


Vypracoval:	HIP:	 JOBI ENERGO, s.r.o. Modřanská 98 147 00, Praha 4 www.jobi.cz	
Jiří Nechuta	Ing. Milan Klíma		
Místo:	Mimoňská 633 – 643, Praha 9		
Investor:	SVJ Mimoňská 633 – 643, Praha 9		

Akce:	Stupeň:	Studie
Studie optimalizace vytápění a přípravy teplé vody	Zakázkové č.:	Z14041
	Datum:	10/2011
	Počet stran:	20

1 ÚVOD, ZADÁNÍ

Navrhnout úpravy systému vytápění a přípravy teplé vody tak, aby došlo k významnému snížení nákladů. Předpokládá se návrh několika variant, včetně podrobného technického prověření, položkového ocenění investičních nákladů a zpracování návrhu návratnosti vynaložených investičních prostředků.

2 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

2.1 Budova

Objekt je panelový dům typu T08B o vnějších rozměrech 198 x 10,8m, osmi obytnými podlažními a jedním technickým. Objekt je zateplen polystyrenem o tloušťce 80mm a provedena izolace střechy ve standardech okolo roku 2000.

Počet vchodů:	11
Počet podlaží:	7 + přízemí
Počet bytů:	176
Systém domu:	T08B, modifikace Praha
Velikosti bytů:	v podlažích 1-7 se nacházejí byty o velikosti 4+1 a podlahové ploše cca 67 m ²

Konstrukční systém T 08B

typy sekcí:	řadové, koncové, bodové, řadové sekce vzhledem k podélnému ztužení mají minimálně dvě sekce.
konstrukční systém:	příčný nosný systém s podélně ztužujícími vnitřními stěnami
rozpon:	6 m
hloubka objektu:	hloubka řadových sekcí je 9,6 m, 10,8 m, 12 m a 14 m
konstrukční výška podlaží:	2,8 m
světlá výška podlaží:	2,55 m
obvodový plášť:	Obvodové panely nosné i nenosné jsou sendvičové železobetonové. Průčelní panely mají tl. 230 mm, štítové 290 mm, lodžiové stěnové tl. 200 mm.
stěnové panely:	železobetonové plné tl. 190 mm
strop:	stropní panely jsou železobetonové dutinové z předem předpjatého betonu tl. 200 mm
střecha:	dvouplášťová, vrchní plášť tvoří žebírkové střešní panely uložené ve spádu na prefabrikovaných betonových klínech, spodní vrstvu tvoří železobetonové panely,
typ bytových jader:	B3, B4
lodžie:	jsou předsazené o 1,2 m a šířce 5,8 m

2.2 Otopná soustava

Otopná soustava je stávající, z článkových otopných těles, které jsou osazeny termostatickými hlaviciemi. Páteří rozvody jsou vedeny v technickém podlaží středem objektu. Na patách jednotlivých stoupaček jsou osazeny regulátory diferenčního tlaku s vyvažovacími armaturami.

2.3 Zdroj tepla

Objekt je napojen na centrální rozvod tepla od Pražské teplárenské a.s., které vedou pod stropem technického podlaží pod celým objektem V objektu jsou umístěny 2 výměňkové stanice v majetku a správě PT a.s.. VS 01 se nachází v suterénu objektu Mimoňská 641/8 a je určena pro 5 vchodů (80 bytů) a druhá VS 02 se nachází v suterénu objektu Mimoňská 636/18 a je pro 6 (96 bytů).

2.4 VS 01

Výměňková stanice VS 01 je osazena v suterénu objektu Mimoňská 641/8 a je napojena na rozvody Pražské teplárenské. Z hlavního rozvodu je vyvedena odbočka do rozdělovače pro dvě větve - vytápění a ohřev TV.

Vytápění je zajištěno pomocí deskového výměníku, napojeného potrubím DN 65 do rozdělovače. Regulace je zajištěna pomocí elektroventilu. Měření tepla je na vstupu do výměníku. Na sekundární straně je osazen pojistný ventil pro ochranu výměníku, expanzní nádoba otopné soustavy, oběhové čerpadlo a potřebné uzávěry DN 80 a manometry. Dopouštění otopné soustavy je z primárních rozvodů. Oběhové čerpadlo na sekundární straně VS je vybaveno frekvenčním měničem.

Ohřev TV je zajišťován průtočně, v deskovém výměníku tepla. Cirkulace je zavedena do výstupu z výměníku. Měření tepla je na přívodu horké vody.

Tepelné izolace jsou v pořádku, chybí jen izolace armatur. Tloušťky izolace splňují parametry z doby výstavby VS, což už je ale v dnešní době nedostačující (Vyhláška 193/2007 o podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie).

2.5 VS 02

Výměňková stanice VS 02 je osazena v suterénu objektu Mimoňská 636/18 a je napojena na rozvody Pražské teplárenské. Z hlavního rozvodu je vyvedena odbočka do rozdělovače pro dvě větve - vytápění a ohřev TV.

Vytápění je zajištěno pomocí deskového výměníku, napojeného potrubím DN 65 do rozdělovače. Regulace je zajištěna pomocí elektroventilu. Měření tepla je na vstupu do výměníku. Na sekundární straně je osazen pojistný ventil pro ochranu výměníku, expanzní nádoba otopné soustavy, oběhové čerpadlo a potřebné uzávěry DN 80 a manometry. Dopouštění otopné soustavy je z primárních rozvodů. Oběhové čerpadlo na sekundární straně VS je vybaveno frekvenčním měničem.

Ohřev TV je zajišťován průtočně, v deskovém výměníku tepla. Cirkulace je zavedena do výstupu z výměníku. Měření tepla je na přívodu horké vody.

Tepelné izolace jsou v pořádku, chybí jen izolace armatur. Tloušťky izolace splňují parametry z doby výstavby VS, což už je ale v dnešní době nedostačující (Vyhláška 193/2007 o podrobnosti

účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie).

3 ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Jako podklad pro porovnání cen tepla byla poskytnuta celková spotřeba tepla pro vytápění a ohřev TV za rok 2013.

3.1 Spotřeba tepla za rok 2013

Odběr tepla pro VS 01 v roce 2013

Mimoňská 641/8

Vytápění	sjednané množství [GJ]	odebrané množství [GJ]	cena bez DPH [Kč]
leden	171,625	272,390	130 824,48
únor	171,625	242,990	121 222,44
březen	171,625	237,530	119 439,21
duben	171,625	146,550	89 725,14
květen	171,625	48,580	57 728,17
červen		19,280	6 296,85
červenec			
srpen			
září		27,760	8 413,22
říjen	171,625	109,540	77 637,67
listopad	171,625	166,490	96 237,54
prosinec	171,625	233,800	118 220,99
Celkem VS 01 - ÚT	1 373,000	1 504,910	825 745,71

Teplá voda	sjednané množství [GJ]	odebrané množství [GJ]	cena bez DPH [Kč]
leden	62,750	61,830	35 499,35
únor	62,750	62,400	35 685,51
březen	62,750	66,990	37 184,61
duben	62,750	74,730	39 712,49
květen	62,750	62,250	35 636,52
červen	62,750	55,370	33 389,51
červenec	62,750	58,780	34 503,22
srpen	62,750	37,330	27 497,65
září	62,750	53,600	32 811,43
říjen	62,750	62,290	35 649,59
listopad	62,750	57,720	34 157,02
prosinec	62,750	64,430	36 348,51
Celkem VS 01 - TV	753,000	717,720	418 075,41

Odběr tepla pro VS 02 v roce 2013

Mimoňská 636/18

Vytápění	sjednané množství [GJ]	odebrané množství [GJ]	cena bez DPH [Kč]
leden	221,500	346,670	167 249,59
únor	221,500	311,980	155 919,84
březen	221,500	305,590	153 832,87
duben	221,500	196,880	118 328,18
květen	221,500	68,920	76 536,44
červen		28,390	9 272,17
červenec			
srpen			
září		37,430	12 224,64
říjen	221,500	149,170	102 746,09
listopad	221,500	214,420	124 056,74
prosinec	221,500	288,890	148 378,65
Celkem VS 02 - ÚT	1 772,000	1 948,340	1 068 545,21

Teplá voda	sjednané množství [GJ]	odebrané množství [GJ]	cena bez DPH [Kč]
leden	73,417	71,830	41 367,11
únor	73,417	113,280	54 904,68
březen	73,417	135,230	62 073,55
duben	73,417	86,800	46 256,31
květen	73,417	73,960	42 062,77
červen	73,417	64,070	38 832,69
červenec	73,417	66,140	39 508,76
srpen	73,417	43,800	32 212,51
září	73,417	63,690	38 708,59
říjen	73,417	79,830	43 979,91
listopad	73,417	74,920	42 376,30
prosinec	73,417	82,010	44 691,90
Celkem VS 02 - TV	881,004	955,560	526 975,08

3.2 Bilance vytápění o ohřevu TV

Výkony jednotlivých zařízení vytápění a ohřevu TV byla vypočtena z poskytnutých dat. Tepelné ztráty byly zkontrolovány výpočtem tepelných ztrát obálkovou metodou.

3.2.1 Výpočet výkonu VS 01

Lokalita (Tabulka)		<input type="radio"/> $t_{em} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ <input checked="" type="radio"/> $t_{em} = 13\text{ }^{\circ}\text{C}$ <input type="radio"/> $t_{em} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$???	
Město	Praha (Karlovy)	Délka topného období	$d = 225$ [dny]
Venkovní výpočtová teplota $t_e =$	-12 $^{\circ}\text{C}$	Prům. teplota během otopného období $t_{es} =$	4.3 $^{\circ}\text{C}$

<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění Tepelná ztráta objektu $Q_c = 192,59$ kW Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} = 19$ $^{\circ}\text{C}$??? Vytápěcí denostupně $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3308$ K.dny Opravné součinitele a účinnosti systému $e_i = 0.85$??? $\eta_o = 0.95$??? $e_t = 0.90$??? $\eta_r = 0.95$??? $e_d = 1.00$??? Opravný součinitel ϵ ??? <input checked="" type="radio"/> $\epsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765$ <input type="radio"/> $\epsilon = 0.765$ $Q_{VYT,r} = \frac{\epsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$ $Q_{VYT,r} = \left(\frac{1504.9 \text{ GJ/rok}}{418 \text{ MWh/rok}} \right) \text{ Náklady}$	<input checked="" type="checkbox"/> Ohřev teplé vody $t_1 = 10$ $^{\circ}\text{C}$??? $\rho = 1000$ kg/m^3 ??? $t_2 = 55$ $^{\circ}\text{C}$??? $c = 4186$ J/kgK ??? $V_{2p} = 8,074$ m^3/den ??? Koeficient energetických ztrát systému $z = 0.5$??? Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody $Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 633.7 \text{ kWh}$ Teplota studené vody v létě $t_{svl} = 15$ $^{\circ}\text{C}$ Teplota studené vody v zimě $t_{svz} = 5$ $^{\circ}\text{C}$ Počet pracovních dní soustavy v roce $N = 365$ [dny] $Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$ $Q_{TUV,r} = \left(\frac{717.7 \text{ GJ/rok}}{199.4 \text{ MWh/rok}} \right) \text{ Náklady}$
---	--

Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody	
2222.6 GJ/rok	
$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = \left(\frac{617.4 \text{ MWh/rok}}{\right) \text{ Náklady}$	

3.2.2 Výpočet výkonu VS 02

Lokalita (Tabulka)		<input type="radio"/> $t_{em} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ <input checked="" type="radio"/> $t_{em} = 13\text{ }^{\circ}\text{C}$ <input type="radio"/> $t_{em} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$???	
Město	Praha (Karlovy)	Délka topného období	$d = 225$ [dny]
Venkovní výpočtová teplota t_e	-12 $^{\circ}\text{C}$	Prům. teplota během otopného období t_{es}	4.3 $^{\circ}\text{C}$

<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění Tepelná ztráta objektu $Q_c = 249,34$ kW Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} = 19$ $^{\circ}\text{C}$??? Vytápěcí denostupně $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3308$ K.dny Opravné součinitele a účinnosti systému $e_i = 0.85$??? $\eta_o = 0.95$??? $e_t = 0.90$??? $\eta_r = 0.95$??? $e_d = 1.00$??? Opravný součinitel ε ??? <input checked="" type="radio"/> $\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765$ <input type="radio"/> $\varepsilon = 0.765$ $Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$ $Q_{VYT,r} = \left(\frac{1948.3 \text{ GJ/rok}}{541.2 \text{ MWh/rok}} \right)$ Náklady	<input checked="" type="checkbox"/> Ohřev teplé vody $t_1 = 10$ $^{\circ}\text{C}$??? $\rho = 1000$ kg/m^3 ??? $t_2 = 55$ $^{\circ}\text{C}$??? $c = 4186$ J/kgK ??? $V_{2p} = 10,75$ m^3/den ??? Koeficient energetických ztrát systému $z = 0.5$??? Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody $Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 843.7$ kWh Teplota studené vody v létě $t_{svl} = 15$ $^{\circ}\text{C}$ Teplota studené vody v zimě $t_{svz} = 5$ $^{\circ}\text{C}$ Počet pracovních dní soustavy v roce $N = 365$ [dny] $Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$ $Q_{TUV,r} = \left(\frac{955.6 \text{ GJ/rok}}{265.4 \text{ MWh/rok}} \right)$ Náklady
--	--

Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody $Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = \left(\frac{2903.9 \text{ GJ/rok}}{806.6 \text{ MWh/rok}} \right)$ Náklady	
--	--

3.4 Výpočet tepelných ztrát celého objektu před zateplením

Tepelný výkon ČSN EN 12831

009920 - JOBI s.r.o. - Praha 4

Zakázka: ztráty

TV v.3.3.0 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 20.10.2014

Výpočet budovy - varianta 1

Stavba: SVJ Mimoňská 633-643

Místo: Mimoňská ulice, Praha

Zadavatel: SVJ Mimoňská 633-643

Zpracovatel: JOBI ENERGO, s.r.o.

Zakázka: ztráty

Archiv:

Projektant: Jiří nechuta

Datum: 8.10.2014

E-mail: nechuta@jobi.cz

Telefon: 777 635 651

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

$t_e = -12 \text{ °C}$ $t_{ib} = 19,0 \text{ °C}$ $n_{50} = 5,0$ systém rozměrů: E - vnější

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{np} m ³ .h ⁻¹	V_{n50} m ³ .h ⁻¹	V_{mech} m ³ .h ⁻¹	f_{RH}
ÚSEK 1									
0	1		1	19	0,4	18 604,6	13 289,0	0,0	0

č.m.	úsek	V_{mi} m ³	A_{pi} m ²	H_{Tm} W/K	H_{Vm} W/K	Φ_{Tm} W	Φ_{Vm} W	Φ_{RHm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	Q_z W
ÚSEK 1											
1	1	44 296,6	2 013,5	11 593	6 326	359 381	196 092	0	555 473	555 473	0
Σ úsek 1		44 296,6	2 013,5	11 593	6 326	359 381	196 092	0	555 473	555 473	0

Legenda

V_{np} - hygienická výměna vzduchu

V_{n50} - výměna vzduchu pláštěm budovy

f_{RH} - zátopový součinitel

Φ_{Tm} - tepelná ztráta místnosti prostupem tepla

Φ_{Vm} - tepelná ztráta místnosti větráním

Φ_{RHm} - tepelný výkon místnosti pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění

Φ_{HLm} - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

$Q_{cm} = \Phi_{HLm} + Q_z$

3.5 Výpočet tepelných ztrát celého objektu po zateplení

Tepelný výkon ČSN EN 12831
009920 - JOBI s.r.o. - Praha 4
Zakázka: ztráty

TV v.3.3.0 © PROTECH spol. s r.o.
Datum tisku: 20.10.2014

Výpočet budovy - varianta 2

Stavba: SVJ Mimoňská 633-643

Místo: Mimoňská ulice, Praha

Zadavatel: SVJ Mimoňská 633-643

Zpracovatel: JOBI ENERGO, s.r.o.

Zakázka: ztráty

Archiv:

Projektant: Jiří nechuta

Datum: 8.10.2014

E-mail: nechuta@jobi.cz

Telefon: 777 635 651

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

$t_e = -12 \text{ °C}$ $t_b = 19,0 \text{ °C}$ $n_{50} = 5,0$ systém rozměrů: E - vnější

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{np} m ³ .h ⁻¹	V_{n50} m ³ .h ⁻¹	V_{mech} m ³ .h ⁻¹	f_{RH}
ÚSEK 1									
0	1		1	19	0,4	18 604,6	13 289,0	0,0	0

č.m.	úsek	V_{mi} m ³	A_{pi} m ²	H_{Tm} W/K	H_{Vm} W/K	Φ_{Tm} W	Φ_{Vm} W	Φ_{RHm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	Q_z W
ÚSEK 1											
1	1	44 296,6	2 013,5	8 106	6 326	251 280	196 092	0	447 372	447 372	0
Σ úsek 1		44 296,6	2 013,5	8 106	6 326	251 280	196 092	0	447 372	447 372	0

Legenda

V_{np} - hygienická výměna vzduchu

V_{n50} - výměna vzduchu pláštěm budovy

f_{RH} - zátopový součinitel

Φ_{Tm} - tepelná ztráta místnosti prostupem tepla

Φ_{Vm} - tepelná ztráta místnosti větráním

Φ_{RHm} - tepelný výkon místnosti pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění

Φ_{HLm} - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

$Q_{cm} = \Phi_{HLm} + Q_z$

3.6 Bilance výměňkových stanic

Výměníková stanice : VS 01

Mimoňská 639/12, 640/10, 641/8, 642/6, 643/4

Počet bytů : 80

Vytápění

Tepelná ztráta objektu : 192,6 kW
Sazba PT : N23
Tarifní pásmo : byt B nebyt
Odběr pro UT 2013 : 1 504,9 GJ
Cena UT 2013 : 825 745,7 Kč/rok
Cena za GJ : 548,7 Kč/GJ

Teplá voda

Spotřeba TV : 8,1 m3/den
Sazba PT : N23
Tarifní pásmo : byt A nebyt
Odběr pro TV 2013 : 717,7 GJ
Cena TV 2013 : 418 075,4 Kč/rok
Cena za GJ : 582,5 Kč/GJ

Výměníková stanice : VS 02

Mimoňská 633/24, 634/22, 635/20, 636/18, 637/16, 638/14

Počet bytů : 96

Vytápění

Tepelná ztráta objektu : 249,3 kW
Sazba PT : N23
Tarifní pásmo : byt B nebyt
Odběr pro UT 2013 : 1 948,3 GJ
Cena UT 2013 : 1 068 545,2 Kč/rok
Cena za GJ : 548,4 Kč/GJ

Teplá voda

Spotřeba TV : 10,8 m3/den
Sazba PT : N23
Tarifní pásmo : byt A nebyt
Odběr pro TV 2013 : 955,6 GJ
Cena TV 2013 : 526 975,1 Kč/rok
Cena za GJ : 551,5 Kč/GJ

3.7 Shrnutí

Výkon potřebný pro vytápění byl vypočten na ze spotřeby tepla a potvrzen výpočtem tepelných ztrát. Tyto hodnoty budou sloužit pro návrh nového zařízení.

Výkony potřebné k vytápění:

Mimoňská 639/12, 640/10, 641/8, 642/6, 643/4 192,6 kW

Mimoňská 633/24, 634/22, 635/20, 636/18, 637/16, 638/14 249,3 kW

Spotřeba TV

Mimoňská 639/12, 640/10, 641/8, 642/6, 643/4 8,1 m3/den

Mimoňská 633/24, 634/22, 635/20, 636/18, 637/16, 638/14 10,8 m3/den

Z dodaných podkladů byla stanovena průměrná cena za GJ, která bude sloužit k porovnání s navrhovanými úspornými opatřeními.

Cena za GJ 553,9 Kč/GJ

4 NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

V dotčeném objektu byla už většina úsporných opatření provedena. Jedná se zejména o zaizolování objektu, osazení termostatických hlavíc, vyregulování otopné soustavy, včetně osazení regulátorů diferenčního tlaku na stoupačkách. Možnosti úspor jsou pouze ve zdroji tepla. Další část se bude tedy zabývat pouze náhradou zdroje tepla.

4.1 Centrální plynová kotelna

Toto opatření počítá s výstavbou centrální plynové kotelny pro celý objekt v prostorách u výměňkové stanice VS 02 v Mimoňské 636/18. Druhá část objektu bude napojena novým propojovacím potrubím, které bude vedené v technickém podlaží do prostoru VS 01 v Mimoňské 641/8, kde se napojí na stávající rozvody ÚT a TV.

4.1.1 Stanovení výkonu kotelny

Přípojný výkon kotelny Q_c

ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž, příloha A, str. 19

A.1 Vytápění objektu s ohřevem TUV a přerušovaným větráním

Potřeba tepla pro vytápění	$Q_{ut} =$	441,9 kW
Potřeba tepla pro ohřev TUV	$Q_{tv} =$	224,0 kW
Potřeba tepla pro větrání	$Q_{vzt} =$	0,0 kW

$$Q_c = Q_{ut} * UT + Q_{vzt} * VZT + Q_{tuv} * TUV + Q_{tz}$$

koeficienty

UT	0,7	$Q_{ut} * UT =$	309,3 kW
TV	1	$Q_{tuv} * TV =$	224,0 kW
VZT	0,7	$Q_{vzt} * VZT =$	0,0 kW
TZ (ztráty v rozvodech)	0	$Q_{tz} =$	0,0 kW

Požadovaný výkon kotelny Q_c : **533,3** kW

4.1.2 Popis zdroje tepla

Kotelna se bude skládat z dvojice kondenzačních kotlů Buderus Logano GB312-560 o celkovém výkonu 560 kW. Odkouření bude provedeno pomocí plastového komína s nerezovým krycím plechem nad střechu objektu. Objekt je plynofikován, připojení na plyn je pouze v prostorách objektu. Ohřev TV bude probíhat ve dvojici zásobníků TV, každý o objemu 1000 litrů. Rozvody TV, včetně cirkulačních čerpadel budou stávající.

Výstup z kotlů bude maximálně 75°C, což by mělo být dostatečné z důvodu zaizolování objektu. Při této maximální teplotě budou kondenzační kotle přes 85% roku pracovat v kondenzačním režimu a využívat odpadní teplo.

4.1.3 Orientační rozpočet

Technologická zařízení

1	kpl	Sestava dvou kondenzačních stacionárních kotlů Buderus Logano GB312-560 o celkovém výkonu 560 kW, včetně propojovací sady odkouření, propojovací sady topné vody a zpátečky, pojistných ventilů a řídicí jednotky pro dva okruhy vytápění a jeden okruh ohřevu TUV. Výstup ze sestvy DN 150.	576 240,0
28	bm	Odkouření pro kondenzační kotle, Ø 250, včetně 2 ks kolen, kontrolních a čistících otvorů, ukotvení a neutralizační jímky. Komín je vyveden nad střechu.	74 700,0
1	kpl	Termohydraulický rozdělovač DN 250, s hrdly DN 150, s vypouštěním a odvodušněním.	20 000,0
1	kpl	Rozdělovač a sběrač se vstupním a výstupním hrdlem DN 150, pro dvě topné větve DN 80 a jednu větev ohřevu TV DN 80, včetně ukotvení. Rozdělovač a sběrač budou vybaveny jímkami pro teploměry a tlakoměr a vypouštěním.	20 000,0
2	ks	Kotlový okruh Oběhové čerpadlo o výtlaku 20 kPa, průtoku 20 m3/h Uzavírací armatury, pojistný ventil 6 bar	46 000,0
1	kpl	Větev vytápění objektů napojených na VS01 Oběhové čerpadlo o výtlaku 50 kPa, průtoku 11,1 m3/h Trojcestný ventil DN 50, kvs=25 m3/h Regulační ventil DN 65, kvs= 60,5 m3/h Filtr DN 80, Zpětná klapka DN 80, 3x Uzavírací klapka DN 80, vypouštění.	106 000,0
1	kpl	Větev vytápění objektů napojených na VS02 Oběhové čerpadlo o výtlaku 50 kPa, průtoku 13,5 m3/h Trojcestný ventil DN 50, kvs=40 m3/h Regulační ventil DN 65, kvs= 44,5 m3/h Filtr DN 80, Zpětná klapka DN 80, 3x Uzavírací klapka DN 80, vypouštění.	106 000,0
1	kpl	Větev ohřevu TV Oběhové čerpadlo o výtlaku 30 kPa, průtoku 13,1 m3/h Regulační ventil DN 65, kvs= 44,5 m3/h Filtr DN 80, Zpětná klapka DN 80, 3x Uzavírací klapka DN 80, vypouštění.	88 000,0
2	kpl	Ohřívák ACV JUMBO 1000, výkon 121 kW, koeficient výkonu NI=87, včetně pojistného ventilu a uzavíracích armatur	260 000,0
1	ks	Expanzní nádoba 600 litrů, pro soustavu o objemu 8 000 litrů a výšce cca 28m. Plnicí tlak 280 kPa.	30 000,0
1	kpl	Bloková úpravna vody, max 1,5 m3/h, doplňování soustavy, včetně elektromagnetického ventilu, pojistného ventilu, redukčního ventilu a potřebných uzavíracích armatur.	25 000,0
1	kpl	Napojení na plynovod, NTL rozvod DN 50 Hlavní uzávěr plynu, regulátor tlaku plynu, plynoměr, bezpečnostní rychlouzávěr	38 000,0

Potrubní rozvody

14	bm	Potrubí ocelové bezešvé 168,3x4,5	25 200,0
270	bm	Potrubí ocelové bezešvé 88,9x3,2	179 600,0
15	bm	Potrubí ocelové bezešvé 60,3x2,9	4 800,0
140	bm	Potrubí PPR 63x5,8, PN 10	28 000,0
20	bm	Potrubí PPR 40x3,7, PN 10	1 800,0
20	bm	Potrubí PPR 32x2,9, PN 10	1 200,0
14	m	Potrubní izolační pouzdro s povrchem z hliníkové fólie Pipo-ALS, d=168mm, t=70mm	7 000,0

270 m	Potrubní izolační pouzdro s povrchem z hliníkové fólie Pipo-ALS, d=89mm, t=50mm	54 000,0
140 m	Návleková izolační trubka Tubex Standard, d=65mm, t=20mm	9 800,0
20 m	Návleková izolační trubka Tubex Standard, d=42mm, t=20mm	1 000,0
20 m	Návleková izolační trubka Tubex Standard, d=35mm, t=20mm	900,0
230 m ²	Nátěr potrubí syntetickou základovou barvou ve dvou vrstvách	23 000,0
800 kg	Ukotvení potrubí, závěsy, pevné body	120 000,0

Stavební úpravy

0,4 m ³	Základ pod kotle s vystužením kari sítí	4 000,0
1 kpl	Prostup obvodovou zdí pro kouřovod Ø 250, včetně utěsnění a zajištění Přívod vzduchu vzduchovodem k podlaze kotelny	5 000,0
1 kpl	Otvor ve zdi o rozměrech 0,3x0,5m včetně protidešťové žaluzie Vzduchovod 0,5x0,3m, délka cca 3m, včetně ukotvení a kolena 90° Odvod vzduchu pod stropem kotelny	14 000,0
1 kpl	Otvor ve zdi o rozměrech 0,3x0,5m včetně protidešťové žaluzie	7 000,0

Ostatní

1 kpl	Měření a regulace - dodávka a zapojení	105 000,0
1 kpl	Dokumentace pro stavební povolení	70 000,0
1 kpl	Vyřízení stavebního povolení	20 000,0
1 kpl	Realizační dokumentace stavby	80 000,0
1 kpl	Montáž, Profukování a čištění potrubí, Tlaková zkouška těsnosti a pevnosti, Výchozí revize, uvedení do provozu, zaškolení obsluhy, Komplexní vyzkoušení	250 000,0
1 kpl	Dokumentace skutečného provedení	5 000,0

Celková cena realizace plynové kotelny bez DPH 2 406 240,0

4.1.4 Vyhodnocení

Celková spotřeba tepla za rok 2013	5 126,5 GJ/rok
Celková cena tepla za rok 2013	2 839 341,4 Kč/rok
Cena za GJ v roce 2013	553,9 Kč/GJ
Výhřevnost zemního plynu	35,8 MJ /Nm ³
Celková spotřeba plynu	143 198 Nm³/rok
	1 510,7 MWh/rok
Cena za MWh (PP a.s.)	866,0 Kč/MWh
Kapacitní složka	329 788,8 Kč
Celková cena za teplo	1 638 016,1 Kč/rok
Cena za GJ	319,5 Kč/GJ
Úspora Kč za rok	1 201 308,7 Kč
Celková investice	2 406 240,0 Kč
Prostá návratnost	2,0 roky

4.2 Lokální plynové kotelny

Toto opatření počítá s výstavbou dvou lokálních plynových kotelen náhradou za výměňkové stanice.

4.2.1 Stanovení výkonu kotelny ve VS 01

Přípojný výkon kotelny Q_c

ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž, příloha A, str. 19

A.1 Vytápění objektu s ohřevem TUV a přerušovaným větráním

Potřeba tepla pro vytápění	$Q_{ut} =$	192,6 kW
Potřeba tepla pro ohřev TUV	$Q_{tv} =$	110,0 kW
Potřeba tepla pro větrání	$Q_{vzt} =$	0,0 kW

$$Q_c = Q_{ut} * UT + Q_{vzt} * VZT + Q_{tuv} * TUV + Q_{tz}$$

koeficienty

UT	0,7	$Q_{ut} * UT =$	134,8 kW
TV	1	$Q_{tuv} * TV =$	110,0 kW
VZT	0,7	$Q_{vzt} * VZT =$	0,0 kW
TZ (ztráty v rozvodech)	0	$Q_{tz} =$	0,0 kW

Požadovaný výkon kotelny Q_c : **244,8** kW

4.2.2 Stanovení výkonu kotelny ve VS 2

Přípojný výkon kotelny Q_c

ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž, příloha A, str. 19

A.1 Vytápění objektu s ohřevem TUV a přerušovaným větráním

Potřeba tepla pro vytápění	$Q_{ut} =$	249,3 kW
Potřeba tepla pro ohřev TUV	$Q_{tv} =$	110,0 kW
Potřeba tepla pro větrání	$Q_{vzt} =$	0,0 kW

$$Q_c = Q_{ut} * UT + Q_{vzt} * VZT + Q_{tuv} * TUV + Q_{tz}$$

koeficienty

UT	0,7	$Q_{ut} * UT =$	174,5 kW
TV	1	$Q_{tuv} * TV =$	110,0 kW
VZT	0,7	$Q_{vzt} * VZT =$	0,0 kW
TZ (ztráty v rozvodech)	0	$Q_{tz} =$	0,0 kW

Požadovaný výkon kotelny Q_c : **284,5** kW

4.2.3 Popis zdroje tepla

Obě kotelny budou identické. Jako zdroj tepla budou sloužit tři závěsné kotle Buderus Logamax plus. Odkouření bude provedeno pomocí plastového komína s nerezovým krycím plechem nad střechu objektu. Objekt je plynofikován, připojení na plyn je pouze v prostorách

objektu. Ohřev TV bude probíhat v zásobníku TV o objemu 1000 litrů. Rozvody TV, včetně cirkulačních čerpadel budou stávající.

Výstup z kotlů bude maximálně 75°C, což by mělo být dostatečné z důvodu zaizolování objektu. Při této maximální teplotě budou kondenzační kotle přes 85% roku pracovat v kondenzačním režimu a využívat odpadní teplo.

4.2.4 Orientační rozpočet

Technologická zařízení

6	ks	Kondenzační kotel Buderus Logamax plus GB162 o celkovém výkonu 100 kW.	840 000,0
2	kpl	Řídící jednotka Buderus pro kaskádu tří kotlů, jeden topný okruh a jeden okruh ohřevu TV	184 000,0
2	kpl	Sestava odkouření Buderus pro kaskádu tří kondenzačních kotlů	90 000,0
56	bm	Odkouření pro kondenzační kotle, Ø 200, včetně kontrolních a čistících otvorů, ukotvení a neutralizační jímky. Komín je vyveden nad střechu.	688 800,0
		Větev vytápění objektů	
		Oběhové čerpadlo o výtlačku 50 kPa, průtoku 11,1 m ³ /h	
2	kpl	Trojcestný ventil DN 50, kvs=25 m ³ /h	212 000,0
		Regulační ventil DN 65, kvs= 60,5 m ³ /h	
		Filtr DN 80, Zpětná klapka DN 80, 3x Uzavírací klapka DN 80, vypouštění.	
		Větev ohřevu TV	
		Oběhové čerpadlo o výtlačku 30 kPa, průtoku 13,1 m ³ /h	
2	kpl	Regulační ventil DN 65, kvs= 44,5 m ³ /h	176 000,0
		Filtr DN 80, Zpětná klapka DN 80, 3x Uzavírací klapka DN 80, vypouštění.	
2	kpl	Ohřívák ACV JUMBO 1000, výkon 121 kW, koeficient výkonu NI=87, včetně pojistného ventilu a uzavíracích armatur	220 000,0
2	ks	Expanzní nádoba 300 litrů, pro soustavu o objemu 8 000 litrů a výšce cca 28m. Plnicí tlak 280 kPa.	44 000,0
		Bloková úprava vody, max 1,5 m ³ /h, doplňování soustavy, včetně	
2	kpl	elektromagnetického ventil, pojistného ventilu, redukčního ventilu a potřebných uzavíracích armatur.	30 000,0
2	kpl	Napojení na plynovod, NTL rozvod DN 40	72 000,0
		Hlavní uzávěr plynu, regulátor tlaku plynu, plynoměr, bezpečnostní rychlouzávěr	

Potrubní rozvody

40	bm	Potrubí ocelové bezešvé 60,3x2,9	4 800,0
40	bm	Potrubí PPR 63x5,8, PN 10	7 600,0
20	bm	Potrubí PPR 40x3,7, PN 10	1 500,0
20	bm	Potrubí PPR 32x2,9, PN 10	900,0
40	m	Potrubní izolační pouzdro s povrchem z hliníkové fólie Pipo-ALS, d=60mm, t=40mm	16 000,0
40	m	Návleková izolační trubka Tubex Standard, d=65mm, t=20mm	2 800,0
20	m	Návleková izolační trubka Tubex Standard, d=42mm, t=20mm	1 000,0
20	m	Návleková izolační trubka Tubex Standard, d=35mm, t=20mm	900,0
40	m ²	Nátěr potrubí syntetickou základovou barvou ve dvou vrstvách	4 000,0
400	kg	Ukotvení potrubí, závěsy, pevné body	40 000,0

Stavební úpravy

2	kpl	Prostup obvodovou zdí pro kouřovod Ø 200, včetně utěsnění a zajištění	10 000,0
---	-----	---	----------

2	kpl	Přívod vzduchu vzduchovodem k podlaze kotelny Otvor ve zdi o rozměrech 0,3x0,5m včetně protidešťové žaluzie Vzduchovod 0,5x0,3m, délka cca 3m, včetně ukotvení a kolena 90°	28 000,0
2	kpl	Odvod vzduchu pod stropem kotelny Otvor ve zdi o rozměrech 0,3x0,5m včetně protidešťové žaluzie	14 000,0

Ostatní

2	kpl	Měření a regulace - dodávka a zapojení	60 000,0
2	kpl	Dokumentace pro stavební povolení	40 000,0
2	kpl	Vyřízení stavebního povolení	40 000,0
2	kpl	Realizační dokumentace stavby	80 000,0
2	kpl	Montáž, Profukování a čištění potrubí, Tlaková zkouška těsnosti a pevnosti, Výchozí revize, uvedení do provozu, zaškolení obsluhy, Komplexní vyzkoušení	200 000,0
2	kpl	Dokumentace skutečného provedení	10 000,0

Celková cena realizace plynové kotelny bez DPH 3 118 300,0

4.2.5 Vyhodnocení

Celková spotřeba tepla za rok 2013	5 126,5	GJ/rok
Celková cena tepla za rok 2013	2 839 341,4	Kč/rok
Cena za GJ v roce 2013	553,9	Kč/GJ
Výhřevnost zemního plynu	35,8	MJ /Nm3
Celková spotřeba plynu	143 198	Nm3/rok
	1 510,7	MWh/rok
Cena za MWh (PP a.s.)	866,0	Kč/MWh
Kapacitní složka	329 788,8	Kč
Celková cena za teplo	1 638 016,1	Kč/rok
Cena za GJ	319,5	Kč/GJ
Úspora Kč za rok	1 201 308,7	Kč
Celková investice	3 118 300,0	Kč
Prostá návratnost	2,6	roky

4.3 Tepelné čerpadlo

Toto opatření počítá s instalací tepelných čerpadel na vytápění a ohřev TV v prostorách u výměňkové stanice VS 02 v Mimoňské 636/18. Bohužel jsou tepelná čerpadla příliš náročná na místo, takže je možní instalovat nový zdroj pouze místo VS 02.

4.3.1 Popis zdroje tepla

Navrženo je 6 kompletů tepelného čerpadla ACOND TČ-35EVI. Tři tepelná čerpadla budou řešit jak topení, tak ohřev TUV. Zbylé čerpadla budou pouze topit. Pro topení bude instalována taktovací akumulární nádrž 750 (1000) litrů. Pro co nejefektivnější ohřev TUV bude použito 8 zásobníků, každý 750 litrů. V jednom zásobníku, ze kterého bude vedena TUV do rozvodu domu, bude vždy připravena TUV požadované teploty. Bude v něm zároveň realizován dohřev ztrát na cirkulaci TUV. Další zásobníky předeřevu budou cyklicky nahřívány od nejnižší teploty na teplotu požadovanou. Tímto způsobem dokážeme ušetřit cca 30% energie na ohřev TUV v porovnání s obvykle používanou metodou ohřevu v zásobnících s vnořenými výměníky tepla. Regulačně bude ohřev nastaven tak, aby zásobníky předeřevu byly nahřívány pro odběrové špičky. Celá sestava bude doplněna o bivalentní elektrický zdroj, který bude vykrývat výkonové špičky. Bivalentní zdroj bude dodávat cca 2 % potřebného tepla.

Navržený zdroj tepla sestává především z:

- 6 ks tepelného čerpadla ACOND TČ-35EVI.
- 1 ks nerezová akumulární (taktovací) nádrž 750 litrů.
- 8ks nerezové nádrže TUV 750 litrů.
- 4 ks bivalentní zdroj 30 kW.
- Potřebná oběhová čerpadla, jak pro zdroj, tak pro topný systém a cirkulaci TUV.

Výpočet spotřeby energie provádím na základě údajů referenčního klimatického roku. Referenční klimatický rok je tabulka dlouhodobého průměru teplot, ovšem s hodinovými hodnotami. Na základě takových údajů je možné velmi přesně nasimulovat běh navrženého zařízení. Při výpočtu zohledňuji také potřebnou teplotu topné vody pro topení, vyjádřenou prostou ekvitermní křivkou. Dům je dobře zateplený a topná soustava zůstala původní, bude dostačující teplota topné vody 55°C při venkovní teplotě -12°C. Při venkovní teplotě +15°C pak 40°C. Na straně nákladů na provoz počítáme s dodavatelem energie PRE a s jeho standardním ceníkem pro letošní rok.

4.3.2 Orientační rozpočet

Technologická zařízení

6 ks	Tepelné čerpadlo ACOND TC – 35 EVI	2 910 000,0
6 ks	Antivibrační uložení	36 000,0
6 kpl	Vzduchovody	180 000,0
6 kpl	Žaluzie	192 000,0
9 kpl	Zásobník TUV 750 litrů	400 500,0
4 kpl	Sada pro ohřev	100 000,0
1 kpl	Oběhové čerpadlo cirkulace	9 300,0
4 kpl	Bivalence 30kW	72 000,0
4 kpl	rozvaděč pro bivalenci	32 000,0
6 kpl	kalorimetr	108 000,0
1 kpl	Instalace vč. veškerých bouracích a zednických prací	350 000,0
1 kpl	Elektroinstalace + MaR	220 000,0
6 kpl	Oběhové čerpadlo TČ	72 000,0
2 kpl	Fitinky a ostatní	149 800,0
1 kpl	Oběhové čerpadlo systém	30 000,0

Potrubní rozvody

80 bm	Potrubí ocelové bezešvé 76,1x2,9	4 800,0
160 bm	Potrubí ocelové bezešvé 60,3x2,9	112 000,0
30 bm	Potrubí PPR 63x5,8, PN 10	2 250,0
15 bm	Potrubí PPR 40x3,7, PN 10	675,0
15 bm	Potrubí PPR 32x2,9, PN 10	6 000,0
80 m	Potrubní izolační pouzdro s povrchem z hliníkové fólie Pipo-ALS, d=76mm, t=50mm	5 600,0
160 m	Potrubní izolační pouzdro s povrchem z hliníkové fólie Pipo-ALS, d=60mm, t=40mm	8 000,0
30 m	Návleková izolační trubka Tubex Standard, d=65mm, t=20mm	2 100,0
15 m	Návleková izolační trubka Tubex Standard, d=42mm, t=20mm	750,0
15 m	Návleková izolační trubka Tubex Standard, d=35mm, t=20mm	675,0
118 m2	Nátěr potrubí syntetickou základovou barvou ve dvou vrstvách	11 800,0
150 kg	Ukotvení potrubí, závěsy, pevné body	15 000,0

Ostatní

1 kpl	Dokumentace pro stavební povolení	20 000,0
1 kpl	Vyřízení stavebního povolení	20 000,0
1 kpl	Realizační dokumentace stavby	80 000,0
1 kpl	Montáž, Profukování a čištění potrubí, Tlaková zkouška těsnosti a pevnosti, Výchozí revize, uvedení do provozu, zaškolení obsluhy, Komplexní vyzkoušení	350 000,0
1 kpl	Dokumentace skutečného provedení	10 000,0

Celková cena realizace plynové kotelny bez DPH

5 511 250,0

4.3.3 Vyhodnocení

Oblast	Praha
Spotřeba na topení	1 507,4 GJ
Při předpokládané tepelné ztrátě (při -15°C) a předpokládaných vnitřních zdrojích tepla	192,6 kW 14,5 kW
Spotřeba tepla na ohřev TUV	717,0 GJ
Potřebná teplota topné vody při venkovních teplotách -15 / +15°C	55 / 40 °C
Navržený počet ACOND TČ-35EVI	6 ks
Navržený počet ACOND TČ-20EVI	0 ks
Dodavatel elektřiny a jistič	PRE D56 315 A

Spotřeba tepelného čerpadla na topení	141 097 kWh
Spotřeba tepelného čerpadla na ohřev TUV	60 817 kWh
Teplo dodané bivalencí	10 531 kWh
Spotřeba ostatní elektřiny	583 kWh

Cena tepla dodaného TČ na topení	356 741 Kč
Cena tepla dodaného TČ na ohřev TUV	153 766 Kč
Cena tepla dodaného bivalencí	26 626 Kč
Cena pomocné elektřiny	1 487 Kč
Paušální platby za jistič	58 655 Kč
Celkem platby	597 274 Kč

Celková spotřeba tepla za rok 2013 2 224,4 GJ/rok
Celková cena tepla za rok 2013 2 839 341,4 Kč/rok
Cena za GJ v roce 2013 553,9 Kč/GJ

Celková cena za teplo 597 274,0 Kč/rok
Cena za GJ 268,5 Kč/GJ

Úspora Kč za rok 634 715,5 Kč
Celková investice 5 511 250,0 Kč
Prostá návratnost 8,7 roky