

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh systému vytápění bytového domu

Část A: Technická zpráva

Vypracovala:

Bc. Iva Sedlmajerová

Vedoucí práce:

doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

2021/2022

## Obsah

1. Úvod .....	4
2. Identifikační údaje .....	4
2.1. Údaje o stavbě .....	4
2.2. Údaje o zpracovateli dokumentace .....	4
3. Podklady pro zhotovení projektu .....	4
4. Údaje o stavbě .....	5
4.1. Popis objektu .....	5
4.2. Půdorysy .....	6
4.3. Okrajové podmínky pro výpočet .....	9
4.4. Skladby konstrukcí .....	10
4.5. Tepelné ztráty místností .....	10
4.6. Tepelná ztráta objektu .....	16
5. Roční tepelná bilance .....	16
6. Zdroj tepla .....	16
7. Podlahové vytápění .....	17
8. Otopná tělesa .....	17
9. Otopná soustava .....	18
10. Ohřev TV .....	18
11. Oběhová čerpadla .....	18
12. Pojistné a zabezpečovací zařízení .....	19
13. Izolace potrubí .....	19
14. Popis regulace soustavy .....	20
15. Technická místnost .....	21
16. Požadavky na ostatní profese .....	21
17. Závěr .....	22
18. Specifikace .....	23

19.	Soupis energetických pilot a vrtů .....	26
20.	Seznam obrázků .....	29
21.	Seznam tabulek .....	29

## 1. Úvod

Projekt se zabývá návrhem vytápění bytového domu, který se nachází v Praze. Projekt se skládá ze dvou částí – textové a výkresové.

Textová část se skládá z technické zprávy, výpočtové části, části výpočtu tlakových ztrát a regulace otopné soustavy a technických listů.

Výkresová část obsahuje výkresy půdorysů všech podlaží a primárního okruhu tepelného čerpadla (M 1:50 a 1:75), schéma otopné soustavy (M 1:50), půdorys a řezy technické místnosti (M 1:25) a schéma zapojení.

## 2. Identifikační údaje

### 2.1. Údaje o stavbě

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| a) Název stavby        | Bytový dům v Praze     |
| b) Místo stavby        | Praha                  |
| c) Předmět dokumentace | návrh systému vytápění |

### 2.2. Údaje o zpracovateli dokumentace

- |                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| a) Zpracovatel dokumentace | Bc. Iva Sedlmajerová |
|----------------------------|----------------------|

## 3. Podklady pro zhotovení projektu

- Stavební výkresy bytového domu
- Technické podklady výrobců jednotlivých zařízení
- ČSN EN 12828+A1 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav
- ČSN 38 3350 – Zásobování teplem
- ČSN EN 12831-1 – Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 1: Tepelný výkon pro vytápění Modul M3-3
- ČSN EN 15 665/Z1 – Větrání budov
- ČSN EN ISO 6946 – Stavební prvky a stavební konstrukce
- ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody
- ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- ČSN EN 1264-3 – Zabudované vodní velkoplošné otopné soustavy a chladičové soustavy – Část 3: Dimenzování

- ČSN EN 15450 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování tepelných soustav s tepelnými čerpadly
- ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- Vyhláška č. 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- TZB-info – výpočetní programy

## 4. Údaje o stavbě

### 4.1. Popis objektu

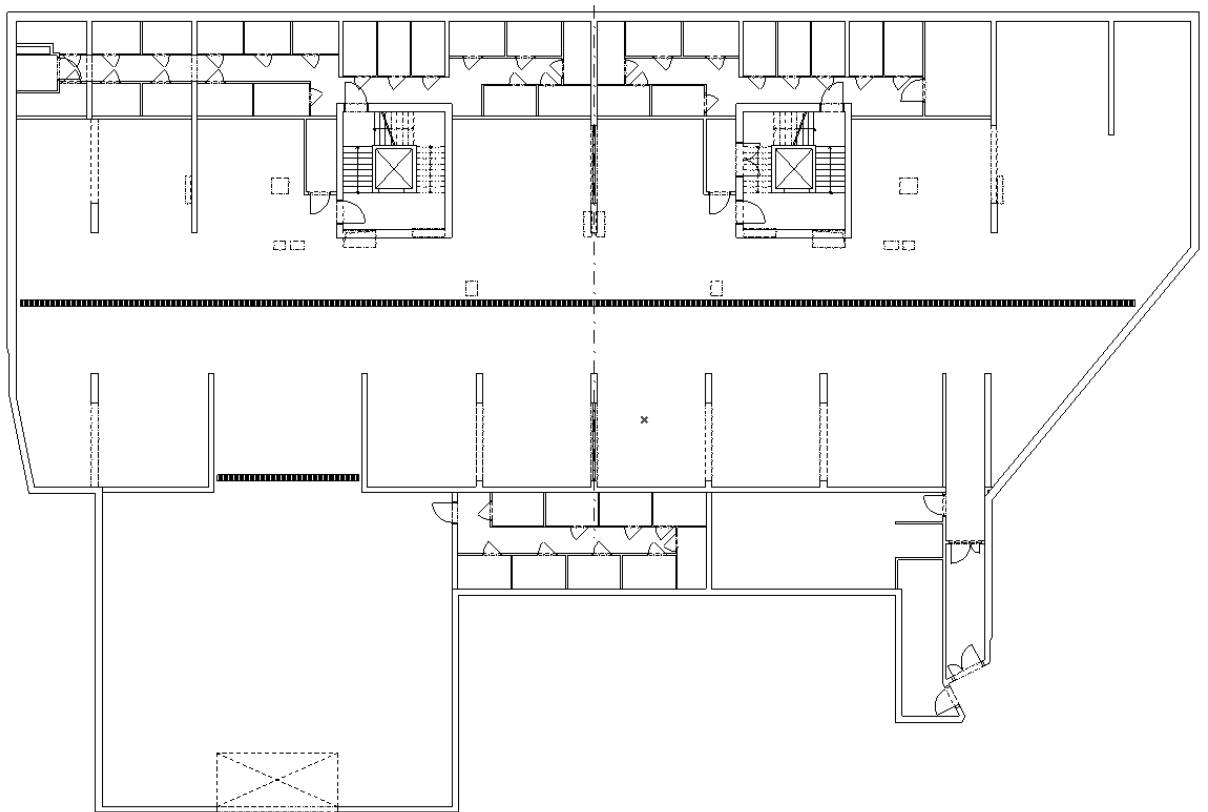
Jedná se o novostavbu bytového domu lokalizovaného v Praze. Objekt má 7 nadzemních podlaží a 2 podzemní. Druhé podzemní podlaží slouží převážně pro parkování s kapacitou 62 míst, dále se zde nachází sklepní kóje, technická místnost a kolárna. Ve zbylých osmi podlažích se nachází celkem 46 bytových jednotek velikosti od 1+KK až 4+KK. Uvažovaný počet osob žijících v bytovém domě při plné obsazenosti je dle projektové dokumentace 174. Podlahová plocha obytných prostor bytového domu činí cca 4 900 m<sup>2</sup> a obestavěný objem obytné zóny z vnějších rozměrů je cca 15 500 m<sup>3</sup>.

Všechna obytná patra jsou navržena osově souměrná. Hlavní vstup do objektu je umístěn v 1.NP. Jednotlivá podlaží jsou propojena pomocí dvou schodišťových jader s výtahovou šachtou.

Obvodové stěny objektu jsou tvořeny železobetonovou konstrukcí s kontaktním zateplovacím systémem z minerálních vláken tl. 200 mm. Bytový dům je krytý plochou nepochozí střechou zateplenou tepelnou izolací EPS o průměrné tloušťce 300 mm. Okna jsou navržena plastová s izolačním trojsklem. Vstupní dveře do bytů jsou uvažovány plastové s tepelně izolační výplní. Vnitřní dveře v bytech jsou uvažovány dřevěné plné.

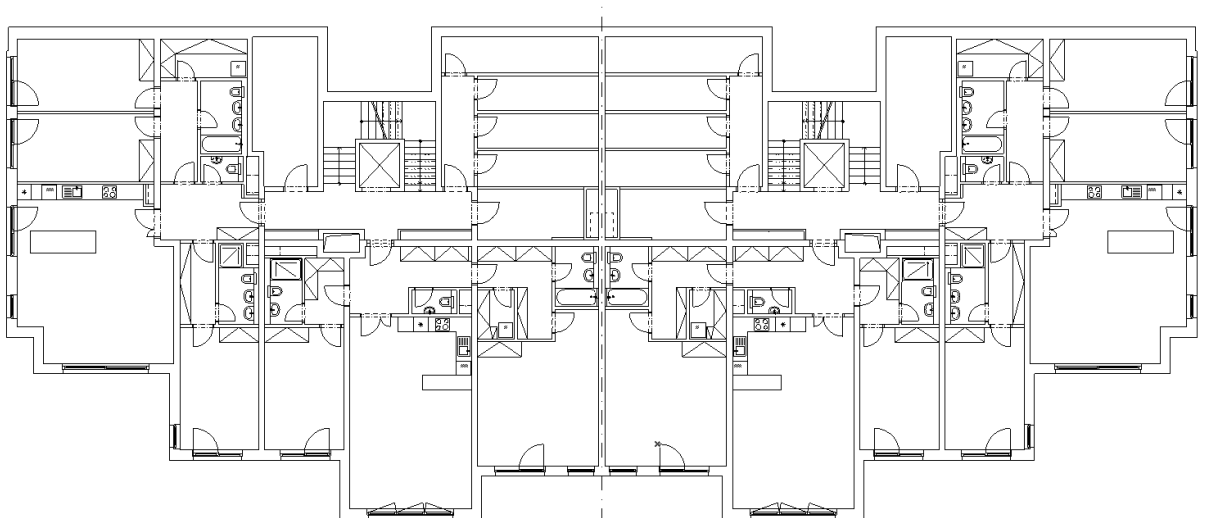
## 4.2. Půdorysy

### 2.PP



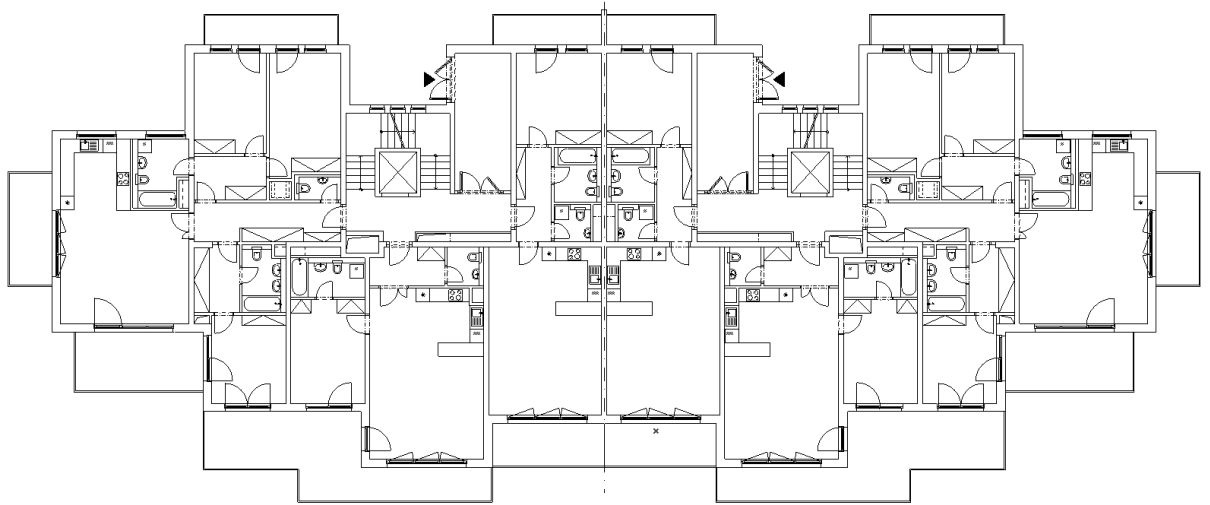
Obrázek 1 Půdorys 2.PP

### 1.PP



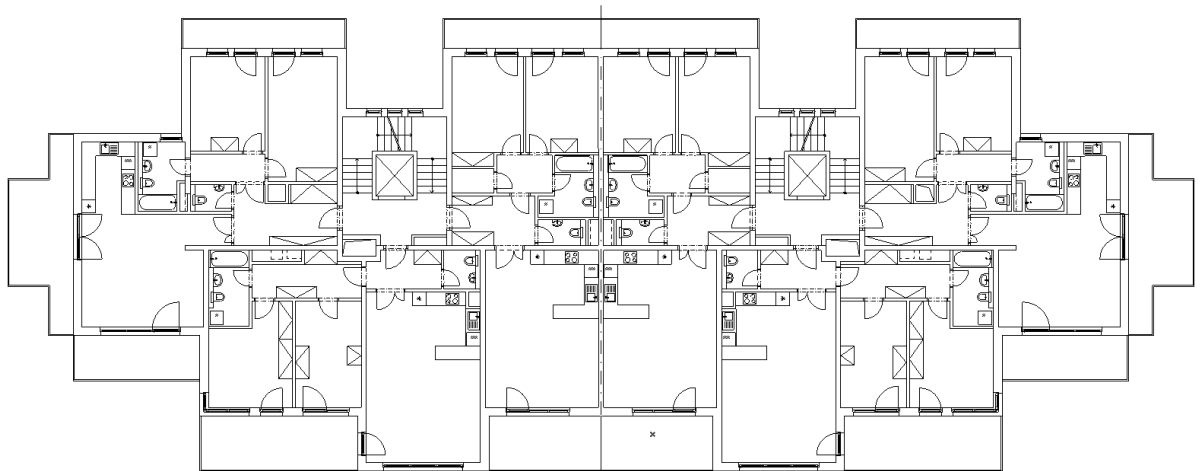
Obrázek 2 Půdorys 1.PP

1.NP



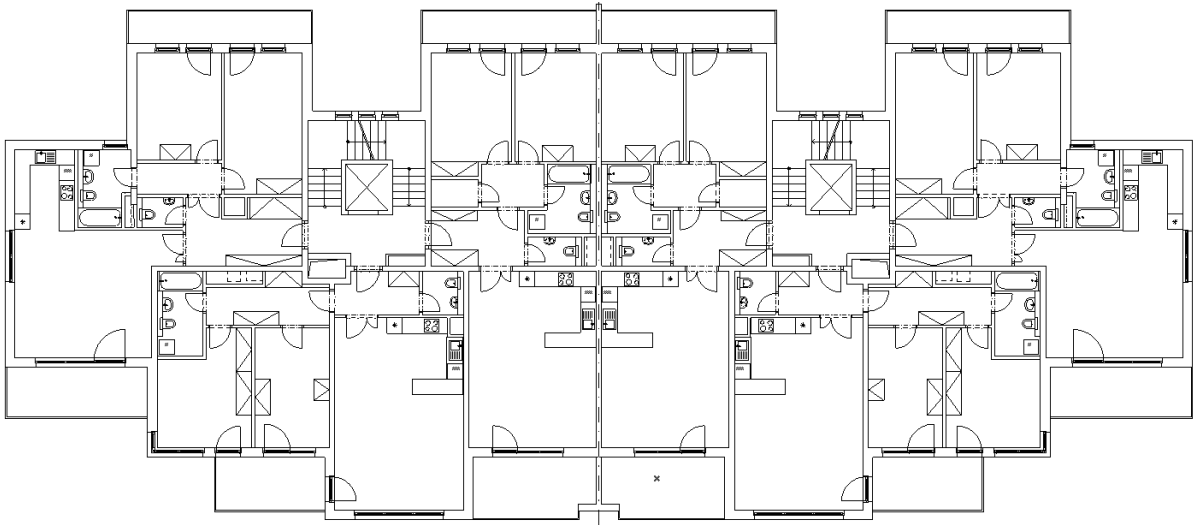
*Obrázek 3 Půdorys 1.NP*

2.NP



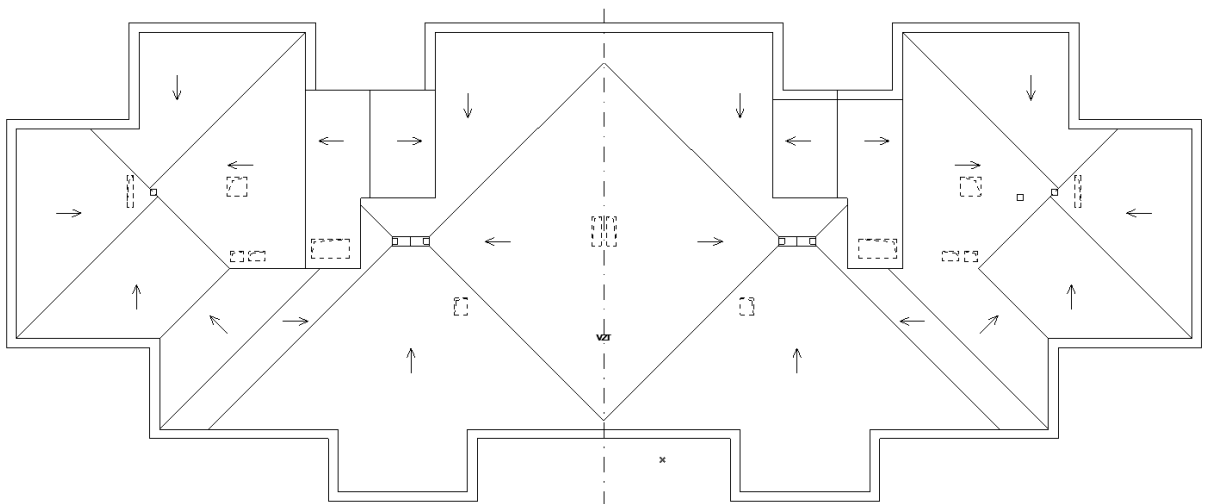
*Obrázek 4 Půdorys 2.NP*

### 3.-7.NP



Obrázek 5 Půdorys 3.-7.NP

### STŘECHA



Obrázek 6 Půdorys Střecha



### 4.3. Okrajové podmínky pro výpočet

#### Venkovní výpočtové údaje:

Dle normy ČSN 38 3350: Zásobování teplem byly stanoveny venkovní výpočtové údaje pro danou lokalitu.

Lokalita	Praha
Zimní výpočtová teplota	-12 °C
Střední teplota v otopném období	4,3 °C
Počet dnů v otopném období	225 dnů

#### Vnitřní výpočtové údaje:

Dle normy ČSN EN 12831-1: Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu byly stanoveny vnitřní výpočtové údaje pro jednotlivé místnosti objektu. Požadavky na větrání byly stanoveny podle normy ČSN EN 15 665/Z1: Větrání budov.

- Obytné místnosti bytů	20 °C
- Koupelna	24 °C
- Předsíň bytů	18 °C
- Společná chodba a schodiště	10 °C
- Suterén	5 °C

#### Nárazové větrání:

- Koupelna	50 m <sup>3</sup> /h
- WC	25 m <sup>3</sup> /h
- Kuchyně	100 m <sup>3</sup> /h

#### Přívod čerstvého vzduchu na osobu:

- Obytné místnosti	25 m <sup>3</sup> /h
--------------------	----------------------

#### 4.4. Skladby konstrukcí

Jednotlivé skladby konstrukcí objektu vychází z projektové dokumentace. Součinitele prostupu tepla U byly vypočteny v programu Energie 2020 dle normy ČSN EN ISO 6946: Stavební prvky a stavební konstrukce. V následující tabulce jsou uvedeny součinitele prostupu tepla konstrukcí. Skladby konstrukcí jsou uvedeny v „Části B – Výpočtová část“.

Ozn.	Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/(m <sup>2</sup> .K))
OP1	Stěna obvodová	0,207
OP2	Stěna k zemině	0,258
OP3	Stěna k nevyt	0,360
ST1	Stěna vnitřní nosná	2,230
ST2	Příčka	1,539
P1	Strop nad nevyt	0,188
P2	Strop pod zeminou	0,197
P3	Strop mezi byty	0,639
S1	Střecha plochá	0,129
S2	Podlaha balkónu	0,151
OK1	Okna	0,90
DV1	Dveře vstupní	1,20
DV2	Dveře vnitřní	2,30

Tabulka 1 Součinitele prostupu tepla konstrukcí

#### 4.5. Tepelné ztráty místností

Tepelné ztráty místností bytových jednotek byly vypočteny v programu Microsoft Excel dle normy ČSN EN 12831-1: Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu. V následujících tabulkách jsou uvedeny tepelné ztráty jednotlivých místností. Výpočet tepelných ztrát je uveden v „Části B – Výpočtová část“.

Označení	Název	Plocha	Tepelná ztráta (W)
S1.01.01	chodba	8,89	-56,00
S1.01.02	šatna	4,94	-171,00
S1.01.03	koupelna+WC	4,41	296,00
S1.01.04	ložnice	16,37	496,00
S1.01.05	obývací pokoj + KK	43,44	1210,00
S1.01.06	pokoj	15,72	318,00
S1.01.07	pokoj	16,80	408,00
S1.01.08	komora	5,73	-6,00
S1.01.09	chodba	6,34	-168,00
S1.01.10	koupelna+WC	5,14	334,00
S1.01.11	WC	1,61	29,00
S1.02.01	chodba	10,79	14,00
S1.02.02	WC	1,59	52,00
S1.02.03	šatna	8,22	-97,00
S1.02.04	komora	3,07	-33,00
S1.02.05	koupelna+WC	4,04	251,00
S1.02.06	ložnice	27,90	541,00
S1.02.07	obývací pokoj + KK	39,54	932,00
S1.02.08	pokoj	16,38	385,00
S1.02.09	koupelna+WC	3,58	250,00
S1.02.10	šatna	4,36	-138,00
S1.03.01	chodba	8,89	-56,00
S1.03.02	šatna	4,94	-171,00
S1.03.03	koupelna+WC	4,41	296,00
S1.03.04	ložnice	16,37	496,00
S1.03.05	obývací pokoj + KK	43,44	1210,00
S1.03.06	pokoj	15,72	318,00
S1.03.07	pokoj	16,80	408,00
S1.03.08	komora	5,73	-6,00
S1.03.09	chodba	6,34	-168,00
S1.03.10	koupelna+WC	5,14	334,00
S1.03.11	WC	1,61	29,00
S1.04.01	chodba	10,79	14,00
S1.04.02	WC	1,59	52,00
S1.04.03	šatna	8,22	-97,00
S1.04.04	komora	3,07	-33,00
S1.04.05	koupelna+WC	4,04	251,00
S1.04.06	ložnice	27,90	541,00
S1.04.07	obývací pokoj + KK	39,54	932,00
S1.04.08	pokoj	16,38	385,00
S1.04.09	koupelna+WC	3,58	250,00
S1.04.10	šatna	4,36	-138,00

Tabulka 2 Tepelné ztráty místností 1.PP

Označení	Název	Plocha	Tepelná ztráta (W)
1.01.01	chodba	11,35	-99,00
1.01.02	šatna	5,87	-184,00
1.01.03	koupelna+WC	4,64	304,00
1.01.04	ložnice	12,85	487,00
1.01.05	obývací pokoj + KK	38,44	1054,00
1.01.06	koupelna+WC	6,21	311,00
1.01.07	chodba	6,26	-141,00
1.01.08	pokoj	14,34	326,00
1.01.09	pokoj	17,14	352,00
1.01.10	WC	1,89	62,00
1.02.01	chodba	5,38	-75,00
1.02.02	WC	2,39	53,00
1.02.03	obývací pokoj + KK	37,87	670,00
1.02.04	ložnice	15,14	269,00
1.02.05	koupelna+WC	5,14	314,00
1.03.01	chodba	6,49	-118,00
1.03.02	ložnice	15,36	374,00
1.03.03	koupelna+WC	4,61	255,00
1.03.04	WC	2,49	17,00
1.03.05	obývací pokoj + KK	37,40	584,00
1.04.01	chodba	11,35	-99,00
1.04.02	šatna	5,87	-184,00
1.04.03	koupelna+WC	4,64	304,00
1.04.04	ložnice	12,85	487,00
1.04.05	obývací pokoj + KK	38,44	1054,00
1.04.06	koupelna+WC	6,21	311,00
1.04.07	chodba	6,26	-141,00
1.04.08	pokoj	14,34	326,00
1.04.09	pokoj	17,14	352,00
1.04.10	WC	1,89	62,00
1.05.01	chodba	5,38	-75,00
1.05.02	WC	2,39	53,00
1.05.03	obývací pokoj + KK	37,87	670,00
1.05.04	ložnice	15,14	269,00
1.05.05	koupelna+WC	5,14	314,00
1.06.01	chodba	6,49	-118,00
1.06.02	ložnice	15,36	374,00
1.06.03	koupelna+WC	4,61	255,00
1.06.04	WC	2,49	17,00
1.06.05	obývací pokoj + KK	37,40	584,00

Tabulka 3 Tepelné ztráty místností 1.NP

Označení	Název	Plocha	Tepelná ztráta (W)
2.01.01	chodba	11,38	-75,00
2.01.02	obývací pokoj + KK	36,32	725,00
2.01.03	WC	1,90	37,00
2.01.04	koupelna+WC	5,42	460,00
2.01.05	chodba	4,08	-155,00
2.01.06	pokoj	13,97	327,00
2.01.07	ložnice	17,11	429,00
2.02.01	chodba	5,37	-14,00
2.02.02	WC	2,39	35,00
2.02.03	obývací pokoj + KK	37,84	783,00
2.02.04	pokoj	13,84	272,00
2.02.05	ložnice	15,25	467,00
2.02.06	koupelna+WC	5,60	330,00
2.02.07	chodba	8,10	-166,00
2.03.01	chodba	8,07	-53,00
2.03.02	komora	2,02	-4,00
2.03.03	pokoj	14,63	355,00
2.03.04	ložnice	13,64	298,00
2.03.05	chodba	4,13	-145,00
2.03.06	koupelna+WC	5,43	279,00
2.03.07	WC	2,17	-1,00
2.03.08	obývací pokoj + KK	34,88	600,00
2.04.01	chodba	11,38	-75,00
2.04.02	obývací pokoj + KK	36,32	725,00
2.04.03	WC	1,90	37,00
2.04.04	koupelna+WC	5,42	460,00
2.04.05	chodba	4,08	-155,00
2.04.06	pokoj	13,97	327,00
2.04.07	ložnice	17,11	429,00
2.05.01	chodba	5,37	-14,00
2.05.02	WC	2,39	35,00
2.05.03	obývací pokoj + KK	37,84	783,00
2.05.04	pokoj	13,84	272,00
2.05.05	ložnice	15,25	467,00
2.05.06	koupelna+WC	5,60	330,00
2.05.07	chodba	8,10	-166,00
2.06.01	chodba	8,07	-53,00
2.06.02	komora	2,02	-4,00
2.06.03	pokoj	14,63	355,00
2.06.04	ložnice	13,64	298,00
2.06.05	chodba	4,13	-145,00
2.06.06	koupelna+WC	5,43	279,00
2.06.07	WC	2,17	-1,00
2.06.08	obývací pokoj + KK	34,88	600,00

Tabulka 4 Tepelné ztráty místností 2.NP

Označení	Název	Plocha	Tepelná ztráta (W)
3.01.01	chodba	11,38	-73,00
3.01.02	obývací pokoj + KK	36,32	719,00
3.01.03	WC	1,90	35,00
3.01.04	koupelna+WC	5,42	460,00
3.01.05	chodba	4,08	-155,00
3.01.06	pokoj	13,97	327,00
3.01.07	ložnice	17,11	429,00
3.02.01	chodba	5,37	-14,00
3.02.02	WC	2,39	35,00
3.02.03	obývací pokoj + KK	37,84	783,00
3.02.04	pokoj	13,84	272,00
3.02.05	ložnice	15,25	469,00
3.02.06	koupelna+WC	5,60	315,00
3.02.07	chodba	8,10	-138,00
3.03.01	chodba	8,07	-61,00
3.03.02	komora	2,02	-7,00
3.03.03	pokoj	14,63	332,00
3.03.04	ložnice	13,64	298,00
3.03.05	chodba	4,13	-146,00
3.03.06	koupelna+WC	5,43	276,00
3.03.07	WC	2,17	-1,00
3.03.08	obývací pokoj + KK	34,88	600,00
3.04.01	chodba	11,38	-73,00
3.04.02	obývací pokoj + KK	36,32	719,00
3.04.03	WC	1,90	35,00
3.04.04	koupelna+WC	5,42	460,00
3.04.05	chodba	4,08	-155,00
3.04.06	pokoj	13,97	327,00
3.04.07	ložnice	17,11	429,00
3.05.01	chodba	5,37	-14,00
3.05.02	WC	2,39	35,00
3.05.03	obývací pokoj + KK	37,84	783,00
3.05.04	pokoj	13,84	272,00
3.05.05	ložnice	15,25	469,00
3.05.06	koupelna+WC	5,60	315,00
3.05.07	chodba	8,10	-138,00
3.06.01	chodba	8,07	-61,00
3.06.02	komora	2,02	-7,00
3.06.03	pokoj	14,63	332,00
3.06.04	ložnice	13,64	298,00
3.06.05	chodba	4,13	-146,00
3.06.06	koupelna+WC	5,43	276,00
3.06.07	WC	2,17	-1,00
3.06.08	obývací pokoj + KK	34,88	600,00

Tabulka 5 Tepelné ztráty místností 3.-6.NP

Označení	Název	Plocha	Tepelná ztráta (W)
7.01.01	chodba	11,38	-29,00
7.01.02	obývací pokoj + KK	36,32	869,00
7.01.03	WC	1,90	43,00
7.01.04	koupelna+WC	5,42	485,00
7.01.05	chodba	4,08	-139,00
7.01.06	pokoj	13,97	384,00
7.01.07	ložnice	17,11	500,00
7.02.01	chodba	5,37	7,00
7.02.02	WC	2,39	45,00
7.02.03	obývací pokoj + KK	37,84	939,00
7.02.04	pokoj	13,84	329,00
7.02.05	ložnice	15,25	532,00
7.02.06	koupelna+WC	5,60	341,00
7.02.07	chodba	8,10	-107,00
7.03.01	chodba	8,07	-33,00
7.03.02	komora	2,02	1,00
7.03.03	pokoj	14,63	393,00
7.03.04	ložnice	13,64	355,00
7.03.05	chodba	4,13	-131,00
7.03.06	koupelna+WC	5,43	301,00
7.03.07	WC	2,17	8,00
7.03.08	obývací pokoj + KK	34,88	744,00
7.04.01	chodba	11,38	-29,00
7.04.02	obývací pokoj + KK	36,32	869,00
7.04.03	WC	1,90	43,00
7.04.04	koupelna+WC	5,42	485,00
7.04.05	chodba	4,08	-139,00
7.04.06	pokoj	13,97	384,00
7.04.07	ložnice	17,11	500,00
7.05.01	chodba	5,37	7,00
7.05.02	WC	2,39	45,00
7.05.03	obývací pokoj + KK	37,84	939,00
7.05.04	pokoj	13,84	329,00
7.05.05	ložnice	15,25	532,00
7.05.06	koupelna+WC	5,60	341,00
7.05.07	chodba	8,10	-107,00
7.06.01	chodba	8,07	-33,00
7.06.02	komora	2,02	1,00
7.06.03	pokoj	14,63	393,00
7.06.04	ložnice	13,64	355,00
7.06.05	chodba	4,13	-131,00
7.06.06	koupelna+WC	5,43	301,00
7.06.07	WC	2,17	8,00
7.06.08	obývací pokoj + KK	34,88	744,00

Tabulka 6 Tepelné ztráty místností 7.NP

#### 4.6. Tepelná ztráta objektu

Na základě navržených skladeb konstrukcí s určitými tepelně technickými vlastnostmi byl vypočten celkový tepelný výkon potřebný pro pokrytí tepelné ztráty objektu: 78,6 kW.

### 5. Roční tepelná bilance

Roční tepelná bilance zahrnuje výpočet hodnot potřeby tepla na vytápění a ohřev teplé vody. Výpočet je uveden v „Části B – Výpočtová část“.

Roční potřeba tepla na vytápění	201,3 MWh/rok
Roční potřeba tepla na přípravu TV	266 MWh/rok
<hr/>	
Celková roční potřeba tepla	467,3 MWh/rok

### 6. Zdroj tepla

Jako zdroj tepla jsou navržena dvě tepelná čerpadla země/voda Stiebel Eltron WPF 52 s výkonem při B0/W35 55,83 kW a COP 4,81.

Jako primární okruh pro tepelná čerpadla je navrženo celkem 64 energetických pilot o průměrech 600 a 900 mm. Energetické piloty jsou navrženy v hloubkách 5 až 9,5 m. Aby bylo dosaženo potřebného výkonu primárního okruhu, jsou energetické piloty doplněny o 9 geotermálních vrtů hloubky 125 metrů. Vzhledem k tomu, že pod objektem dochází k proudění podzemní vody, byl stanoven výkon energetických pilot a vrtů na 60 W/m hloubky. Celkový uvažovaný výkon primárního okruhu je 92,4 kW. Soupis částí primárního okruhu je uveden v kapitole „19. Soupis energetických pilot a vrtů“.

Jednotlivé okruhy primárního okruhu jsou svedeny do dvou rozdělovačů/sběračů umístěných v samostatné místnosti v blízkosti technické místnosti. Rozdělovače/sběrače primárního okruhu jsou navrženy pro 31+42 okruhů.

Tepelné čerpadlo je napojeno na akumulární nádrž REGULUS SP 1500 o objemu 1500 l, přes kterou je předáváno teplo otopné soustavě.



Požadovaná kvalita vody v topném systému je uvedena v technickém listu tepelného čerpadla.

Chladivo primárního okruhu bude namícháno na stavbě před samotným plněním. Chladivem je směs vody a etylenglykolu v poměru 75% vody a 25 % etylenglykolu.

Tepelná čerpadla jsou navržena v bivalenci s elektrokotlem (výkon 30 kW) pro vytápění a elektrickými topnými patronami, které jsou umístěné v zásobnících teplé vody.

## **7. Podlahové vytápění**

V objektu je instalováno podlahové vytápění. V každé bytové jednotce je umístěn bytový rozdělovač/sběrač Rehau HKV-D s počtem okruhů 5, 6, 7, 9 nebo 10. Pro rozvody podlahového vytápění je použito ohebné potrubí Rautherm Speed 16x1,5. Potrubí podlahového vytápění je uloženo na systémové desky Varionova tl. 30 mm.

Délky topných hadů a jejich rozteče jsou navrženy v závislosti na tepelné ztrátě místnosti, otopné ploše a skladbě podlahy.

Rozvody potrubí podlahového vytápění budou opatřeny chráničkami. Chráničky budou použity na výstupu potrubí z bytového R/S a při průchodu dveřním otvorem nebo stěnou.

## **8. Otopná tělesa**

V koupelnách jsou doplnkově instalovány trubkové kombinované topné žebříky GRENADA 13/05 od výrobce ISAN. Koupelňové žebříky jsou umístěné ve výšce 500 mm nad podlahou a jsou ke stěně připevněny pomocí čtyř úchytů. Otopné žebříky budou na otopnou soustavu napojeny přes bytové R/S pomocí připojovací HM rohové armatury. Napojení na bytový R/S je provedeno pomocí potrubí Rautherm Speed 16x1,5. Žebříky budou opatřeny termostatickou hlavicí.

## 9. Otopná soustava

Pro rozvod topné vody je využito ocelové potrubí. Teplotní spád soustavy je 33/26 °C. Otopná soustava bude teplovodní dvoutrubková s nuceným oběhem. Otopná soustava bude pomocí odvzdušňovacích ventilů v nejvyšších místech odvzdušněna. Každé stoupací potrubí je v nejnižším místě opatřeno kulovými kohouty s vypouštěním. Ležaté potrubí je provedeno ve spádu 0,3 % směrem k hlavnímu rozdělovači/sběrači v technické místnosti.

Každé napojení rozvodné soustavy bytů bude opatřeno měřicí sestavou s kalorimetrem.

## 10. Ohřev TV

Teplá voda je připravována centrálně v technické místnosti (S2.00.33) pomocí dvou kombinovaných zásobníků teplé vody REGULUS RBC 1000 a REGULUS RBC 1500 o celkovém objemu 2379 l. Jako doplňkový zdroj tepla pro ohřev teplé vody jsou v zásobnících instalovány elektrické topné patrony (2x12kW). Teplá voda bude ohřívána na 55 °C.

Návrh velikosti zásobníků je uveden v „Části B – Výpočtová část“.

## 11. Oběhová čerpadla

Otopná soustava je navržena s nuceným oběhem. Každá topná větev bude opatřena oběhovým čerpadlem. Jsou navržena oběhová čerpadla od výrobce Grundfos typ MAGNA 3 25-60 a 25-80. Oběhová čerpadla byla navržena na základě požadovaného průtoku potrubím a dopravní výšky. Tento typ čerpadel lze řídit tak, aby byla udržována konstantní tlaková diference. Tato vlastnost umožňuje nahradit regulátory tlakové diference (umístěné na každé topné větvi) za tato čerpadla.

Pro oběh topného média mezi tepelným čerpadlem a zásobníky teplé vody nebo tepelným čerpadlem a akumulací nádrží jsou instalována oběhová čerpadla Stiebel Eltron UP 40/1-8 E, která jsou součástí tepelných čerpadel.

## 12. Pojistné a zabezpečovací zařízení

Proti překročení tlaku v otopné soustavě je pro každé tepelné čerpadlo je navržen pojistný ventil HONEYWELL SM120 – 3/4". Pojistný ventil je navržen na otevírací tlak 3,5 baru. Návrh byl proveden ve výpočetním programu na webových stránkách TZB info viz „Část B – Výpočtová část“.

Pro vyrovnání tlaku otopné vody jsou navrženy dvě membránové expanzní nádoby. První expanzní nádoba (EX1) o objemu 250 litrů je navržena pro soustavu vytápění. Druhá (EX2) o objemu 5 litrů je navržena pro soustavu ohřevu TV. Expanzní nádoby budou připojeny pomocí ocelového potrubí (DN 20) na vratné potrubí otopné soustavy co nejbližší k sání oběhového čerpadla, které je součástí tepelného čerpadla. Přípojné potrubí bude opatřeno kulovým uzávěrem s vypouštěním, který umožňuje zajištění v otevřené poloze.

## 13. Izolace potrubí

Potrubní rozvody budou po celé délce opatřeny izolací PAROC Section aluCoat T (mimo rozvody potrubí podlahového vytápění). Návrh tloušťky tepelné izolace byl proveden ve výpočetním programu na webových stránkách TZB info viz „Část B – Výpočtová část“.

OCELOVÉ TRUBKY ZÁVITOVÉ					
Jmenovit světlost v mm	Jemnovitá světlost v palcích	Vnější průměr trubky	Tloušťka stěny trubky	Vnitřní průměr trubky	Tloušťka tepelné izolace
DN (mm)	DN (")	D (mm)	t (mm)	d <sub>1</sub> (mm)	t (mm)
15	1/2"	21,4	2,65	16,1	30
20	3/4"	26,9	2,65	21,6	30
25	1"	33,7	3,25	27,2	40
32	1 1/4"	42,4	3,25	35,9	50
40	1 1/2"	48,3	3,25	41,8	30
50	2"	60,2	3,65	52,9	40

Tabulka 7 Ocelové potrubí závitové – izolace

OCELOVÉ TRUBKY BEZEŠVÉ					
Vnější pr./tl. stěny	Jmenovit světlost v mm	Vnější průměr trubky	Tloušťka stěny trubky	Vnitřní průměr trubky	Tloušťka tepelné izolace
D/t (mm/mm)	DN (mm)	D (mm)	t (mm)	d <sub>1</sub> (mm)	t (mm)
70,0/3,2	63	70,0	3,20	63,6	50
89,0/3,6	80	89,0	3,60	81,8	40
108,0/4,0	100	108,0	4,00	100,0	50

Tabulka 8 Ocelové potrubí bezešvé – izolace

## 14. Popis regulace soustavy

### Regulace zdroje tepla:

Regulace tepelného čerpadla bude ekvitermní. Řídící jednotka TČ upravuje teplotu topné vody v závislosti na topné (ekvitermní) křivce. Regulátor dále hlídá teplotu a minimální průtok chladiva primárního okruhu.

### Regulace podlahového vytápění:

Regulace podlahového vytápění je zajištěna pomocí pokojových termostatů umístěných v každé vytápěné místnosti. Pokojový termostat dálkově ovládá termoregulační hlavici osazenou na příslušný okruh podlahového vytápění v bytovém rozdělovači/sběrači.

Pro hydraulickou regulaci podlahového vytápění jsou použity regulační ventily osazené na bytovém R/S nastavené dle „Části D – Tlakové ztráty a regulace otopné soustavy“.

### Regulace otopné soustavy:

Pro hydraulickou regulaci otopné soustavy jsou přípojky bytů ke stoupacímu potrubí osazené na vratné části vyvažovacími ventily STAD DN 10 nebo DN 15 od výrobce IMI Hydronic Engineering.

Jednotlivé nastavení vyvažovacích ventilů je uvedeno v „Části D – Tlakové ztráty a regulace otopné soustavy“.

## 15. Technická místnost

Technická místnost (S2.00.33) je umístěna ve 2. PP. Budou zde osazeny dva kombinované zásobníky teplé vody, akumulární nádrž, expanzní nádoba topného systému a systému ohřevu TV, čerpadlová skupina podlahového vytápění, rozdělovač a sběrač a uzavírací a pojišťovací armatury otopné soustavy. K technické místnosti přiléhá místnost S2.00.32 ve které jsou umístěny rozdělovače/sběrače primárního okruhu.

## 16. Požadavky na ostatní profese

### Stavba:

- Provedení prostupů konstrukcemi pro vedení potrubí otopné soustavy a kabeláže teplotních čidel
- Provedení otvorů ve stěnách pro uložení bytových rozdělovačů/sběračů a jejich skříní.
- Zajištění nosných prvků v konstrukci stropu, na které se budou uchycovat závěsy pro ležaté trubní rozvody.
- Zajištění osvětlení pro montáž, údržbu a servis zařízení v technické místnosti.
- Provedení bezprašné podlahy v technické místnosti.
- Provedení montážního úchyty pro hlavní R/S.

### Elektroinstalace:

- Zajištění přívodu elektrické energie k oběhovým čerpadlům, tepelným čerpadlům, elektrokotli, elektropatronám a k rozvaděčům po regulaci u bytových R/S
- Osvětlení technické místnosti, vybudování elektrických zásuvek, ochrana proti úrazu zasažení el. proudem.

### Zdravotní technika:

- Přívod studené vody k zásobníkům TV.
- Zajištění možnosti doplnění/vypuštění vody v otopné soustavě.
- Vybudování podlahové vpusti v technické místnosti a zajištění spádování podlahy směrem k vpusti.
- Svedení odfuku od pojistných ventilů k podlahové vpusti.

### Měření a regulace:

- Ovládání oběhových čerpadel – čerpadla navržena s řízením otáček pro zajištění konstantního diferenčního tlaku.

- Jednotlivé okruhy bytových R/S budou osazeny servopohony pro řízení výkonu na základě naměřené a požadované teplotě v dané místnosti pokojovým termostatem.
- Dodat teplotní a tlaková čidla na hlavním R/S a v potrubí.
- Dodat teplotní čidlo ve venkovním prostoru pro zajištění ekvitermního řízení výkonu tepelného čerpadla.
- Dodat pokojové termostaty.

## 17. Závěr

Všechna zařízení budou připojena podle montážních předpisů daných výrobcem. Bude provedena tlaková zkouška a zkouška těsnosti. Zařízení může být provedeno do provozu po provedení všech předepsaných kontrol a zkoušek.

Před zakrytím potrubí bude příslušné potrubí opatřeno izolací.

Všechna smontovaná zařízení před uvedením do provozu propláchnuta od nečistot a vyzkoušena.

Na konci bude provedena topná zkouška, během níž bude otopná soustava zaregulována.

Obsluha bude odborně zaškolená a bude zpracován provozní řád.

## 18. Specifikace

### POUŽITÁ ZAŘÍZENÍ

Č.	Popis	MJ	Počet
1	Tepelné čerpadlo Stiebel Eltron WPF 52	ks	2
2	Elektrokotel 30 kW	ks	1
3	Elektropatrona 12 kW	ks	2
4	Zásobník Regulus RBC 1000	ks	1
5	Zásobník Regulus RBC 1500	ks	1
6	Akumulační nádrž Regulus PS 1500 N+	ks	1
7	Expanzní nádoba Regulus AQUAFILL HS005	ks	1
8	Expanzní nádoba Regulus AQUAFILL HS250	ks	1
9	Oběhové čerpadlo MAGNA3 25-60	ks	4
10	Oběhové čerpadlo MAGNA3 25-80	ks	1
11	Oběhové čerpadlo TČ UP 40/1-8 E	ks	2
12	R/S Regulus HV 70/125-6	ks	1
13	R/S Rehau HKV-D 10	ks	2
14	R/S Rehau HKV-D 9	ks	4
15	R/S Rehau HKV-D 7	ks	2
16	R/S Rehau HKV-D 6	ks	34
17	R/S Rehau HKV-D 5	ks	4
18	Kalorimetr	ks	46

### REGULAČNÍ PRVKY

Č.	Popis	Rozměry	MJ	Počet
19	Pokojevý termostat NEA SMART 2.0		ks	190
20	Termopohon UNI		ks	294
21	Rozvaděč pro regulaci NEA SMART 2.0		ks	46
22	Transformátor 24 V NEA SMART 2.0		ks	46
23	Vyvažovací ventil IMI STAD*PN25	DN 10	ks	40
24	Vyvažovací ventil IMI STAD*PN25	DN 15	ks	6
25	Vyvažovací ventil IMI STAD*PN25	DN 32	ks	7

### POTRUBÍ

Č.	Popis	Rozměry	MJ	Počet
26	Trubka RAUTHERM SPEED	16x1,5	bm	17276
27	Ocelové potrubí - závitové	DN 15	bm	317
28	Ocelové potrubí - závitové	DN 20	bm	230
29	Ocelové potrubí - závitové	DN 25	bm	48
30	Ocelové potrubí - závitové	DN 32	bm	100
31	Ocelové potrubí - závitové	DN 40	bm	166
32	Ocelové potrubí - závitové	DN 50	bm	238
33	Ocelové potrubí - bezešvé	DN 63	bm	51
34	Ocelové potrubí - bezešvé	DN 80	bm	11
35	Ocelové potrubí - bezešvé	DN 100	bm	9

## TVAROVKY

<b>Č.</b>	<b>Popis</b>	<b>Rozměry</b>	<b>MJ</b>	<b>Počet</b>
36	Koleno 90 °	DN 15	ks	416
37	Koleno 90 °	DN 20	ks	169
38	Koleno 90 °	DN 32	ks	2
39	Koleno 90 °	DN 40	ks	28
40	Koleno 90 °	DN 50	ks	58
41	Koleno 90 °	DN 63	ks	20
42	Koleno 90 °	DN 80	ks	11
43	Koleno 90 °	DN 100	ks	8
44	T-kus	DN 20	ks	4
45	T-kus	DN 25	ks	16
46	T-kus	DN 32	ks	34
47	T-kus	DN 40	ks	16
48	T-kus	DN 50	ks	12
49	T-kus	DN 63	ks	2
50	T-kus	DN 80	ks	6
51	Redukce	DN 20-15	ks	4
52	Redukce	DN 25-15	ks	16
53	Redukce	DN 25-20	ks	12
54	Redukce	DN 32-15	ks	32
55	Redukce	DN 32-25	ks	12
56	Redukce	DN 40-15	ks	16
57	Redukce	DN 40-32	ks	12
58	Redukce	DN 50-20	ks	12
59	Redukce	DN 50-40	ks	8
60	Redukce	DN 63-32	ks	4
61	Redukce	DN 63-40	ks	4
62	Redukce	DN 80-63	ks	4



## ARMATURY

Č.	Popis	Rozměry	MJ	Počet
63	Kulový kohout	DN 50	ks	8
64	Kulový kohout	DN 63	ks	2
65	Kulový kohout	DN 80	ks	12
66	Kulový kohout	DN 100	ks	2
67	Kulový kohout s vypouštěním (KKV)	DN 20	ks	4
68	Kulový kohout s vypouštěním (KKV)	DN 32	ks	4
69	Kulový kohout s vypouštěním (KKV)	DN 40	ks	8
70	Kulový kohout s vypouštěním (KKV)	DN 50	ks	12
71	Kulový kohout s vypouštěním (KKV)	DN 63	ks	2
72	KKV se zajištěním v otevřené poloze	DN 20	ks	2
73	Filtr	DN 50	ks	4
74	Filtr	DN 63	ks	1
75	Filtr	DN 80	ks	1
76	Trojcestný ventil přepínací	DN 80	ks	4
77	Trojcestný ventil směšovací	DN 50	ks	4
78	Trojcestný ventil směšovací	DN 63	ks	1
79	Odvzdušňovací ventil	DN 15	ks	18
80	Pojistný ventil 3,5 bar HONEYWELL SM 120 - 3/4''		ks	2
81	Zpětná klapka	DN 32	ks	2
82	Zpětná klapka	DN 50	ks	4
83	Zpětná klapka	DN 63	ks	1
84	Teploměr		ks	12
85	Manometr		ks	12
86	Multilux rohový pro dvoutrubkové soustavy		ks	52

## OTOPNÁ ČELESA

Č.	Popis	MJ	Počet
87	ISAN Grenada (středové připojení) 1335/500	ks	52

## TEPELNÁ IZOLACE

Č.	Popis	Rozměry	MJ	Počet
88	PAROC SECTION ALUCOAT T tl. 30 mm	30/DN 15	bm	317
89	PAROC SECTION ALUCOAT T tl. 30 mm	30/DN 20	bm	230
90	PAROC SECTION ALUCOAT T tl. 30 mm	30/DN 40	bm	166
91	PAROC SECTION ALUCOAT T tl. 40 mm	40/DN 25	bm	48
92	PAROC SECTION ALUCOAT T tl. 40 mm	40/DN 50	bm	238
93	PAROC SECTION ALUCOAT T tl. 40 mm	40/DN 80	bm	11
94	PAROC SECTION ALUCOAT T tl. 50 mm	50/DN 32	bm	100
95	PAROC SECTION ALUCOAT T tl. 50 mm	50/DN 63	bm	51
96	PAROC SECTION ALUCOAT T tl. 50 mm	50/DN 100	bm	9

## OSTATNÍ

Č.	Popis	MJ	Počet
96	Skříň pro bytový R/S UP950	ks	6
97	Skříň pro bytový R/S UP750	ks	40
98	Systémová deska VARIONOVA 30-2 mm	m2	3095
99	Ochranná trubka pro trubku 16x2,0/17x2,00	m	864
100	REHAU svěrné šroubení 16x1,5 SPEED	ks	588
101	Okrajová dilatační páska PE s folií	m	3194

## 19. Soupis energetických pilot a vrtů

číslo piloty	úroveň hlavy [m]	úroveň paty [m]	délka piloty [m]	profil piloty [mm]	tepelný výkon [W]
P1	-10,235	-17,235	7,00	900	420,00
P2	-10,235	-15,735	5,50	900	330,00
P3	-10,235	-15,735	5,50	900	
P4	-10,195	-16,195	6,00	900	360,00
P5	-10,285	-17,785	7,50	900	450,00
P6	-10,285	-17,785	7,50	900	450,00
P7	-10,285	-17,285	7,00	900	420,00
P8	-10,285	-17,785	7,50	900	450,00
P9	-10,285	-17,285	7,00	900	420,00
P10	-8,145	-16,645	8,50	900	510,00
P11	-10,195	-16,695	6,50	900	390,00
P12	-10,245	-16,745	6,50	900	390,00
P13	-10,245	-17,745	7,50	900	450,00
P14	-10,245	-16,745	6,50	900	390,00
P15	-10,245	-16,245	6,00	900	360,00
P16	-10,245	-16,245	6,00	900	360,00
P17	-10,245	-15,745	5,50	900	
P18	-8,364	-15,864	7,50	900	450,00
P19	-5,155	-10,655	5,50	900	330,00
P20	-10,170	-15,670	5,50	900	
P21	-10,115	-15,615	5,50	900	
P22	-10,170	-15,170	5,00	900	300,00
P23	-10,115	-15,115	5,00	900	300,00
P24	-10,115	-15,615	5,50	900	330,00
P25	-10,195	-16,195	6,00	900	360,00
P26	-10,235	-16,735	6,50	900	390,00
P27	-10,235	-16,735	6,50	900	390,00
P28	-6,485	-15,485	9,00	900	540,00
P29	-6,485	-15,485	9,00	900	540,00
P30	-6,485	-15,985	9,50	900	570,00

P31	-10,245	-16,245	6,00	900	360,00
P32	-10,195	-16,195	6,00	900	360,00
P33	-6,485	-15,485	9,00	900	540,00
P34	-6,485	-15,485	9,00	900	
P35	-10,285	-16,785	6,50	900	390,00
P36	-10,245	-16,245	6,00	900	360,00
P37	-10,235	-15,735	5,50	900	330,00
P38	-10,235	-15,235	5,00	900	300,00
P39	-10,195	-15,195	5,00	900	300,00
P40	-10,195	-15,695	5,50	600	330,00
P41	-10,195	-15,695	5,50	900	330,00
P42	-6,635	-15,635	9,00	900	540,00
P43	-6,485	-15,485	9,00	900	540,00
P44	-6,485	-15,985	9,50	600	570,00
P45	-8,145	-15,645	7,50	900	
P46	-8,145	-15,645	7,50	900	450,00
P47	-8,145	-15,645	7,50	900	450,00
P48	-9,245	-14,745	5,50	900	
P49	-9,245	-14,745	5,50	900	
P50	-9,245	-14,745	5,50	900	
P51	-9,245	-14,745	5,50	900	
P52	-8,145	-16,645	8,50	900	510,00
P53	-8,145	-15,645	7,50	900	450,00
P54	-9,245	-14,745	5,50	900	
P55	-9,245	-14,745	5,50	900	
P56	-9,245	-14,745	5,50	900	
P57	-9,245	-14,745	5,50	900	
P58	-10,285	-17,285	7,00	900	420,00
P59	-8,115	-15,615	7,50	900	450,00
P60	-10,235	-15,235	5,00	900	300,00
P61	-10,235	-16,235	6,00	600	
P62	-1,020	-6,020	5,00	900	
P63	-10,285	-15,285	5,00	900	
P64	-10,245	-15,245	5,00	900	
P65	-10,285	-15,785	5,50	600	
P66	-8,145	-15,645	7,50	900	
P67	-7,660	-13,160	5,50	600	330,00
P68	-7,770	-13,270	5,50	600	330,00
P69	-7,660	-13,160	5,50	600	330,00
P70	-7,770	-13,770	6,00	600	360,00

P71	-8,005	-13,505	5,50	600	330,00
P72	-8,005	-13,505	5,50	600	330,00
P73	-8,005	-13,505	5,50	600	330,00
P74	-8,005	-13,505	5,50	600	330,00
P75	-8,025	-13,525	5,50	600	330,00
P76	-8,025	-13,525	5,50	600	330,00
P77	-8,025	-13,525	5,50	600	330,00
P78	-8,025	-13,525	5,50	600	330,00
P79	-7,770	-13,270	5,50	900	330,00
P80	-7,770	-13,270	5,50	900	330,00
P81	-7,660	-13,160	5,50	900	330,00
P82	-7,660	-13,160	5,50	900	330,00
P83	-7,770	-13,270	5,50	600	330,00
P84	-8,005	-13,505	5,50	600	330,00
V1			125,00		7500,00
V2			125,00		7500,00
V3			125,00		7500,00
V4			125,00		7500,00
V5			125,00		7500,00
V6			125,00		7500,00
V7			125,00		7500,00
V8			125,00		7500,00
V9			125,00		7500,00
<b>Výkon celkem (kW)</b>					<b>92,40</b>

## 20. Seznam obrázků

Obrázek 1 Půdorys 2.PP .....	6
Obrázek 2 Půdorys 1.PP .....	6
Obrázek 3 Půdorys 1.NP .....	7
Obrázek 4 Půdorys 2.NP .....	7
Obrázek 5 Půdorys 3.-7.NP .....	8
Obrázek 6 Půdorys Střecha .....	8

## 21. Seznam tabulek

Tabulka 1 Součinitele prostupu tepla konstrukcí.....	10
Tabulka 2 Tepelné ztráty místností 1.PP .....	11
Tabulka 3 Tepelné ztráty místností 1.NP.....	12
Tabulka 4 Tepelné ztráty místností 2.NP.....	13
Tabulka 5 Tepelné ztráty místností 3.-6.NP.....	14
Tabulka 6 Tepelné ztráty místností 7.NP.....	15
Tabulka 7 Ocelové potrubí závitové – izolace.....	19
Tabulka 8 Ocelové potrubí bezešvé – izolace.....	20