ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU

B. TEXTOVÁ ČÁST

Vypracovala: **Bc. Jana Tetíková**

2021/2022

OBSAH

1. Technická zpráva
2. Výpis prvků

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU

B.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Vypracovala: **Bc. Jana Tetíková**

2021/2022

Obsah

1. Identifikační údaje 2
2. Úvod 2
3. Popis objektu 2
3.1 Technické a konstrukční řešení 3
4. Klimatické poměry 3
5. Podklady 3
6. Tepelné ztráty 4
7. Předběžná tepelná bilance 9
8. Zdroj tepla 10
9.1 Výpočet potřebného výkonu TČ 11
9.2 Návrh oběhového čerpadla 11
9.3 Expanzní nádoba 12
9.4 Pojistný ventil 13
10 Otopná soustava 13
10.1 Typ soustavy 13
10.2 Otopné plochy 14
10.3 Rozvody potrubí 14
10.4 Tepelná izolace 15
10.5 Armatury a regulace 16
11 Příprava teplé vody 17
12 Uvedení do provozu 18
13 Požadavky na stavbu a související profese 19
13.1 Stavební práce 19
13.2 Elektroinstalace 19
13.3 Měření a regulace 20
13.4 Zdravotechnika 20
14 Ekologie 20
15 Ochrana proti šíření požáru 20
16 Ochrana proti hluku a vibracím 20
17 Obsluha, bezpečnost a ochrana zdraví při práci 21
18 Závěr 21

1. Identifikační údaje

Účel stavby: Bytový dům

Místo stavby: Praha Libeň

Projektant: Jana Tetíková

2. Úvod

Předkládaná projektová dokumentace řeší vytápění novostavby bytového domu v Praze, který se skládá ze čtyř nadzemních a jednoho podzemního podlaží. V podzemním podlaží se nachází technická místnost.

Řešený bytový dům je součástí bytového komplexu. Na pozemku se nacházejí další čtyři bytové domy, které nejsou předmětem této projektové dokumentace.

K návrhu otopného systému, hydraulickému vyvážení a vyregulování byl použit program CADKON+ (od společnosti GRAITEC s.r.o.) a výpočtový program DIMMOS (od společnosti PROTECH)

3. Popis objektu

V nadzemních podlaží bytového domu se nacházejí bytové jednotky velikosti 1+kk, 3+kk a 4+kk. Celkový počet osob v objektu byl stanoven na 56 osob. V podzemním podlaží se nachází parkovací stání, sklepní kóje k bytovým jednotkám, kolárna, místnost pro odpadky a technická místnost s navrženou technologií vytápění a přípravy teplé vody.

V 1.NP se nachází společný hlavní vchod na jižní straně a vedlejší vchod na straně severní. Chodba v 1.NP ve tvaru písmene „T“ je zakončena dvěma schodišťovými prostory s výtahy. Fasáda objektu je maximálně otevřená a prosklená.

Vjezd do podzemních garáží je z východní strany. Jsou zde navržena výklopná vrata s větracími mřížkami pro přívod vzduchu.

Z hlediska provozu je objekt navržen na vytápěné bytové jednotky a nevytápěné společné prostory a suterén.

3.1 Technické a konstrukční řešení

Objekt je založen pomocí tzv. bílé vany tvořené základovou deskou a obvodovými podzemními stěnami z monolitického vodonepropustného betonu.

V nadzemních části jsou navržené nosné monolitické železobetonové stěny, dále zděné stěny z keramických dutinových tvárnic. Od 2.NP jsou obvodové a vnitřní nosné stěny převážně zděné, železobetonové stěny jsou pouze kolem výtahové šachty a schodišťových jader.

Nenosné bytové stěny jsou provedeny ze zděných keramických tvárnic. Dále se v objektu nacházejí SDK příčky a SDK předstěny. V podzemním podlaží jsou nenosné stěny navrženy z betonových tvárnic.

Stropní desky jsou tvořeny monolitickými deskami převážně křížem pnuté. Stropy nad 1.PP jsou doplněny průvlaky a hlavicemi. Balkony jsou tvořeny prefabrikáty napojené pomocí ISO nosníků.

4. Klimatické poměry

Z klimatického hlediska se objekt nachází na území charakterizovaném následujícími hodnotami:

- Venkovní výpočtová teplota -12 °C
- Průměrná vnitřní výpočtová teplota 19 °C
- Průměrná venkovní teplota v otopném období -4,3 °C
- Počet otopných dnů 225 dní
- Provoz 24 h/7 dní

5. Podklady

Podkladem pro vypracování byla výkresová dokumentace architektonicko-stavební části. Byly použity podklady od výrobců použitých prvků, jejich požadavky i technické specifikace. A dále byla projektová dokumentace zpracována především dle následujících norem a vyhlášek:

- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov

- ČSN EN 12831 (060206) – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN EN 12828 (060205) – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních soustav
- ČSN EN 15450 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování tepelných soustav s tepelnými čerpadly
- ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody – navrhování a projektování
- ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- Vyhláška č. 193/2007 - Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- Vyhláška č. 194/2007 - Vyhláška, kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům

6. Tepelné ztráty

Pro výpočet tepelných ztrát byly použity skladby konstrukcí dle navržených skladeb z projektové dokumentace. Výpočet jednotlivých součinitelů prostupu tepla konstrukcí jsou uvedeny viz. výpočtová část B.2.1, výpočet jednotlivých tepelných ztrát místností je uveden viz. výpočtová část B.2.2.

V objektu je navrženo decentrální rovnotlaké větrání. Každá bytová jednotka bude mít v chodbě nebo komoře pod stropem umístěnou vlastní vzduchotechnickou jednotku, která je navržena na zvýšenou intenzitu výměny vzduchu kvůli snížení rizika přenosu virových onemocnění a dalších škodlivin. Účinnost rekuperace je 85 %. Množství vzduchu na osobu je 30 m^3/h.

Celková tepelná ztráta objektu prostupem a větráním o venkovní teplotě -12 °C a rekuperaci 85 % je **31 855 W.** Tepelné ztráty jednotlivých místnosti jsou použity pro návrh otopných těles viz. výpočtová část B.2.3.

Tabulka 1 Tepelné ztráty

Tepelné ztráty					
Č. místnosti	**Název místnosti**	**Výpočtová teplota**	**Tepelná ztráta větráním ϕ_V**	**Tepelná ztráta prostupem ϕ_T**	**Tepelná ztráta celkem ϕ**
		°C	**W**	**W**	**W**
1.NP					
Byt E1.1					
1.101	chodba	15	-9	-250	**-259**
1.103	WC	20	84	107	**191**
1.104	koupelna	24	273	170	**443**
1.106	obývací pokoj + kk	20	145	611	**756**
1.107	pokoj	20	97	340	**437**
1.108	pokoj	20	48	189	**237**
1.110	komora	15		-73	**-73**
				∑ϕ	**1732**
Byt E1.2					
1.201	chodba	15	-9	-226	**-235**
1.203	WC	20	84	70	**154**
1.204	koupelna	24	273	222	**495**
1.206	obývací pokoj + kk	20	154	603	**757**
1.207	pokoj	20	97	320	**417**
1.208	pokoj	20	50	335	**385**
1.210	komora	15		-38	**-38**
				∑ϕ	**1935**
Byt E1.3					
1.301	chodba	15	-9	-238	**-247**
1.303	WC	20	84	69	**153**
1.304	koupelna	24	273	223	**496**
1.306	obývací pokoj + kk	20	145	687	**832**
1.307	pokoj	20	97	354	**451**
1.308	pokoj	20	58	295	**353**
1.310	komora	15		-75	**-75**
				∑ϕ	**1963**
Byt E1.4					
1.401	chodba	15	-9	-367	**-376**
1.403	WC	20	84	45	**129**
1.404	koupelna	24	273	328	**601**
1.406	obývací pokoj + kk	20	145	841	**986**
1.407	pokoj	20	97	233	**330**
1.408	pokoj	20	50	340	**390**
1.410	komora	15		-41	**-41**
				∑ϕ	**2019**

2.NP					
Byt E2.1					
2.101	chodba	15	-9	-290	**-299**
2.103	WC	20	84	50	**134**
2.104	koupelna	24	273	147	**420**
2.106	obývací pokoj + kk	20	145	503	**648**
2.107	pokoj	20	97	310	**407**
2.108	pokoj	20	48	309	**357**
2.110	komora	15		-90	**-90**
				∑ϕ	**1577**
Byt E2.2					
2.201	chodba	15	-6	-151	**-157**
2.205	koupelna	24	273	177	**450**
2.206	obývací pokoj + kk	20	116	514	**630**
				∑ϕ	**1597**
Byt E2.3					
2.301	chodba	15	-3	-173	**-176**
2.302	chodba	15	-6	-168	**-174**
2.303	WC	20	84	69	**153**
2.304	koupelna	24	273	181	**454**
2.306	obývací pokoj + kk	20	145	475	**620**
2.307	pokoj	20	97	376	**473**
2.308	pokoj	20	48	286	**334**
2.310	komora	15		-135	**-135**
				∑ϕ	**1549**
Byt E2.4					
2.401	chodba	15	-3	-152	**-155**
2.402	chodba	15	-6	-171	**-177**
2.403	WC	20	84	69	**153**
2.404	koupelna	24	273	189	**462**
2.406	obývací pokoj + kk	20	145	462	**607**
2.407	pokoj	20	97	375	**472**
2.408	pokoj	20	48	285	**333**
2.410	komora	15		-135	**-135**
				∑ϕ	**1560**
Byt E2.5					
2.501	chodba	15	-6	-158	**-164**
2.505	koupelna	24	273	210	**483**
2.506	obývací pokoj + kk	20	117	455	**572**
				∑ϕ	**1561**
Byt E2.6					
2.601	chodba	15	-9	-349	**-358**
2.603	WC	20	84	41	**125**

2.604	koupelna	24	273	277	**550**
2.606	obývací pokoj + kk	20	145	468	**613**
2.607	pokoj	20	97	268	**365**
2.608	pokoj	20	49	224	**273**
2.610	komora	15		-39	**-39**
				∑ϕ	**1529**
3.NP					
Byt E3.1					
3.101	chodba	15	-13	-227	**-240**
3.103	WC	20	84	56	**140**
3.104	koupelna	24	273	204	**477**
3.105	koupelna + WC	24	121	108	**229**
3.106	obývací pokoj + kk	20	194	443	**637**
3.107	pokoj	20	97	246	**343**
3.108	pokoj	20	53	240	**293**
3.109	pokoj	20	48	349	**397**
3.110	komora	15	-2	-178	**-180**
				∑ϕ	**2336**
Byt E3.2					
3.201	chodba	15	-6	-223	**-229**
3.202	chodba	15	-6	-178	**-184**
3.204	koupelna + WC	24	273	190	**463**
3.205	koupelna + WC	24	121	148	**269**
3.206	obývací pokoj + kk	20	194	517	**711**
3.207	pokoj	20	97	215	**312**
3.208	pokoj	20	48	259	**307**
3.209	pokoj	20	48	416	**464**
3.210	komora	15		-69	**-69**
				∑ϕ	**2273**
Byt E3.3					
3.301	chodba	15	-6	-247	**-253**
3.302	chodba	15	-6	-139	**-145**
3.304	koupelna + WC	24	273	176	**449**
3.305	koupelna + WC	24	121	148	**269**
3.306	obývací pokoj + kk	20	194	517	**711**
3.307	pokoj	20	97	203	**300**
3.308	pokoj	20	48	253	**301**
3.309	pokoj	20	48	430	**478**
3.310	komora	15		-69	**-69**
				∑ϕ	**2294**
Byt E3.4					
3.401	chodba	15	-13	-228	**-241**
3.403	WC	20	84	55	**139**
3.404	koupelna	24	273	133	**406**

3.405	koupelna + WC	24	121	102	**223**
3.406	obývací pokoj + kk	20	194	620	**814**
3.407	pokoj	20	97	257	**354**
3.408	pokoj	20	58	302	**360**
3.409	pokoj	20	53	324	**377**
3.410	komora	15	-2	-86	**-88**
				∑ϕ	**2585**
			4.NP		
			Byt E4.1		
4.101	chodba	15	-13	-291	**-304**
4.103	WC	20	84	30	**114**
4.104	koupelna	24	273	255	**528**
4.105	koupelna + WC	24	121	142	**263**
4.106	obývací pokoj + kk	20	194	650	**844**
4.107	pokoj	20	97	208	**305**
4.108	pokoj	20	48	313	**361**
4.109	pokoj	20	48	337	**385**
4.110	komora	15	-2	-80	**-82**
				∑ϕ	**2718**
			Byt E4.2		
4.201	chodba	15	0	166	**166**
4.202	chodba	15	-15	-296	**-311**
4.203	WC	20	84	92	**176**
4.204	koupelna	24	273	189	**462**
4.205	koupelna + WC	24	121	98	**219**
4.206	obývací pokoj + kk	20	194	686	**880**
4.207	pokoj	20	97	198	**295**
4.208	pokoj	20	48	391	**439**
4.209	pokoj	20	48	375	**423**
4.210	komora	15		-94	**-94**
				∑ϕ	**2800**
			Byt E4.3		
4.301	chodba	15	-15	-342	**-357**
4.303	WC	20	84	61	**145**
4.304	koupelna	24	273	188	**461**
4.305	koupelna + WC	24	121	217	**338**
4.306	obývací pokoj + kk	20	194	670	**864**
4.307	pokoj	20	97	467	**564**
4.308	pokoj	20	48	353	**401**
4.309	pokoj	20	48	213	**261**
4.310	komora	15		-94	**-94**
				∑ϕ	**2940**
				Celkem objekt ztráta	**31855**

7. Předběžná tepelná bilance

Roční potřeba tepla na přípravu teplé vody

$$Q_{TV,r} = Q_{TV,d} \cdot d + 0{,}8 \cdot Q_{TV,d} \cdot \frac{55 - t_{svl}}{55 - t_{svz}} \cdot (N - d)$$

$Q_{TV,d}$=E_{2p}=	***219 807,000***	***Wh/den***		
d=	*225*	*dní*	…	počet dnů za rok s teplotou <13 °C, počet dní otopného období
t_{svl}=	*15*	*°C*	…	teplota studené vody v létě
t_{svz}=	*10*	*°C*	…	teplota studené vody v zimě
N=	*365*	*dní*	…	počet prac. dní soustavy v roce
0,8			…	součinitel zohledňující snížení potřeby TV v létě
$Q_{TV,r}$=	***71 339 583,000***	***Wh/rok***		
	71,340	**MWh/rok**		

Roční potřeba tepla na vytápění – denostupňová metoda

$$Q_{VYT,r} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot \varepsilon \cdot D}{t_{is} - t_e}$$

$Q_{VYT,r}$=	***60 620 449,564***	***Wh/rok***		
	60,620	**MWh/rok**		
Q_c=	*31 894,000*	*W*	…	tepelná ztráta objektu
t_{is}=	*19*	*°C*	…	prům. vnitř. výpočtová teplota
t_e=	*-12*	*°C*	…	vnější výpočtová teplota
D=	***3 307,500***	***K.den***		

$$D = (t_{i,s} - t_{e,s}) \cdot d$$

$t_{i,s}$=	*19*	*°C*	…	průměrná teplota v budově
$t_{e,s}$=	*4*	*°C*	…	průměrná venkovní teplota v otopném období

$$\varepsilon = \frac{e_i \cdot e_t \cdot e_d}{\eta_o \cdot \eta_r}$$

ε=	***0,742***		
e_i=	*1*	…	nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací a tepelné ztráty prostupem
e_t=	*1*	…	snížení teploty v místnosti během dne, respektive noci
e_d=	*1*	…	zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami v provozu

η_o=	*1*	…	účinnost obsluhy, resp. možnosti regulace soustavy
η_r=	*0,970*	…	účinnost rozvodu vytápění

Celková roční potřeba tepla

$$Q_R = Q_{VYT,r} + Q_{TV,r}$$

Q_R=	***131,960***	***MWh/rok***

8. Zdroj tepla

Jako zdroj vytápění a přípravy teplé vody je navržena kaskáda tří tepelných čerpadel vzduch/voda Stiebel Eltron WPL 23 E o celkovém výkonu při provozních podmínkách A-7/W55 3x13 300 W = 39 900 W. Spád otopné soustavy byl navržen na 50/40 °C. Výstupní teplota otopné vody z tepelných čerpadel bude mít teplotu 55 °C.

Tepelná čerpadla (dále jen TČ) budou do otopné soustavy napojeny skrze akumulační nádrž Stiebel Eltron SBP 1010 E o objemu 1006 l.

Jako bivalentní zdroj pro dohřev vody v akumulačním zásobníku je navržena topná patrona Stiebel Eltron FCR 18/360 o celkovém výkonu 36 kW.

TČ jsou ve venkovním provedení umístěna na severní straně objektu na betonovém podkladu v doporučených vzdálenostech od objektu. Otopné rozvody jsou vedeny izolačním instalačním potrubí uloženým v zemi v nezámrzné hloubce. Skrze suterénní stěnu prostupují do technické místnosti v 1.PP, kde se topné rozvody rozdělí a napojí se na akumulační zásobník a zásobníky pro přípravy teplé vody viz. projektová dokumentace.

Odvod kondenzátu je veden také v instalačním potrubí a sveden do technické místnosti, kde se napojí na vnitřní kanalizaci.

9.1 Výpočet potřebného výkonu TČ

Výkon tepelného čerpadla

$Q_{VYT,h}=Q_c$	*31 894,000*	*W*
$Q_{TV,h}=$	*26 600,000*	*W*
$Q_Z=$	$Q_{VYT,h}+Q_{TV,h}$	
$Q_Z=$	***58 494,000***	***W***

→ **kaskáda tepelných čerpadel Stiebel Eltron 3x WPL 23 E**
při A-7/W55 výkon TČ 3x13,3 kW = **39,9 kW**

9.2 Návrh oběhového čerpadla

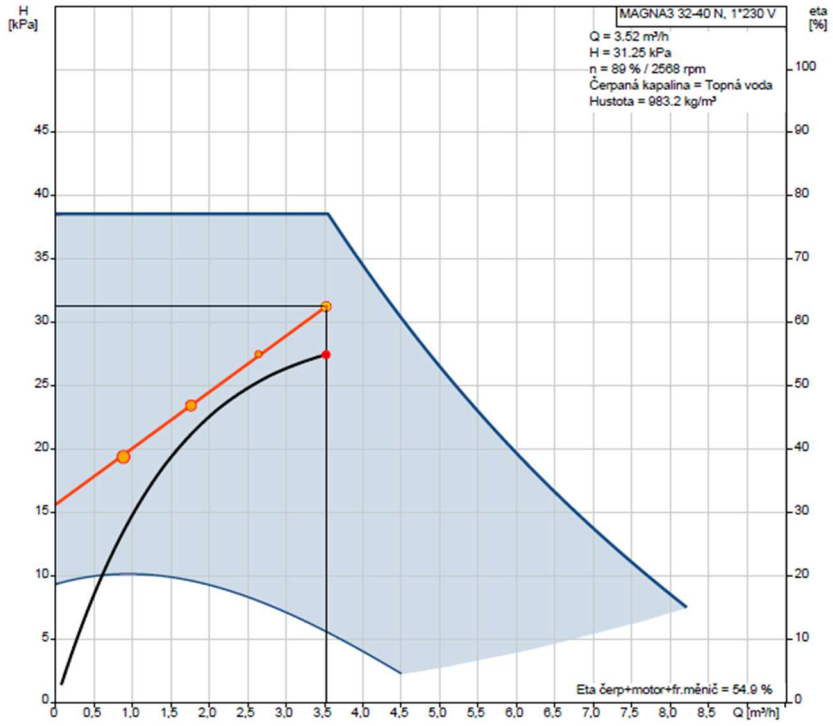
Oběhové čerpadlo pro topný okruh

Maximální průtok Q = 3,52 m^3/h

Dopravní výška H = 31,25 kPa

Navrhuji oběhové čerpadlo **Grundfos MAGNA3 32-40 N**

Výsledky dimenzování oběhového čerpadla viz. výpočtová část B.2.7.



Obrázek 1 Pracovní diagram oběhového čerpadla

Oběhová čerpadla okruh TČ – akumulační zásobník/ zásobník TV

Maximální průtok při A10/W55 Q = 1,4 m^3/h

→ oběhové čerpadlo **Stiebel Eltron UP 25/1-8 PCV** (max. 8 m^3/h)

Navržené oběhové čerpadlo je součásti příslušenství k TČ WPL 23 E a byla ověřena splnitelnost max. průtoku.

9.3 Expanzní nádoba

Expanzní zařízení bylo navrženo dle ČSN EN 12 828.

Parametry soustavy

Q=	*39,9*	*kW*		
Teplotní spád	*50/40*			
V_{OS}=	*894,7*	*l*	…	objem vody v OS
V_{AKU}=	*1006*	*l*	…	objem vody aku. nádrže
V_{ost}=	*100*	*l*	…	objem vody TČ - aku. nádrž

Expanzní objem

e_{60}=	*1,7*	%	…	zvětšení měrného objemu v % při plnící teplotě 10°C na expanzní pracovní teplotu

$$V_{system} = V_{OS} + V_{AKU} + V_{ost}$$

V_{system}= ***2001*** ***l***

$$V_e = e \cdot \frac{V_{system}}{100}$$

V_e= ***34,212*** ***l***

Celkový objem expanzní nádoby

$$V_{exp,min} = (V_e + V_{WR}) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_o}$$

$V_{exp,min}$= ***176,73*** ***l*** → **Expanzní nádoba Regulus HS200** objem 200 l

V_{WR}=	*10,004*	*l*	…	objem vyšší než 15 l -> vodní rezerva 0,5% z V_{system}
$p_e = p_{sv} - 0{,}5\ bar$			…	konečný návrhový tlak soustavy (pro psv ≤ 5 bar)
psv=	*3,000*	*bar*	…	otevírací přetlak PV

$p_e =$ 2,50 bar

$p_o = h \cdot \rho \cdot g + 0{,}3\ bar$

…. výchozí návrhový tlak soustavy

$p_o =$ **1,624 bar**

≥ **1 bar** → vyhovuje

$\rho =$ 1000 kg/m^3

$g =$ 9,810 kg/m^2

$h =$ 13,500 m … výška od kotle po nejvyšší otopné těleso v soustavě

Návrh expanzního potrubí

$d_v = 10 + 0{,}6 \cdot \sqrt{Q}$ … nemůže dojít k vývinu páry

dv= 14 mm → **Navrhuji ex. potrubí DN 20**

9.4 Pojistný ventil

Pojistný ventil byl navrhnut pomocí výpočetní pomůcky dostupné ze stránky TZB-info.cz: https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/43-vypocet-pojistneho-ventilu-pro-kotle-a-vymeniky-tepla. Byl navržen pojistný ventil pro TČ, pro akumulační zásobník a zásobník teplé vody společnosti Giacomini R140 s přetlakem 3 bary, výpočet viz. výpočtová část B.2.9.

10 Otopná soustava

10.1 Typ soustavy

V celém objektu je navržena dvoutrubková otopná soustava s nuceným oběhem topné vody v teplotním spádu 50/40 °C. Z akumulační nádrže bude veden pouze jeden topný okruh pro vytápění celého objektu. Soustava je uzavřená, proto bude na vratné potrubí z akumulační nádrže osazena expanzní nádoba Regulus HS200 o objemu 200 l, která bude vyrovnávat teplotní změny. K vyrovnání tlakových změn bude osazen pojistný ventil o přetlaku 3 bary za zdrojem tepla na výstupním potrubí z TČ a dále bude osazen před vstupem topné vody do akumulační nádrže. Otopná soustava se bude řídit ekvitermní regulací podle venkovní teploty.

Páteřní rozvod z technické místnosti povede dvěma centrálními vertikálními šachtami k patrovým R/S společnosti LogoFloor – Typ 1. Na každém patře bude na společné chodbě

ve stavební nice z páteřní stoupačky napojen společný patrový R/S v uzamykatelné skříňce. Z patrového R/S budou dále napojeny jednotlivé bytové jednotky. Z potrubních rozvodů vedených v jednotlivých bytech v podlaze skrze dveřní prostory budou napojena jednotlivá otopná tělesa.

10.2 Otopné plochy

V celém objektu jsou navržena otopná tělesa dle vypočtených tepelných ztrát jednotlivých místností viz. výpočtová část B.2.3.

V místnostech s vyšším okenním parapetem a WC jsou navrženy otopná tělesa KORADO RADIK VKM8 se spodním středovým připojením ve výšce 150 mm od podlahy. Tělesa budou uchycena do zdi, tam kde to není z konstrukčního důvodu možné, budou tělesa uchycena do podlahy. Jsou použity různé typy a délky, výška použitých otopných těles se pohybuje v rozmezí 300–600 mm. Otopná tělesa budou na otopnou soustavu napojena pomocí HM rohového šroubení a ventilové vložky pro napojení termostatické hlavice.

U prosklených místností jsou navrženy podlahové konvektory KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO – E o stavební tloušťce 90–130 mm a šířce až 420 mm. Konvektory budou napojeny pomocí přímého regulačního ventilu a termostatického ventilu.

V koupelnách jsou navržena trubková otopná tělesa JAGA SANI RONDA se spodním středovým připojením, které mají lepší výkonové parametry, díky čemuž zvládají pokrýt tepelnou ztrátu místnosti i ve spádu 50/40 °C. Výška těles se pohybuje v maximální výšce 2050 mm a délce v rozmezí 500–1000 mm. Tělesa jsou přichycena ke zdi. Trubková otopná tělesa jsou napojena pomocí rohového HM šroubení s termostatickým ventilem.

Pro možnost temperování koupelny mimo topnou sezonu je možné dovybavit koupelnové těleso elektrickým topným prvkem.

10.3 Rozvody potrubí

Páteřní rozvody jsou provedeny z ocelových pozinkovaných trubek IVAR spojovaným lisováním. Stoupačky jsou také z ocelových pozinkovaných trubek. Navržené dimenze potrubí se pohybují od dimenze 22 až 54 mm.

Potrubí od patrového rozdělovače k jednotlivým spotřebičům bude provedeno z vícevrstvého potrubí WAWIN Ekoplastik PE-Xc/Al/PE-HD v dimenzích 16x2, 20x2,25 a 25x2,5 mm spojovaného lisovacími tvarovkami. Plastové potrubí bude vedeno od patrového rozdělovače v podlaze. Při průchodu stavebními konstrukcemi bude plastové potrubí vedeno v ocelové chráničce dle dimenze potrubí (včetně izolace), která umožňuje volný pohyb potrubí.

V posledním podlaží bude provedeno na stoupačkách odvzdušnění a v nejnižším místě vypouštění. Veškeré ocelové potrubí bude uchyceno pomocí závěsného systému umožňující kluzné uložení potrubí, a to i při průchodu stavební konstrukcí. Rozvody jsou osazeny v rozteči 100 mm od sebe.

Kompenzace horizontálního potrubí bude řešena tvarovými a osovými kompenzátory s pevnými body (PB). Vertikální kompenzace bude řešena osovými kompenzátory s PB. Potrubní rozvody vedené v 1.PP pod stropem nesmí mít menší vzdálenost, než je hodnota 2200 mm (světlá výška od podlahy po spodní hranu izolovaného potrubí). Potrubí procházející požárně dělícími konstrukcemi bude utěsněno protipožární ucpávkou, dále řešeno dle PBŘ.

10.4 Tepelná izolace

Veškeré armatury budou izolovány tak, aby umožňovaly správnou funkci a ovládání armatur. V souladu s vyhláškou č. 173/2007 budou všechny potrubní rozvody opatřeny minerální izolací dle následující tabulky.

Tabulka 2 Tepelná izolace potrubí

materiál potrubí	d x s	IZOLACE	tloušťka (mm)	U_{IZ} (W/m.K)	$U_{pož}$ (W/(m.K)
Ocelové potrubí pozinkované	22x1,5	Rockwool	30	0,17	0,18
Ocelové potrubí pozinkované	28x1,5	Rockwool	40	0,17	0,18
Ocelové potrubí pozinkované	35x1,5	Rockwool	50	0,17	0,18
Ocelové potrubí pozinkované	42x1,5	Rockwool	30	0,24	0,27
Ocelové potrubí pozinkované	54x1,5	Rockwool	40	0,24	0,27
Pe-Xc/Al/PE-HD	16x2	Rockwool	25	0,15	0,15
Pe-Xc/Al/PE-HD	20x2,25	Rockwool	25	0,17	0,18
Pe-Xc/Al/PE-HD	25x2,5	Rockwool	30	0,18	0,18

10.5 Armatury a regulace

V každém patrovém R/S jsou osazeny elektrické měřiče tepla LogoFloor Heat Plus Sonic zajišťující měření spotřeby tepla pro každou bytovou jednotku zvlášť. Každý měřič je rtřeba opatřit montážními plombami. Následná výměna měřičů tepla se provádí po čtyřech letech.

Dále budou v patrovém R/S osazeny uzavírací a regulační armatury pro každý bytový okruh. Ocelové tělo DN40 rozdělovače a sběrače je osazeno v horní části manuálním odvzdušňovacím ventilem a na spodní straně vypouštěcí armaturou.

Na připojovacím potrubím před patrovým rozdělovačem bude osazen vyvažovací ventil STAD*PN25, který bude vyvažovat jednotlivá patra mezi sebou a dále bude na páteřním rozvodu v 1.PP před každým stoupacím potrubí osazen vyvažovací ventil STAD*PN25 na přívodním potrubí a na vratném potrubí regulátor diferenčního tlaku STAP 10-40. Tyto ventily zajistí hydraulické vyvážení těchto dvou větví (dvě stoupací potrubí). Před každým stoupacím potrubím budou osazeny vypouštěcí ventily.

Nastavení a regulaci TČ bude řídit vnitřní jednotka Stiebel Eltron WPM, která se bude řídit ekvitermní regulací podle venkovní teploty, ohřev teplé vody bude nastaven jako přednostní před režimem vytápění, při poklesu teploty v zásobnících teplé vody TČ přepne

do režimu teplé vody a začne naplno ohřívat zásobník teplé vody, poté se zpět vrátí do režimu vytápění.

Na topném okruhu vytápění objektu bude na přívodním potrubí umístěn kulový kohout s vypouštěním, oběhové čerpadlo Grundfos MAGNA3 32-40 N, zpětná klapka a kulový kohout s teploměrem. Na zpětném potrubí bude osazen kulový kohout s vypouštěním.

Každé otopné těleso bude mít dále možnost individuální regulace pomocí termostatické hlavice.

Použité armatury a jejich nastavení viz. výkresová a výpočtová dokumentace (B.2.6). Veškeré armatury budou zaregulovány dle požadovaných parametrů a nastavení bude provedeno dle pokynů od výrobce.

11 Příprava teplé vody

Potřeba TV za den

V_{2p}=	*0,05*	*m^3/osoba.den*
počet osob=	*56*	
V_{2p}=	***2,8***	***m^3/den***

Potřeba tepla odebraného z ohřívače

$E_{2p}=E_{2t}+E_{2z}$

E_{2p}=	***219 807,000***	***Wh/den***

Teoretické teplo pro ohřátí množství V_{2p}

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

E_{2t}=	***146 538,000***	***Wh/den***
c=	*1,163*	*Wh/kg.K*
t_1=	*10*	*°C*
t_2=	*55*	*°C*
ρ=	*1000*	*kg/m^3*

Teplo ztracené při ohřevu a dopravě TV

$E_{2z}=E_{2t}.z$		
z=	*0,5*	
E_{2z}=	***73 269,000***	***Wh/den***

Zjednodušený výpočet velikosti zásobníku TV

$V_z = 50\% \cdot V_{2p}$			…	akumulace pro pokrytí denní špičky spotřeby TV
V_z=	***1,400***	***m^3***	→	**2x SBB 800 WP SOL (Stiebel Eltron)** *objem 2x770 l = 1540 l*
$Q_{TV,h}$=	*26,600*	*kW*	…	nabíjecí výkon

Teplota otopné vody do zásobníků teplé vody bude 55 °C, aby byla splněna podmínka pro omezení tvorby bakterií. Na výrobě tepla do zásobníků teplé vody se podílejí všechny tepelná čerpadla. Ohřev teplé vody bude řízen MaR a bude nastaven jako přednostní ohřev.

Jako záložní zdroj tepla pro zásobníky teplé vody byla pro každý zásobník navržena topná patrona Stiebel Eltron FCR 28/180 o výkonu 18 kW (celkem 36 kW).

12 Uvedení do provozu

Každé použité zařízení musí být před uvedením do provozu podrobenou zkouškami tepelných soustav dle ČSN EN 06 0310:

- zkouška těsnosti,
- zkoušky provozní,
  - dilatační,
  - topné.

Propláchnutí soustavy se provádí při demontovaných škrtících clonkách, vodoměrech, měřičích spotřebovaného tepla a dalších zařízení, u kterých by se mohly vyskytovat nečistoty. Použité regulační armatury by se při proplachování měly plně otevřít. Propláchnutí soustavy probíhá při 24hodinovém provozu oběhových čerpadel.

Před uvedením do provozu se provede seřízení veškerých prvků, armatur soustavy a zařízení se naplní vodou.

Při zkoušce těsnosti se soustava naplní vodou a zkouší se vodou na nejvyšší dovolený přetlak soustavy. Po napuštění soustavy vodou se celé zařízení řádně odvzdušní a prohlédne, jestli nedochází k netěsnostem. Soustava zůstává napuštěná minimálně 6 hodin.

Při dilatační zkoušce se soustava ohřeje na nejvyšší dovolenou teplotu a nechá se vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Postup se znovu opakuje. Při zjištění závad a následně jejich oprav se musí zkouška opakovat.

Během topné zkoušky se proškolí obsluha zařízení a kontroluje se správná funkce, nastavení a seřízení zařízení (zdroj tepla, otopná tělesa, zásobníky teplé a topné vody armatury, regulace a další).

13 Požadavky na stavbu a související profese

13.1 Stavební práce

Stavba zajistí:

- průrazy, drážky, napojení těles ze stěny dle výkresové dokumentace
- dále utěsnění potrubí procházejících požárně dělícími konstrukcemi
- kapsy a drážky do stěn pro potrubí napojující otopná tělesa
- součinnost při uložení potrubí do konstrukce podlahy

13.2 Elektroinstalace

Profese elektroinstalace zajistí správně připojení kaskády tepelných čerpadel, topných těles v zásobnících teplé a topné vody, oběhových čerpadel, měřičů tepla, čidel pro měření teplot na elektrickou síť. Dále ochranu venkovního rozvodu topného kabelu od tepelných čerpadel proti zamrznutí. Profese také zajistí uzemnění vodivých částí zařízení.

	Příkon	Napětí
Tepelné čerpadlo Stiebel Eltron WPL 23 E 3x	7,6 kW	230/400 V
Topné patrony BGC 2/60 2x	2-5,7/6 kW	230/400 V
Topné patrony FCR 28/180 2x	18 kW	400 V
Regulátor WPM	8 VA	230 V

13.3 Měření a regulace

Profese měření a regulace zajistí správně zapojení všech měřících a regulačních prvků, aby byla zajištěna správná funkčnost těchto prvků.

13.4 Zdravotechnika

Odvod kondenzátu od tepelných čerpadel bude sveden potrubím do technické místnosti a napojen přes sifon do kanalizačních rozvodů budovy.

Zásobníky teplé vody budou napojeny na vnitřní vodovodní potrubí, které bude chráněno zpětnou klapkou a uzavíracím ventilem. Dále dopojení zásobníků na potrubí teplé a cirkulační vody.

14 Ekologie

Odváděný vzduch z jednotek tepelného čerpadla nebude obsahovat žádné škodlivé látky, které by ohrožovaly ovzduší. Tepelná čerpadla splňují normy a předpisy o ochraně životního prostředí.

15 Ochrana proti šíření požáru

Protipožární ochranu řeší samostatná profese požárního specialisty.

16 Ochrana proti hluku a vibracím

Při realizaci bude dbáno na ochranu proti šíření hluku a vibrací od tepelných zdrojů.

Potrubní rozvody budou ukládány pružně, u objímek je třeba osadit pružné vložky. Rozvody otopného systému byly navrženy v souladu s doporučenými rychlostmi a tlakovými ztrátami.

Tepelná čerpadla budou na podklad uložena pružným způsobem.

17 Obsluha, bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Trvalý provoz provádí uživatel zařízení v souladu s provozním řádem pro provoz zařízení. Do provozního řádu je nutno zahrnout provozní předpisy dodané výrobcem jednotlivých zařízení a dále i veškeré předpisy bezpečnosti práce. Provozní řád bude vypracován dodavatelem.

Zařízení seřízená a odevzdaná do trvalého provozu, smí být obsluhována pouze řádně zaškolenými pracovníky, a to dle provozních předpisů dodavatelů zařízení.

I při plně automatickém provozu zařízení je nutno sledovat funkci jednotlivých prvků automatické regulace a provádět pravidelnou údržbu regulačních obvodů i jednotlivých měřicích, regulačních a ovládacích prvků a sledovat dosahované parametry.

18 Závěr

Projektová dokumentace byla zpracován dle současných platných norem. Na navržených zařízeních musí být pravidelně prováděna údržba a servis odborně způsobilou firmou.

Veškeré provedené výpočty viz. B.2 Výpočtová část. Stručnější popis použitých spotřebičů a prvků viz. B.4 Technické listy.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU

B.2 VÝKAZ PRVKŮ

Vypracovala: **Bc. Jana Tetíková**

2021/2022

Výkaz prvků

Položka	Popis	MJ	Množství
	Zařízení		
1	Tepelné čerpadlo Stiebel Eltron WPL 23 E	ks	3
2	Akumulační zásobník Stiebel Eltron SBP 1010 E	ks	1
3	Zásobník TV Stiebel Eltron SBB 800 WP SOL	ks	2
4	Regulační jednotka TČ Stiebel Eltron WPM	ks	1
5	Expanzní nádoba Regulus HS200	ks	1
6	Úpravna vody Stiebel Eltron HZEA	ks	1
7	Elektrické topné těleso Stiebel Eltron FCR 28/360	ks	1
8	Elektrické topné těleso Stiebel Eltron FCR 28/180	ks	2
9	*Sestava LogoFloor Typ 1 - patrový R/S - DN 20, 2 orkuhy	ks	1
10	*Sestava LogoFloor Typ 1 - patrový R/S - DN 25, 2 orkuhy	ks	4
11	*Sestava LogoFloor Typ 1 - patrový R/S - DN 20, 3 orkuhy	ks	2
12	*LogoFloor - Uzel pro měření a regulaci ÚT Typ 1 - DN25	ks	1
13	Oběhové čerpadlo Stiebel Eltron UP 25/1-8 PCV	ks	6
14	Oběhové čerpadlo Grundfos Magna3 32-40 N	ks	1
15	Pojistný ventil Giacomini R140 1/2", 3 bar	ks	6
	Armatury		
16	Ventilová vložka KORADO	ks	44
17	IMI - HEIMEIER Vekolux DN15 - H přímé připojovací šroubení	ks	44
18	IMI - HEIMEIER Regulux DN15 - přímé regulační šroubení	ks	43
19	IMI - HEIMEIER V Exakt II DN15 - přímý termostatický ventil	ks	43
20	IMI - TA STAD*PN25 DN10 - vyvažovací ventil	ks	1
21	IMI - TA STAD*PN25 DN15 - vyvažovací ventil	ks	7
22	IMI - TA STAD*PN25 DN32 - vyvažovací ventil	ks	2
23	IMI - TA STAP 10-40 DN32 - regulátor diferenčního tlaku	ks	1
24	IMI - TA STAP 10-40 DN40 - regulátor diferenčního tlaku	ks	1
25	JAGA Deco Provent*R DN 25- H rohový termostatický ventil	ks	24
26	LogoFloor Nexus Valve Fluctus S DN 15 - regulační ventil	ks	15
27	LogoFloor Nexus Valve Fluctus L DN 15 - regulační ventil	ks	2
28	Měřič tepla MEIBES HeatPlus 0,6 m^3/h DN20	ks	17
	Otopná tělesa		
	Koupelnový žebřík		
29	JAGA SANI - SROW0.137050	ks	3
30	JAGA SANI - SROW0.137060	ks	3
31	JAGA SANI - SROW0.137080	ks	1
32	JAGA SANI - SROW0.175080	ks	2
33	JAGA SANI - SROW0.175100	ks	1
34	JAGA SANI - SROW0.205070	ks	8
35	JAGA SANI - SROW0.205080	ks	5
36	JAGA SANI - SROW0.205100	ks	1
	Podlahový konvektor		
37	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 260/11/26 P	ks	2
38	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 270/11/26 P	ks	7
39	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 300/11/26 P	ks	1
40	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 210/11/32 P	ks	2
41	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 220/11/32 P	ks	2

42	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 250/11/32 P	ks	6
43	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 260/11/32 P	ks	1
44	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 270/11/32 P	ks	1
45	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 280/11/32 P	ks	1
46	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 210/11/40 P	ks	2
47	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 160/13/32 P	ks	1
48	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 170/13/32 P	ks	2
49	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 200/13/32 P	ks	1
50	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 220/13/32 P	ks	1
51	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 270/13/32 P	ks	5
52	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 290/13/32 P	ks	1
53	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 200/13/40 P	ks	2
54	KORADO KORAFLEX OPTIMAL FKO-E - FKO-E 260/09/32 P	ks	5
	Deskové otopné těleso		
55	KORADO RADIK VKM8 - 11-030110-S0	ks	1
56	KORADO RADIK VKM8 - 11-030140-S0	ks	2
57	KORADO RADIK VKM8 - 11-030160-S0	ks	2
58	KORADO RADIK VKM8 - 11-030180-S0	ks	2
59	KORADO RADIK VKM8 - 11-030200-S0	ks	2
60	KORADO RADIK VKM8 - 11-040050-S0	ks	2
61	KORADO RADIK VKM8 - 11-040060-S0	ks	2
62	KORADO RADIK VKM8 - 11-040070-S0	ks	1
63	KORADO RADIK VKM8 - 11-040160-S0	ks	1
64	KORADO RADIK VKM8 - 11-050040-S0	ks	2
65	KORADO RADIK VKM8 - 11-050050-S0	ks	2
66	KORADO RADIK VKM8 - 11-050060-S0	ks	1
67	KORADO RADIK VKM8 - 11-050100-S0	ks	1
68	KORADO RADIK VKM8 - 11-050120-S0	ks	3
69	KORADO RADIK VKM8 - 11-050140-S0	ks	1
70	KORADO RADIK VKM8 - 11-060040-S0	ks	1
71	KORADO RADIK VKM8 - 20-050040-S0	ks	2
72	KORADO RADIK VKM8 - 20-050090-S0	ks	1
73	KORADO RADIK VKM8 - 21-030040-S0	ks	1
74	KORADO RADIK VKM8 - 21-030090-S0	ks	1
75	KORADO RADIK VKM8 - 21-030110-S0	ks	3
76	KORADO RADIK VKM8 - 21-030140-S0	ks	1
77	KORADO RADIK VKM8 - 21-030160-S0	ks	2
78	KORADO RADIK VKM8 - 21-030180-S0	ks	2
79	KORADO RADIK VKM8 - 21-040160-S0	ks	1
80	KORADO RADIK VKM8 - 21-050090-S0	ks	1
81	KORADO RADIK VKM8 - 22-030140-S0	ks	1
82	KORADO RADIK VKM8 - 22-040080-S0	ks	1
83	KORADO RADIK VKM8 - 22-040090-S0	ks	1
	Potrubí		
84	Wavin Ekoplastik - PE-Xc/AL/PE-HD 16x2 mm	bm	1068,42
85	Wavin Ekoplastik - PE-Xc/AL/PE-HD 20x2,25 mm	bm	165,80
86	Wavin Ekoplastik - PE-Xc/AL/PE-HD 25x2,5 mm	bm	153,92
87	IVAR CS - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 22x1,5 mm	bm	7,22

88	IVAR CS - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 28x1,5 mm	bm	58,78
89	IVAR CS - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 35x1,5 mm	bm	12,84
90	IVAR CS - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 42x1,5 mm	bm	71,06
91	IVAR CS - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 54x1,5 mm	bm	26,00
	Tvarovky		
92	IVAR CS T-kus - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 28x28x22	ks	2
93	IVAR CS T-kus - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 28x28x28	ks	8
94	IVAR CS T-kus - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 35x28x28	ks	4
95	IVAR CS T-kus - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 42x28x35	ks	4
96	IVAR CS T-kus - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 42x28x42	ks	2
97	IVAR CS T-kus - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 42x54x42	ks	2
98	IVAR CS oblouk 90 ° - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 28x1,5	ks	14
99	IVAR CS oblouk 90 ° - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 42x1,5	ks	18
100	IVAR CS oblouk 90 ° - pozinkovaná ocel IVAR.IVCT 54x1,5	ks	8
101	Wavin Ekoplastik spojka redukovaná - PE-Xc/AL/PE-HD - 20x16	ks	2
102	Wavin Ekoplastik T-kus - PE-Xc/AL/PE-HD 16x16x16	ks	94
103	Wavin Ekoplastik T-kus - PE-Xc/AL/PE-HD 16x20x16	ks	32
104	Wavin Ekoplastik T-kus - PE-Xc/AL/PE-HD 20x20x16	ks	36
105	Wavin Ekoplastik T-kus - PE-Xc/AL/PE-HD 20x25x16	ks	20
106	Wavin Ekoplastik T-kus - PE-Xc/AL/PE-HD 25x25x16	ks	2
107	Wavin Ekoplastik koleno 90 ° - PE-Xc/AL/PE-HD 16x2	ks	4
108	Wavin Ekoplastik koleno 90 ° - PE-Xc/AL/PE-HD 20x2,25	ks	30
109	Wavin Ekoplastik koleno 90 ° - PE-Xc/AL/PE-HD 25x2,5	ks	68
	Izolace potrubí		
110	Tepelná izolace potrubí DN 16 Rockwool tl. 25 mm	bm	1068,42
111	Tepelná izolace potrubí DN 20 Rockwool tl. 25 mm	bm	165,80
112	Tepelná izolace potrubí DN 25 Rockwool tl. 30 mm	bm	153,92
113	Tepelná izolace potrubí DN 22 Rockwool tl. 30 mm	bm	7,22
114	Tepelná izolace potrubí DN 28 Rockwool tl. 40 mm	bm	58,78
115	Tepelná izolace potrubí DN 35 Rockwool tl. 50 mm	bm	12,84
116	Tepelná izolace potrubí DN 42 Rockwool tl. 30 mm	bm	71,06
117	Tepelná izolace potrubí DN 54 Rockwool tl. 40 mm	bm	26,00

**Součástí zařízení je regulační ventil Nexus Valve Fluctus a měřič tepla, uvedený v tabulce*