18	18x2	137,5	0,249	1,50	7 567	228	R414 set	18	0,74	0,46	8 812	0
V2	6z			0,10	18	18x2	137,5	0,248	1,50		227						
V2	7		2 470	11,60	28	28x1,2	483,2	0,262	6,00		781						
V2	7z			11,60	28	28x1,2	483,2	0,261	6,00		805						

6 Výpočet úseků. Metoda výpočtu: po větvích.

6.1 Výpočet úseků větve V1 - $t_{w1} = 55,0 \text{ }^\circ\text{C}$; výkon redukováný

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	$d_1 \times s$	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V1	1	208-03	886	4,32	16	16x2	76,4	0,190	11,02	57	1 609	V exakt II s hlavici	15	3,48	0,21	27 975	0
V1	1z			4,32	16	16x2	76,4	0,189	11,13		1 609	Regulux	15	0,57	0,21		
V1	2	208-02	914	0,55	16	16x2	78,8	0,196	7,33	57	997	V exakt II s hlavici	15	3,50	0,21	29 354	0
V1	2z			0,55	16	16x2	78,8	0,195	6,18		846	Regulux	15	0,58	0,21		
V1	3		1 800	3,30	18	18x2	155,1	0,284	3,06		884						
V1	3z			3,30	18	18x2	155,1	0,283	2,77		846						
V1	4	208-01	914	0,55	16	16x2	78,8	0,196	7,36	57	1 001	V exakt II s hlavici	15	3,45	0,20	31 119	0
V1	4z			0,55	16	16x2	78,8	0,195	5,88		807	Regulux	15	0,55	0,20		
V1	5		2 714	7,95	20	20x2	233,9	0,328	5,51		1 867						
V1	5z			7,95	20	20x2	233,9	0,326	5,69		1 938						
V1	6	209a-01	117	10,90	16	16x2	10,1	0,025	111,86	1	271	V exakt II s hlavici	15	1,00	0,05	36 600	31 033
V1	6z			10,90	16	16x2	10,1	0,025				Regulux	15	0,00	0,09		
V1	7		2 831	3,00	20	20x2	244,0	0,342	1,81		706						
V1	7z			3,00	20	20x2	244,0	0,341	1,59		674						
V1	8	212-02	395	3,93	16	16x2	34,0	0,085	10,63	21	298	KORADO 2015	15	0,67	0,08	33 968	0
V1	8z			3,93	16	16x2	34,0	0,084	11,00		314	KORADO HM*P	15	0,00	0,09		
V1	9	212-01	395	0,95	16	16x2	34,0	0,085	9,90	21	252	KORADO 2015	15	0,67	0,08	34 150	0
V1	9z			0,95	16	16x2	34,0	0,084	6,80		178	KORADO HM*P	15	0,00	0,09		
V1	10		790	13,18	16	16x2	68,1	0,170	13,29		1 928						
V1	10z			13,18	16	16x2	68,1	0,169	11,58		1 632						
V1	11		3 621	0,57	26	26x3	312,1	0,280	0,50		102						
V1	11z			0,57	26	26x3	312,1	0,279	0,55		110						
V1	12	204-01	351	10,67	16	16x2	30,2	0,075	17,35	17	426	KORADO 2015	15	0,55	0,06	37 758	0
V1	12z			10,67	16	16x2	30,2	0,075	4,13		187	KORADO HM*P	15	0,00	0,09		
V1	13		3 972	1,10	26	26x3	342,3	0,307	0,33		128						
V1	13z			1,10	26	26x3	342,3	0,306	0,47		156						
V1	14	203-01	227	2,58	16	16x2	19,6	0,049	31,48	3	269	KORADO 2015	15	0,50	0,05	38 419	18 709
V1	14z			2,58	16	16x2	19,6	0,049				KORADO HM*P	15	0,00	0,09		
V1	15		4 199	0,60	26	26x3	361,9	0,325	2,47		498						
V1	15z			0,60	26	26x3	361,9	0,323	2,25		459						
V1	16	304-02	454	4,05	16	16x2	39,1	0,098	10,63	12	389	KORADO 2015	15	0,80	0,10	32 575	0
V1	16z			4,05	16	16x2	39,1	0,097	11,00		410	KORADO HM*P	15	0,04	0,10		
V1	17	304-01	454	4,49	16	16x2	39,1	0,098	12,90	12	468	KORADO 2015	15	0,80	0,10	32 530	0
V1	17z			4,49	16	16x2	39,1	0,097	9,80		376	KORADO HM*P	15	0,04	0,10		
V1	18		908	4,60	16	16x2	78,2	0,195	4,19		820						
V1	18z			4,60	16	16x2	78,2	0,194	3,18		682						
V1	19	302-01	567	7,77	16	16x2	48,9	0,122	12,25	19	754	KORADO 2015	15	0,95	0,12	32 190	0
V1	19z			7,77	16	16x2	48,9	0,121	11,96		735	KORADO HM*P	15	0,18	0,12		
V1	20	301-01	227	4,33	16	16x2	19,6	0,049	21,13	3	194	KORADO 2015	15	0,50	0,05	33 402	13 692
V1	20z			4,33	16	16x2	19,6	0,049	8,45		97	KORADO HM*P	15	0,00	0,09		
V1	21		794	0,90	16	16x2	68,4	0,171	5,63		602						
V1	21z			0,90	16	16x2	68,4	0,170	5,59		589						
V1	22		1 702	1,73	18	18x2	146,7	0,269	4,64		928						
V1	22z			1,73	18	18x2	146,7	0,267	4,38		890						
V1	23	312-02	284	2,95	16	16x2	24,5	0,061	7,63	5	117	KORADO 2015	15	0,50	0,05	34 447	3 596
V1	23z			2,95	16	16x2	24,5	0,061	8,00		126	KORADO HM*P	15	0,00	0,09		
V1	24	312-01	284	3,26	16	16x2	24,5	0,061	9,90	5	148	KORADO 2015	15	0,50	0,05	34 429	3 578
V1	24z			3,26	16	16x2	24,5	0,061	6,80		113	KORADO HM*P	15	0,00	0,09		
V1	25		568	15,85	16	16x2	48,9	0,122	17,78		1 178						
V1	25z			15,85	16	16x2	48,9	0,121	11,18		833						
V1	26		2 270	0,90	18	18x2	195,6	0,358	1,71		635						
V1	26z			0,90	18	18x2	195,6	0,357	1,73		648						
V1	27	307-01	247	3,60	16	16x2	21,3	0,053	13,65	4	152	V exakt II s hlavici	20	1,00	0,05	37 735	12 926
V1	27z			3,60	16	16x2	21,3	0,053	6,26		85	Regulux	20	0,00	0,09		
V1	28		2 517	4,30	18	18x1	216,9	0,304	8,53		871						
V1	28z			4,30	18	18x1	216,9	0,303	7,62		841						
V1	29		6 716	2,50	28	28x1,2	578,8	0,317	2,39		283						
V1	29z			2,50	28	28x1,2	578,8	0,316	1,44		238						
V1	30	104-02	498	6,45	16	16x2	42,9	0,107	10,63	14	498	KORADO 2015	15	2,30	0,25	3 331	0
V1	30z			6,45	16	16x2	42,9	0,106	11,00		521	KORADO HM*P	15	4,00	0,75		
V1	31	104-03	498	2,60	16	16x2	42,9	0,107	12,90	14	537	KORADO 2015	15	3,28	0,33	3 393	0
V1	31z			2,60	16	16x2	42,9	0,106	9,80		420	KORADO HM*P	15	1,31	0,33		
V1	32		996	8,00	16	16x2	85,8	0,214	3,54		1 114						
V1	32z			8,00	16	16x2	85,8	0,213	3,25		1 099						
V1	33	104-01	498	1,33	16	16x2	42,9	0,107	14,90	14	599	KORADO 2015	15	2,07	0,23	5 703	0
V1	33z			1,33	16	16x2	42,9	0,106	6,20		261	KORADO HM*P	15	1,00	0,30		
V1	34		1 494	12,00	16	16x2	128,8	0,321	42,22		16 529						
V1	34z			12,00	16	16x2	128,8	0,319	43,20		16 953						
V1	35		8 210	5,40	28	28x1,2	707,5	0,388	4,50		848						
V1	35z			5,40	28	28x1,2	707,5	0,386	4,50		857						

6.2 Výpočet úseků větve V2 - $t_{w1} = 32,0 \text{ }^\circ\text{C}$; výkon redukováný

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	$d_1 \times s$	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V2	1	204-04s/f1	663	0,10	18	18x2	61,1	0,111	1,50	1 770	44	R414 set	18	0,25	0,19	14 962	4 585
V2	1z			0,10	18	18x2	61,1	0,110	1,50		45						
V2	2	204-03s/f1	416	0,10	18	18x2	38,3	0,069	1,50	688	18	R414 set	18	0,25	0,19	16 097	12 023

Větev	číslo	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V2	2z			0,10	18	18x2	38,3	0,069	1,50		18						
V2	3	204-02s/f1	468	0,10	18	18x2	43,1	0,078	1,50	998	22	R414 set	18	0,25	0,19	15 779	10 616
V2	3z			0,10	18	18x2	43,1	0,078	1,50		22						
V2	4	204-01s/f1	506	0,10	18	18x2	46,6	0,085	1,50	1 131	26	R414 set	18	0,25	0,19	15 716	9 667
V2	4z			0,10	18	18x2	46,6	0,084	1,50		26						
V2	5	208-02s/f1	222	0,10	18	18x2	156,6	0,284	1,50	13 244	295	R414 set	18	2,32	0,91	3 000	0
V2	5z			0,10	18	18x2	156,6	0,283	1,50		295						
V2	6	208-01s/f1	195	0,10	18	18x2	137,5	0,249	1,50	7 567	228	R414 set	18	0,74	0,46	8 812	0
V2	6z			0,10	18	18x2	137,5	0,248	1,50		227						
V2	7		2 470	11,60	28	28x1,2	483,2	0,262	6,00		781						
V2	7z			11,60	28	28x1,2	483,2	0,261	6,00		805						

Dimenzování otopných soustav

960117 - ČVUT FS katedra TZB

8_5_GDW

DIMOSW - GDSW v.5.2.9 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 20.05.2018

6.3 Smyčky větve V2

ČV vývod	Č.M.	ČS	Rg	Specifikace	Rozteče				Délka smyčky m	Délka vývodu m	M kg·h ⁻¹	V l·min ⁻¹	Povrch
					PZ mm	APZ m ²	OZ mm	AOZ m ²					
1	204	204-04s/f1		Sm 18x2,0 (120,5/127,1 m)	200	24,10			120,50	127,10	61,06	1,02	
2	204	204-03s/f1		Sm 18x2,0 (75,5/78,9 m)	200	15,10			75,50	78,90	38,26	0,64	
3	204	204-02s/f1		Sm 18x2,0 (85,0/101,6 m)	200	17,00			85,00	101,60	43,07	0,72	
4	204	204-01s/f1		Sm 18x2,0 (92,0/106,4 m)	200	18,40			92,00	106,40	46,62	0,78	
5	208	208-02s/f1		Sm 18x2,0 (98,7/124,3 m)	150	14,80			98,67	124,27	156,59	2,61	
6	208	208-01s/f1		Sm 18x2,0 (86,7/88,7 m)	150	13,00			86,67	88,67	137,55	2,29	

Dimenzování otopných soustav

960117 - ČVUT FS katedra TZB

8_5_GDW

DIMOSW - GDSW v.5.2.9 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 20.05.2018

7 Výpočet smyček

Číslo	Popis	ČR	ČV	tr °C	As m ²	RPZ mm	σ K	qpz W/m ²	QAs W	Lc m	M kg/h	Δp_S Pa	tpz °C
204-01s/f1		2	4	32,0	18,4	200	11,0	27,5	506,5	106,4	46,6	1 156,0	22,8
204-02s/f1		2	3	32,0	17,0	200	11,0	27,5	467,9	101,6	43,1	1 024,0	22,8
204-03s/f1		2	2	32,0	15,1	200	11,0	27,5	415,6	78,9	38,3	694,0	22,8
204-04s/f1		2	1	32,0	24,1	200	11,0	27,5	663,3	127,1	61,1	1 786,0	22,8
208-01s/f1		2	6	32,0	13,0	150	1,7	15,0	195,0	88,7	137,5	7 584,0	29,6
208-02s/f1		2	5	32,0	14,8	150	1,7	15,0	222,0	124,3	156,6	13 281,0	29,6

Výpočet pojistného ventilu pro kotle a výměníky tepla

Výpočet vychází z ČSN 06 0830 - Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení a řeší návrh pojistného ventilu a pojistného potrubí jako ochrany proti překročení nejvyššího dovoleného přetlaku.

Předpokládá se teplovodní nebo horkovodní otopná soustava.

Zdroj tepla:	Skupina:	Teplotní interval [°C]	vstup do PV	výstup z PV
<input type="radio"/> výměník tepla	A1	$T_1 < 100$	voda	voda
<input checked="" type="radio"/> kotel	A2	$100 < T_1 < t_{2x}$	voda	směs
	A3	$100 \leq t_{2x} \leq T_1$	pára	pára
	<input checked="" type="radio"/> B		pára	pára

T_1 - výpočtová teplota ohřívací vody na vstupu

t_{2x} - teplota ohřívání vody na mezi odparu při přetlaku p_{ot}

Výpočtové parametry pojistných ventilů:

jmenovitá světlost DN [mm]	1/2"	3/4"	1"	5/4"	6/4"	2"
nejmenší průtočný průřez S_o [mm ²]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	804	<input type="text"/>	<input type="text"/>
výtokový součinitel α_w [-]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,693	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Poznámka: Přednastavené hodnoty průtočného průřezu a výtokového součinitele můžete změnit a výpočet se provede znovu pro Vámi zadané hodnoty.

$p_{ot} =$ <input type="text" value="550"/> kPa	... otevírací přetlak pojistného ventilu
$Q_n =$ <input type="text" value="35"/> kW	... jmenovitý výkon zdroje tepla
$S_o =$ 26 mm ²	... vypočtený minimální průřez sedla pojistného ventilu
1.1/4" x 1.1/2" KD	... navržený pojistný ventil
$S_o =$ 804 mm ²	... skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu
$d_1 =$ 23 mm	... minimální vnitřní průměr vstupního pojistného potrubí
$d_2 =$ 23 mm	... minimální vnitřní průměr výstupního pojistného potrubí

Poznámka: Na vypočtený vnitřní průměr pojistného potrubí se v případě napojení pohlíží pouze orientačně. Dimenze potrubí musí vyhovovat podmínce, aby tlaková ztráta pojistného potrubí před pojistným ventilem nepřesáhla hodnotu 0,03. p_{ot} a celková ztráta pojistného potrubí nepřesáhla hodnotu 0,10. p_{ot}

Teorie výpočtu:

průřez sedla pojistného ventilu je stanoven ze vztahu: $S_o = \frac{2 \cdot Q_p}{\alpha_{wv} \cdot \sqrt{p_{ot}}} \text{ [mm}^2\text{]} \dots$ pro vodu

$$S_o = \frac{Q_p}{\alpha_{wv} \cdot K} \text{ [mm}^2\text{]} \dots \text{ pro páru}$$

kde pojistný výkon $Q_p = 2 \cdot Q_n$ [kW] ... pro výměníky skupiny A2

$Q_p = Q_n$ [kW] ... pro ostatní zdroje

vnitřní průměr pojistného potrubí: $d_v = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p}$ [mm] ... pro případ kdy nemůže dojít k vývinu páry

$d_p = 15 + 1,4 \cdot \sqrt{Q_p}$ [mm] ... pro případ kdy dochází k vývinu páry

Konstanta K [kW.mm⁻²] je závislá na stavu syté vodní páry a určí se podle následující tabulky:

p_{ot} [kPa]	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	900	1000
K [kW.mm ⁻²]	0,5	0,67	0,82	0,97	1,12	1,26	1,41	1,55	1,69	1,83	1,97	2,1	2,37	2,64	2,91	3,18

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



VYTÁPĚNÍ – VÝPIS PRVKŮ

1 Souhrnné údaje

Stavba: RD Třebíč

Místo:

Zadavatel:

Zpracovatel:

Zakázka: 8_5_GDW

Archiv:

Projektant: Dupal Štěpán

Datum: 12.04.2018

E-mail:

Telefon:

2 Seznam výrobků pro:

Všechny větve

2.1 Seznam těles

Značka	Kat	Model	Typ	LT mm	Specifikace	Počet
KORADO konvektory 20	P70	KORALINE LPX	LPX 30/24	2 000	LPX 200/30/24-10	1
KORADO konvektory 20	P70	KORALINE LPX	LPX 45/24	1 800	LPX 180/45/24-10	2
KORADO tělesa 2015	P70	KORALUX STANDARD	KS 1500	600	KS 1500.600	1
KORADO tělesa 2015	P70	KORALUX STANDARD	KS 700	600	KS 700.600	1
KORADO tělesa 2015	P70	RADIK VK	11 VK/500	800	11-050080-60	1
KORADO tělesa 2015	P70	RADIK VK	11 VK/500	900	11-050090-60	2
KORADO tělesa 2015	P70	RADIK VK	21 VK/500	500	21-050050-60	1
KORADO tělesa 2015	P70	RADIK VK	21 VK/500	600	21-050060-60	1
KORADO tělesa 2015	P70	RADIK VK	21 VK/500	800	21-050080-60	1
KORADO tělesa 2015	P70	RADIK VKL	21 VKL/500	400	21-050040-E0	2
KORADO tělesa 2015	P70	RADIK VKL	21 VKL/500	500	21-050050-E0	1
KORADO tělesa 2015	P70	RADIK VKL	21 VKL/500	600	21-050060-E0	2
KORADO tělesa 2015	P70	RADIK VKL	21 VKL/500	800	21-050080-E0	1
KORADO tělesa 2015	P70	RADIK VKL	21 VKL/500	1 000	21-050100-E0	1

2.2 Seznam ventilů

Značka	Kat	KC	Typ	DN	kvs m ³ ·h ⁻¹	Provedení	Objednací číslo	Počet	Cena/MJ	Cena	Měna
1_TĚLESA VK	P70	VKT 10100	KORADO 2015	15	0,750	T - s tělesem	vložka 2015	13			
GIACOMINI	P70	GIA 14301	R414 set	18	0,000	S - speciální	R414SX001	6	2 110	12 660	Kč
IMI - HEIMEIER	P70	IMI 12101	V exakt II s hlavici	15 20	0,670 0,670	P - přímý P - přímý	3712-02.000 3712-03.000	4 1			
IMI - HEIMEIER	P70	IMI 15101	Regulux	15 20	1,310 1,310	R - rohový R - rohový	0351-02.000 0351-03.000	4 1			
KORADO	P70	KOR 13701	KORADO HM*P	15	1,100	P - přímý	Z-DO23	13	999	12 987 25 647	Kč Kč

2.3 Seznam trubek

Značka	Kat	KC	Typ	DN	d ₁ x s mm	Objednací číslo	L m	Cena/MJ	Cena
GIACOMINI	P70	GIA 1908	R999 (PEX- AL)	16	16x2	R999Y123/200	259,62	29	7 529
				18	18x2	R999Y133/200	11,86	40	474
				20	20x2	R999Y143/200	21,90	45	985
				26	26x3	R999Y173/50	4,54	101	459
LOGSTOR	P70	LOG 4111	Cu-Série1	18	18x1		8,60		
				28	28x1,2		39,00		

2.4 Seznam trubek použitých v podlahovém vytápění

Značka	Kat	KC	Typ	DN	d ₁ x s mm	Objednací číslo	L m	Cena/MJ	Cena	M
GIACOMINI	P70	GIA 1908	R999 (PEX- AL)	18	18x2	R999Y133/200	628,13	40	25 125	

2.5 Seznam izolací

Značka	Kat	KC	Typ	d ₂ mm	s mm	Objednací číslo	L m	S m
ARMACELL	P70	ARM 191	AF-T 32,0-45,0 mm	20,50	32,00	AF-T-018	8,60	
			AF-T 32,0-45,0 mm	30,50	33,50	AF-T-028	39,00	
MIRELON	P70	MIR 101	Mirelon PRO 20 mm	18,00	20,00	MIRELON PRO d18/20 m	259,62	
			Mirelon PRO 25 mm	18,00	25,00	MIRELON PRO d18/25 m	11,86	
			Mirelon PRO 25 mm	22,00	25,00	MIRELON PRO d22/25 m	21,90	
			Mirelon PRO 25 mm	28,00	25,00	MIRELON PRO d28/25 m	4,54	

3 Návrh T kusů a křížení pro:

Všechny větve

1. DN	2. DN	3. DN	4. DN	1. Typ	2. Typ	3. Typ	4. Typ	Počet
16	16	16		R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)		12
18	16	16		R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)		4
18	16	18		R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)		2
20	16	18		R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)		2
20	16	20		R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)		2
26	16	20		R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)		2
26	16	26		R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)		4
18	16	18		Cu-Série1	R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)		2
28	26	18		Cu-Série1	R999 (PEX- AL)	Cu-Série1		2
28	28	16		Cu-Série1	Cu-Série1	R999 (PEX- AL)		2

4 Kleno

Typ trubky	Popis výkresu	DN	d1xs	Počet
Cu-Série1	Cu-Série1	18	18x1	2
Cu-Série1	Cu-Série1	28	28x1,2	14

5 Oblouk 90° r/d = 2,5

Typ trubky	Popis výkresu	DN	d1xs	Počet
R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)	16	16x2	82
R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)	18	18x2	2
R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)	20	20x2	6
R999 (PEX- AL)	R999 (PEX- AL)	26	26x3	2

VÝPIS MATERIÁLŮ

č. pol.	Text položky	mj	počet mj
	Kotelna		
1	plynový kondenzační kotel Viessmann Vitodens 100-W CU3A (35 kW)	ks	1
2	zásobník TUV Austria - email HR 160 (160 l)	ks	1
3	expanzní nádoba Reflex řady F 8/6, objem nádoby 8 l	ks	1
4	Rozdělovač a sběrač Regulus HV 70/125-4	ks	1
5	DN 20 (20x1) vč. iz Mirellon Pro tl.3,2 cm	m	0,5
6	DN 25 (25x1,2) vč. iz Mirellon Pro tl.3,3 cm	m	8,6
7	DN 32 (32x1,5) vč. iz Mirellon Pro tl.3,5 cm	m	11,6
8	ovzdušňovací ventil	ks	2
9	uzavírací kulový kohout	ks	19
10	vypouštěcí kohout	ks	14
11	uzavírací mezipřírubová klapka	ks	4
12	zpětná klapka	ks	4
13	trojcestný ventil	ks	4
14	oběhové čerpadlo Willo Stratos 25/1-4	ks	2
15	oběhové čerpadlo Willo Stratos 25/1-6	ks	2
16	filtr	ks	4
17	teploměr	ks	11
18	ruční regulační ventil	ks	1
19	manometr	ks	1
	MAR		
20	Rozšiřovací sada směšovače M2	kpl	4
21	Regulace Vitotronic	kpl	1