



**ROBERT  
MACHO  
DEVELOPMENT**

# **MODULOVÉ DOMY ENERGETICKÁ STUDIE**

Provozní náklady v závislosti na konstrukcích objektů a TZB systémů

---

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚČEL ZPRACOVÁNÍ A ZADÁNÍ ENERGETICKÉ STUDIE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>4</b>
2.1	KONCEPCE OBÁLKY BUDOVY .....	4
2.1.1	Obálka 1 .....	4
2.1.2	Obálka 2 .....	4
2.1.3	Obálka 3 .....	5
2.2	KONCEPCE SYSTÉMŮ TZB .....	6
2.2.1	Vytápění .....	7
2.3	SPOTŘEBY ENERGIE A PROVOZNÍ NÁKLADY NA ENERGIE .....	8
2.3.1	Living .....	8
2.3.2	Kanceláře .....	10
2.4	INVESTIČNÍ NÁKLADY NA ZDROJE TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ A PROVOZNÍ NÁKLADY V ČASE .....	12
2.4.1	Living .....	13
2.4.2	Kancelářský .....	14
<b>3</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>15</b>

### Seznam tabulek:

Tabulka 1 – Obálka 1 – Základní parametry .....	4
Tabulka 2 – Obálka 2 – Základní parametry .....	5
Tabulka 3 – Obálka 3 – Základní parametry .....	6
Tabulka 4 – Living – obálka budovy 1 – Spotřeby energií a náklady na energie .....	8
Tabulka 5 – Living – obálka budovy 1 – Ukazatele energetické náročnosti budovy .....	8
Tabulka 6 – Living – obálka budovy 2 .....	9
Tabulka 7 – Living – obálka budovy 2 – Ukazatele energetické náročnosti budovy .....	9
Tabulka 8 – Living – obálka budovy 3 .....	9
Tabulka 9 – Living – obálka budovy 3 – Ukazatele energetické náročnosti budovy .....	10
Tabulka 10 – Kanceláře – obálka budovy 1 .....	10
Tabulka 11 – Kanceláře – obálka budovy 1 – Ukazatele energetické náročnosti budovy .....	10
Tabulka 12 – Kanceláře – obálka budovy 2 .....	11
Tabulka 13 – Kanceláře – obálka budovy 2 – Ukazatele energetické náročnosti budovy .....	11
Tabulka 14 – Kanceláře – obálka budovy 3 .....	11
Tabulka 15 – Kanceláře – obálka budovy 3 – Ukazatele energetické náročnosti budovy .....	12
Tabulka 16 – Investiční náklady na zdroje tepla pro vytápění .....	12
Tabulka 17 – Living - Provozní náklady v době hodnocení .....	13
Tabulka 18 – Kancelářský - Provozní náklady v době hodnocení .....	14

### Seznam grafů:

Graf 1 – Living - Provozní náklady jednotlivých variant po dobu 50 let .....	13
Graf 2 – Kancelářský - Provozní náklady jednotlivých variant po dobu 50 let .....	14

### Seznam obrázků:

Obrázek 1 – Orientace objektů, Living (vlevo) a Kancelářský (vpravo) .....	3
--	---

---

# 1 ÚČEL ZPRACOVÁNÍ A ZADÁNÍ ENERGETICKÉ STUDIE

Energetická studie je zpracována za účelem porovnání provozních nákladů 2 typů objektů z nabídky Custom Houses. Jedná se o kancelářský objekt a objekt pro bydlení (Living). Hodnocení je provedeno pro 3 typy obálek budovy a 3 různé typy zdrojů tepla pro vytápění.

Záměrem této ES není vyhodnocení plnění požadavků na energetickou náročnost budovy dle vyhl. 264/2020 Sb.

## Seznam podkladů:

- ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie (06/2005),
- ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky (10/2011),
- ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin (11/2005),
- ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody (06/2005),
- Zákon 406/2000 Sb. o hospodaření energií,
- Vyhláška 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov,
- Dostupná PD k řešeným objektům a informace z e-mailové komunikace.

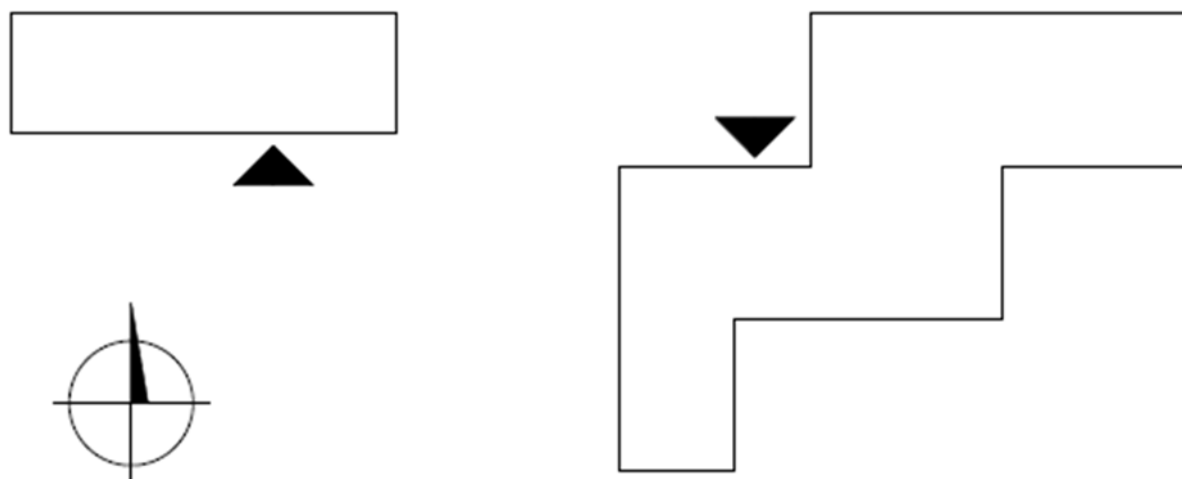
## Odborný software:

- Deksoft – Energetika (verze 6.0.7), 1D

## Okrajové podmínky:

Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období byla stanovena dle ČSN 73 0540 – 3 na základě zeměpisné polohy a nadmořské výšky. Mníšek pod Brdy spadá do II. klimatické oblasti. Nadmořská výška v okolí objektu se pohybuje okolo hodnoty 350 m. n. m.

- Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období je  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- Ve vnitřních prostorách je uvažováno s teplotou  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pro výpočet je uvažováno s typickými profily užívání dle ČSN 73 0331-1.



Obrázek 1 – Orientace objektů, Living (vlevo) a Kancelářský (vpravo)

## 2 PRAKTICKÁ ČÁST

### 2.1 Koncepce obálky budovy

Obálky budovy jsou stejné pro oba hodnocené objekty.

#### 2.1.1 Obálka 1

Koncepce obálky budovy 1 vychází z informací poskytnutých objednatelem ES. V následující tabulce jsou uvedeny základní parametry konstrukcí na obálce budovy.

**Vypočtená tepelná ztráta objektu LIVING je 1,61 kW.**

**Vypočtená tepelná ztráta KANCELÁŘSKÉHO objektu je 5,75 kW.**

Tabulka 1 – Obálka 1 – Základní parametry

Obálka 1					
Konstrukce	Skladba	Tloušťka materiálu	Součinitel prostupu tepla		
			$U_{N,20}$	$U_{rec,20}$	U
		mm	W/m <sup>2</sup> .K	W/m <sup>2</sup> .K	W/m <sup>2</sup> .K
Obvodová stěna	Sádkartonová deska	12,5	0,30	0,20	<b>0,21</b>
	Minerální vata ( $\lambda_d=0,035$ W/(m·K)) v SDK roštu	50			
	OSB deska	18			
	Nosná konstrukce, sloupky 60 x 160 mm s vloženou minerální vatou tl. 160 mm ( $\lambda_d=0,035$ W/(m·K))	160			
	OSB deska	18			
Podlaha	Pochozí vrstva - linoleum	5	0,24	0,16	<b>0,18</b>
	OSB deska	18			
	Kročejová izolace ( $\lambda_d=0,035$ W/(m·K))	30			
	OSB deska	18			
	Nosná konstrukce, sloupky 60 x 200 mm s vloženou minerální vatou tl. 200 mm ( $\lambda_d=0,035$ W/(m·K))	200			
OSB deska	18				
Střecha	Sádkartonová deska	12,5	0,24	0,16	<b>0,17</b>
	Minerální vata ( $\lambda_d=0,035$ W/(m·K)) v SDK roštu	70			
	OSB deska	18			
	Nosná konstrukce, sloupky 60 x 200 mm s vloženou minerální vatou tl. 200 mm ( $\lambda_d=0,035$ W/(m·K))	200			
	OSB deska	18			
Okna	Okna s celkovým součinitelem prostupu tepla $U_w=1,2$ W/m <sup>2</sup> .K	-	1,50	1,20	<b>1,20</b>
Vchodové dveře	Dveře s celkovým součinitelem prostupu tepla $U_D=1,2$ W/m <sup>2</sup> .K	-	1,70	1,20	<b>1,20</b>
PAUŠÁLNÍ PŘÍRÁŽNA NA LINEÁRNÍ A BODOVÉ TEPELNÉ VAZBY			-		<b>0,02</b>

#### 2.1.2 Obálka 2

Obálka 2 vychází v Obálky 1, ale jsou provedeny změny vedoucí ke splnění požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla budovy U.

Červeně jsou v tabulce označeny změny oproti Obálce 1.

**Vypočtená tepelná ztráta objektu LIVING je 1,45 kW.**

**Vypočtená tepelná ztráta KANCELÁŘSKÉHO objektu je 5,37 kW.**

Tabulka 2 – Obálka 2 – Základní parametry

Obálka 2					
Konstrukce	Skladba	Tloušťka materiálu	Součinitel prostupu tepla		
			$U_{N,20}$	$U_{rec,20}$	U
		mm	W/m <sup>2</sup> .K	W/m <sup>2</sup> .K	W/m <sup>2</sup> .K
Obvodová stěna	Sádrokartonová deska	12,5	0,30	0,20	<b>0,182</b>
	Minerální vata ( $\lambda_d=0,035$ W/(m·K)) v SDK roštu	50			
	OSB deska	18			
	Nosná konstrukce, sloupky 60 x 200 mm s vloženou minerální vatou tl. 200 mm ( $\lambda_d=0,035$ W/(m·K))	200			
	OSB deska	18			
Podlaha	Pochozí vrstva - linoleum	5	0,24	0,16	<b>0,170</b>
	OSB deska	18			
	Kročejová izolace ( $\lambda_d=0,035$ W/(m·K))	30			
	OSB deska	18			
	Nosná konstrukce, sloupky 60 x 220 mm s vloženou minerální vatou tl. 220 mm ( $\lambda_d=0,035$ W/(m·K))	220			
OSB deska	18				
Střecha	Sádrokartonová deska	12,5	0,24	0,16	<b>0,160</b>
	Minerální vata ( $\lambda_d=0,035$ W/(m·K)) v SDK roštu	70			
	OSB deska	18			
	Nosná konstrukce, sloupky 60 x 220 mm s vloženou minerální vatou tl. 220 mm ( $\lambda_d=0,035$ W/(m·K))	220			
	OSB deska	18			
Okna	Okna s celkovým součinitelem prostupu tepla $U_w=1,0$ W/m <sup>2</sup> .K	-	1,50	1,20	<b>1,00</b>
Vchodové dveře	Dveře s celkovým součinitelem prostupu tepla $U_D=1,0$ W/m <sup>2</sup> .K	-	1,70	1,20	<b>1,00</b>
PAUŠÁLNÍ PŘÍRÁŽNA NA LINEÁRNÍ A BODOVÉ TEPELNÉ VAZBY			-		<b>0,02</b>

### 2.1.3 Obálka 3

Obálka 3 popisuje další změny, tak aby bylo dosaženo největší možné kvality v dimenzích, které nejsou absolutně přehnané.

Další zvýšení tl. Tepelných izolací je možné, ale zlepšení ve spotřebě energií již nebude nijak zásadní.

**Vypočtená tepelná ztráta objektu LIVING je 1,29 kW.**

**Vypočtená tepelná ztráta KANCELÁŘSKÉHO objektu je 4,97 kW.**

Tabulka 3 – Obálka 3 – Základní parametry

Obálka 3					
Konstrukce	Skladba	Tloušťka materiálu	Součinitel prostupu tepla		
			$U_{N,20}$	$U_{rec,20}$	U
		mm	W/m <sup>2</sup> .K	W/m <sup>2</sup> .K	W/m <sup>2</sup> .K
Obvodová stěna	Sádkartonová deska	12,5	0,30	0,20	<b>0,163</b>
	Minerální vata ( $\lambda_d=0,033$ W/(m.K)) v SDK roštu	50			
	OSB deska	18			
	Nosná konstrukce, sloupky 60 x 200 mm s vloženou minerální vatou tl. 200 mm ( $\lambda_d=0,033$ W/(m.K))	200			
	OSB deska	18			
Podlaha	Pochozí vrstva - linoleum	5	0,24	0,16	<b>0,146</b>
	OSB deska	18			
	Kročejová izolace ( $\lambda_d=0,033$ W/(m.K))	30			
	OSB deska	18			
	Nosná konstrukce, sloupky 60 x 260 mm s vloženou minerální vatou tl. 260 mm ( $\lambda_d=0,033$ W/(m.K))	260			
	OSB deska	18			
Střecha	Sádkartonová deska	12,5	0,24	0,16	<b>0,140</b>
	Minerální vata ( $\lambda_d=0,033$ W/(m.K)) v SDK roštu	70			
	OSB deska	18			
	Nosná konstrukce, sloupky 60 x 260 mm s vloženou minerální vatou tl. 260 mm ( $\lambda_d=0,033$ W/(m.K))	260			
	OSB deska	18			
Okna	Okna s celkovým součinitelem prostupu tepla $U_w=0,72$ W/m <sup>2</sup> .K	-	1,50	1,20	<b>0,72</b>
Vchodové dveře	Dveře s celkovým součinitelem prostupu tepla $U_D=0,82$ W/m <sup>2</sup> .K	-	1,70	1,20	<b>0,82</b>
PAUŠÁLNÍ PŘÍRÁŽNA NA LINEÁRNÍ A BODOVÉ TEPELNÉ VAZBY			-		<b>0,02</b>

## 2.2 Koncepte systémů TZB

Z hlediska koncepce TZB systémů se změna týká pouze systému vytápění. Ostatní TZB systémy jsou ve všech variantách totožné.

### Příprava TV

Příprava TV je uvažována pomocí malého el. bojleru.

### Větrání a vzduchotechnika

Pouze přirozené pomocí otvíravých oken a dveří a spárové infiltrace.

### Chlazení

Není navrženo.

### Osvětlení

Osvětlení je navrženo pomocí LED svítidel s ručním ovládním.

---

### **Technologické a ostatní spotřebiče**

V objektu se nebudou nacházet žádná technologická zařízení. Budou se zde nacházet pouze běžné spotřebiče sloužící pro provoz domácnosti a kancelářské vybavení.

**Spotřeba těchto zařízení není zahrnuta v hodnocení potřeby energie ani nákladů na energie.**

#### **2.2.1 Vytápění**

Zdroje tepla jsou uvažovány bez otopné soustavy. Jedná se o přímé zdroje tepla.

- **VAR1 - Tepelné čerpadlo vzduch/vzduch (split/multisplit) – COP = 4,39 při A2/A20,**
- **VAR2 – El. přímotopy – min. účinnost 95 %,**
- **VAR3 – Kotel na tuhá paliva spalující dřevo (krbová kamna) – min. účinnost 70 %.**

## 2.3 Spotřeby energie a provozní náklady na energie

Spotřeba energie vychází z výpočtu energetické náročnosti objektů dle vyhl. 264/2020 Sb.

Měrná cena energií vychází z běžných cen na trhu. Ve variantě s tepelným čerpadlem je cena el. energie nižší, tak jak jsou běžně nastaveny tarify distribučních společností. Cena dřeva odpovídá tvrdému, listnatému dřevu a vychází z údajů o jeho výhřevnosti.

### 2.3.1 Living

Tabulka 4 – Living – obálka budovy 1 – Spotřeby energií a náklady na energie

Custom Houses - Living					
Parametr	Energonosi tel	Obálka 1			Jednotka
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)	
Spotřeba energie	elektřina	2 766	5 913	1 125	kWh/rok
	OZE	2 923	0	0	kWh/rok
	Dřevo	0	0	6 498	kWh/rok
	<b>Celkem</b>	<b>5 688</b>	<b>5 913</b>	<b>7 623</b>	<b>kWh/rok</b>
Měrná cena energií	elektřina	2,54	5,16		Kč/kWh
	OZE	0			Kč/kWh
	Dřevo	0,92			Kč/kWh
Náklady na energie	elektřina	7,025	30,513	5,806	tis. Kč/rok
	OZE	0,000	0,000	0,000	tis. Kč/rok
	Dřevo	0,000	0,000	5,978	tis. Kč/rok
	<b>Celkem</b>	<b>7,025</b>	<b>30,513</b>	<b>11,784</b>	<b>tis. Kč/rok</b>

Tabulka 5 – Living – obálka budovy 1 – Ukazatele energetické náročnosti budovy

Parametr		Obálka 1			Jednotka
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)	
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	$U_{em}$	0,26	0,26	0,26	W/m <sup>2</sup> .K
	$U_{em,R}$	0,24	0,24	0,24	W/m <sup>2</sup> .K
Celková dodaná energie	$E$	181,68	188,86	243,48	kWh/m <sup>2</sup> .rok
	$E_R$	195,84	195,84	195,84	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Neobnovitelná primární energie	$E_{npe}$	229,66	491,05	114,19	kWh/m <sup>2</sup> .rok
	$E_{npe,R}$	101,58	101,58	101,58	kWh/m <sup>2</sup> .rok

Pozn. Zelená = splněno, Červená = nesplněno.



Tabulka 6 – Living – obálka budovy 2

Custom Houses - Living					
Parametr	Energonosi tel	Obálka 2			Jednotka
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)	
Spotřeba energie	elektřina	2 563	5 322	1 125	kWh/rok
	OZE	2 562	0	0	kWh/rok
	Dřevo	0	0	5 696	kWh/rok
	<b>Celkem</b>	<b>5 125</b>	<b>5 322</b>	<b>6 821</b>	<b>kWh/rok</b>
Měrná cena energií	elektřina	2,54	5,16		Kč/kWh
	OZE	0			Kč/kWh
	Dřevo	0,92			Kč/kWh
Náklady na energie	elektřina	6,510	27,463	5,806	tis. Kč/rok
	OZE	0,000	0,000	0,000	tis. Kč/rok
	Dřevo	0,000	0,000	5,240	tis. Kč/rok
	<b>Celkem</b>	<b>6,510</b>	<b>27,463</b>	<b>11,047</b>	<b>tis. Kč/rok</b>

Tabulka 7 – Living – obálka budovy 2 – Ukazatele energetické náročnosti budovy

Parametr		Obálka 1			Jednotka
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)	
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	$U_{em}$	0,23	0,23	0,23	W/m <sup>2</sup> .K
	$U_{em,R}$	0,24	0,24	0,24	W/m <sup>2</sup> .K
Celková dodaná energie	E	163,69	169,99	217,86	kWh/m <sup>2</sup> .rok
	$E_R$	195,84	195,84	195,84	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Neobnovitelná primární energie	$E_{npe}$	212,84	441,97	111,63	kWh/m <sup>2</sup> .rok
	$E_{npe,R}$	101,58	101,58	101,58	kWh/m <sup>2</sup> .rok

Pozn. Zelená = splněno, Červená = nesplněno.

Tabulka 8 – Living – obálka budovy 3

Custom Houses - Living					
Parametr	Energonosi tel	Obálka 3			Jednotka
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)	
Spotřeba energie	elektřina	2 362	5 063	1 125	kWh/rok
	OZE	2 203	0	0	kWh/rok
	Dřevo	0	0	5 344	kWh/rok
	<b>Celkem</b>	<b>4 564</b>	<b>5 063</b>	<b>6 469</b>	<b>kWh/rok</b>
Měrná cena energií	elektřina	2,54	5,16		Kč/kWh
	OZE	0			Kč/kWh
	Dřevo	0,92			Kč/kWh
Náklady na energie	elektřina	5,998	26,123	5,806	tis. Kč/rok
	OZE	0,000	0,000	0,000	tis. Kč/rok
	Dřevo	0,000	0,000	4,916	tis. Kč/rok
	<b>Celkem</b>	<b>5,998</b>	<b>26,123</b>	<b>10,722</b>	<b>tis. Kč/rok</b>

Tabulka 9 – Living – obálka budovy 3 – Ukazatele energetické náročnosti budovy

Parametr		Obálka 1			Jednotka
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)	
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	U <sub>em</sub>	0,20	0,20	0,20	W/m <sup>2</sup> .K
	U <sub>em,R</sub>	0,24	0,24	0,24	W/m <sup>2</sup> .K
Celková dodaná energie	E	145,78	161,69	206,6	kWh/m <sup>2</sup> .rok
	E <sub>R</sub>	195,84	195,84	195,84	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Neobnovitelná primární energie	E <sub>npe</sub>	196,11	420,4	110,51	kWh/m <sup>2</sup> .rok
	E <sub>npe,R</sub>	101,58	101,58	101,58	kWh/m <sup>2</sup> .rok

Pozn. Zelená = splněno, Červená = nesplněno.

### 2.3.2 Kanceláře

Tabulka 10 – Kanceláře – obálka budovy 1

Custom Houses - Kanceláře					
Parametr	Energonosi tel	Obálka 1			Jednotka
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)	
Spotřeba energie	elektřina	6 809	16 319	1 852	kWh/rok
	OZE	8 831	0	0	kWh/rok
	Dřevo	0	0	19 634	kWh/rok
	<b>Celkem</b>	<b>15 639</b>	<b>16 319</b>	<b>21 486</b>	<b>kWh/rok</b>
Měrná cena energií	elektřina	2,54	5,16		Kč/kWh
	OZE	0			Kč/kWh
	Dřevo	0,92			Kč/kWh
Náklady na energie	elektřina	17,294	84,207	9,558	tis. Kč/rok
	OZE	0,000	0,000	0,000	tis. Kč/rok
	Dřevo	0,000	0,000	18,063	tis. Kč/rok
	<b>Celkem</b>	<b>17,294</b>	<b>84,207</b>	<b>27,621</b>	<b>tis. Kč/rok</b>

Tabulka 11 – Kanceláře – obálka budovy 1 – Ukazatele energetické náročnosti budovy

Parametr		Obálka 1			Jednotka
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)	
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	U <sub>em</sub>	0,27	0,27	0,27	W/m <sup>2</sup> .K
	U <sub>em,R</sub>	0,25	0,25	0,25	W/m <sup>2</sup> .K
Celková dodaná energie	E	169,9	177,38	233,54	kWh/m <sup>2</sup> .rok
	E <sub>R</sub>	155,26	155,26	155,26	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Neobnovitelná primární energie	E <sub>npe</sub>	192,42	461,19	73,69	kWh/m <sup>2</sup> .rok
	E <sub>npe,R</sub>	109,09	109,09	109,09	kWh/m <sup>2</sup> .rok

Pozn. Zelená = splněno, Červená = nesplněno.

Tabulka 12 – Kanceláře – obálka budovy 2

Custom Houses - Kanceláře					
Parametr	Energonosi tel	Obálka 2			Jednotka
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)	
Spotřeba energie	elektřina	6 650	15 856	1 852	kWh/rok
	OZE	8 548	0	0	kWh/rok
	Dřevo	0	0	19 006	kWh/rok
	<b>Celkem</b>	<b>15 198</b>	<b>15 856</b>	<b>20 858</b>	<b>kWh/rok</b>
Měrná cena energií	elektřina	2,54	5,16		Kč/kWh
	OZE	0			Kč/kWh
	Dřevo	0,92			Kč/kWh
Náklady na energie	elektřina	16,891	81,819	9,558	tis. Kč/rok
	OZE	0,000	0,000	0,000	tis. Kč/rok
	Dřevo	0,000	0,000	17,485	tis. Kč/rok
	<b>Celkem</b>	<b>16,891</b>	<b>81,819</b>	<b>27,043</b>	<b>tis. Kč/rok</b>

Tabulka 13 – Kanceláře – obálka budovy 2 – Ukazatele energetické náročnosti budovy

Parametr		Obálka 1			Jednotka
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)	
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	U <sub>em</sub>	0,24	0,24	0,24	W/m <sup>2</sup> .K
	U <sub>em,R</sub>	0,25	0,25	0,25	W/m <sup>2</sup> .K
Celková dodaná energie	E	165,2	172,35	226,72	kWh/m <sup>2</sup> .rok
	E <sub>R</sub>	155,26	155,26	155,26	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Neobnovitelná primární energie	E <sub>npe</sub>	187,94	448,12	73,01	kWh/m <sup>2</sup> .rok
	E <sub>npe,R</sub>	109,09	109,09	109,09	kWh/m <sup>2</sup> .rok

Pozn. Zelená = splněno, Červená = nesplněno.

Tabulka 14 – Kanceláře – obálka budovy 3

Custom Houses - Kanceláře					
Parametr	Energonosi tel	Obálka 3			Jednotka
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)	
Spotřeba energie	elektřina	6 194	14 527	1 852	kWh/rok
	OZE	7 736	0	0	kWh/rok
	Dřevo	0	0	17 201	kWh/rok
	<b>Celkem</b>	<b>13 931</b>	<b>14 527</b>	<b>19 053</b>	<b>kWh/rok</b>
Měrná cena energií	elektřina	2,54	5,16		Kč/kWh
	OZE	0			Kč/kWh
	Dřevo	0,92			Kč/kWh
Náklady na energie	elektřina	15,734	74,957	9,558	tis. Kč/rok
	OZE	0,000	0,000	0,000	tis. Kč/rok
	Dřevo	0,000	0,000	15,825	tis. Kč/rok
	<b>Celkem</b>	<b>15,734</b>	<b>74,957</b>	<b>25,383</b>	<b>tis. Kč/rok</b>

Tabulka 15 – Kanceláře – obálka budovy 3 – Ukazatele energetické náročnosti budovy

Parametr		Obálka 1			Jednotka
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)	
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	$U_{em}$	0,20	0,20	0,20	W/m <sup>2</sup> .K
	$U_{em,R}$	0,25	0,25	0,25	W/m <sup>2</sup> .K
Celková dodaná energie	E	151,42	157,9	207,1	kWh/m <sup>2</sup> .rok
	$E_R$	155,26	155,26	155,26	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Neobnovitelná primární energie	$E_{npe}$	175,06	410,53	71,05	kWh/m <sup>2</sup> .rok
	$E_{npe,R}$	109,09	109,09	109,09	kWh/m <sup>2</sup> .rok

Pozn. Zelená = splněno, Červená = nesplněno.

## 2.4 Investiční náklady na zdroje tepla pro vytápění a provozní náklady v čase

Vzhledem k tomu, že všechny zdroje jsou malé jsou investice stanoveny pouze nahlédnutím do ceníků dodavatelů dostupných na internetu.

### VAR1 - Tepelné čerpadlo vzduch/vzduch (split/multisplit) – COP = 4,39 při A2/A20

- Cca 20 000 Kč za TČ s výkonem 3,5 kW. Pro kancelářský objekt min. 2x.

### VAR2 – El. přímotopy – min. účinnost 95 %

- Cca 5 000 Kč za el. přímotop s výkonem 3,0 kW. Pro kancelářský objekt min. 2x.

### VAR3 – Kotel na tuhá paliva spalující dřevo (krbová kamna) – min. účinnost 70 %

- Cca 18 000 Kč za kamna s výkonem 6,0 kW.

Tabulka 16 – Investiční náklady na zdroje tepla pro vytápění

Zdroj tepla		Living	Kancelářský
VAR1	Tepelné čerpadlo	20 000 Kč	40 000 Kč
VAR2	El. přímotopy	5 000 Kč	10 000 Kč
VAR3	Kamna	18 000 Kč	18 000 Kč

Jedním z požadovaných bodů bylo provedení ekonomického vyhodnocení tepelných čerpadel, ideálně pomocí doby návratnosti. Toto hodnocení není možné využít protože není stanoven výchozí stav.

**Vyhodnocení je provedeno pomocí metody LCC (Life Cycle Cost) v době hodnocení 50 let. Do hodnocení nejsou zahrnuty náklady na zlepšení obálky budovy z Obálky 1 na Obálku 2 a na Obálku 3. Hodnocení je provedeno pouze na spotřebu energie a investiční náklady na zdroj tepla na vytápění.**

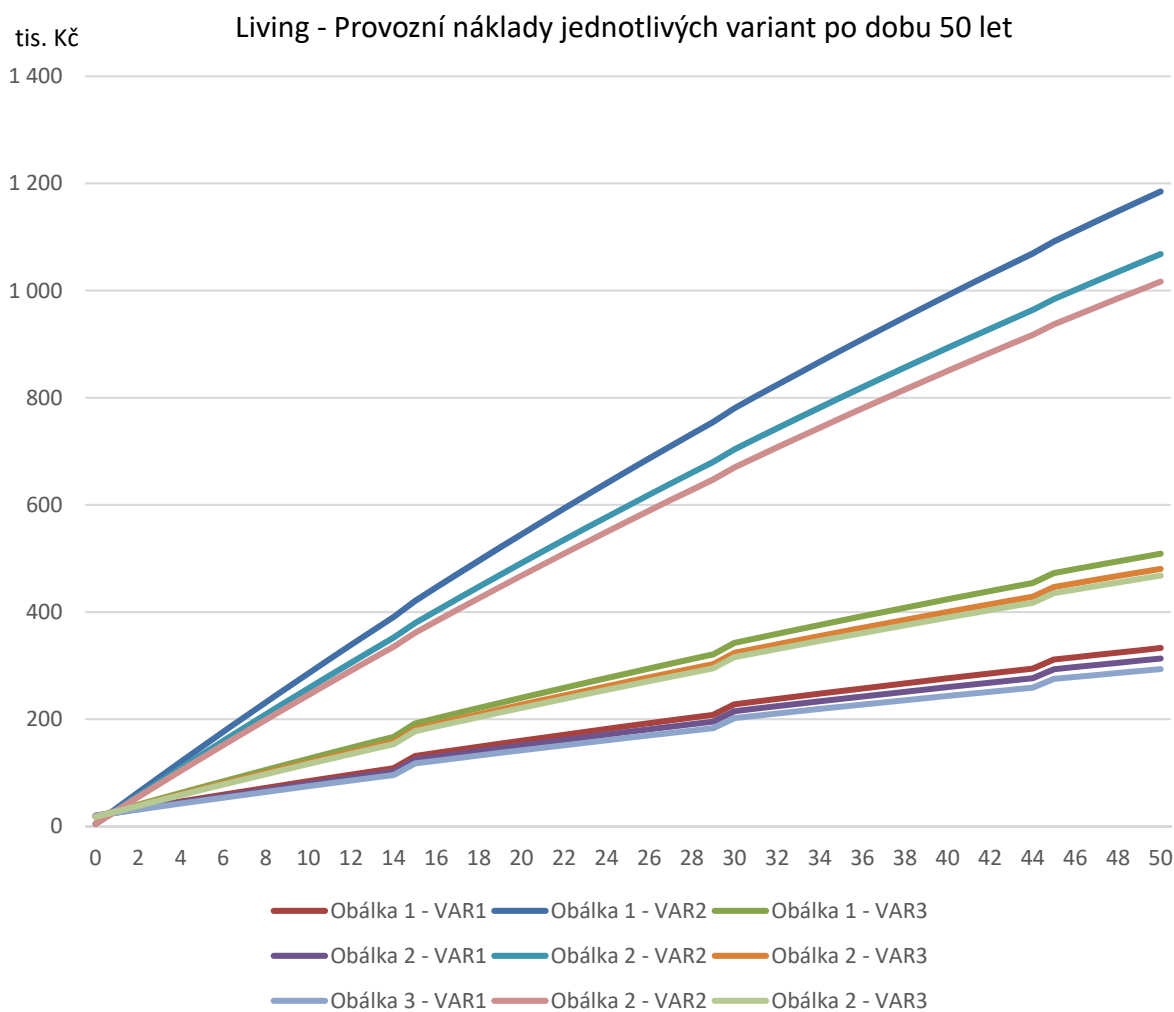
Diskontní sazba je uvažována hodnotou 4 % a roční nárůst cen paliv je uvažován hodnotou 3 %.

V následující části je provedeno hodnocení LCC pro ob hodnocené objekty v horizontu 50 let.

## 2.4.1 Living

Tabulka 17 – Living - Provozní náklady v době hodnocení

Custom Houses - Living				
Varianta		VAR1	VAR2	VAR3
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)
Investice na zdroj tepla		20 000 Kč	5 000 Kč	18 000 Kč
Roční provozní náklady	Obálka 1	7 025 Kč	30 513 Kč	11 784 Kč
	Obálka 2	6 510 Kč	27 463 Kč	11 047 Kč
	Obálka 3	5 998 Kč	26 123 Kč	10 722 Kč
Reinvestice		každých 15 let - pouze vlastní zdroj tepla		
Diskontované provozní náklady po dobu 10 let		84 696 Kč	286 017 Kč	126 533 Kč
Diskontované provozní náklady po dobu 20 let		160 231 Kč	545 353 Kč	240 188 Kč
Diskontované provozní náklady po dobu 30 let		228 090 Kč	780 624 Kč	342 729 Kč
Diskontované provozní náklady po dobu 40 let		276 507 Kč	990 930 Kč	423 952 Kč
Diskontované provozní náklady po dobu 50 let		333 035 Kč	1 185 009 Kč	509 008 Kč

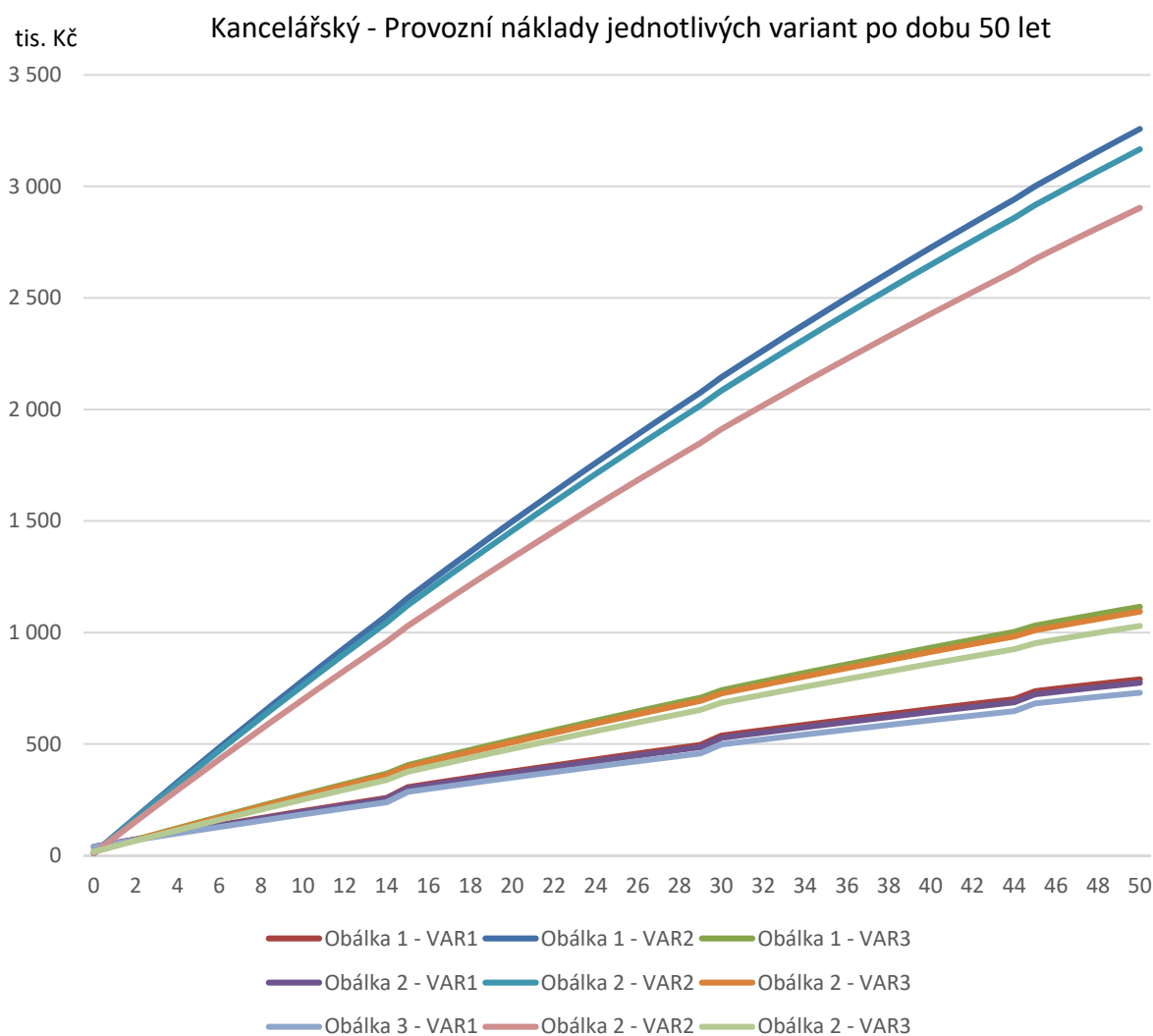


Graf 1 – Living - Provozní náklady jednotlivých variant po dobu 50 let

## 2.4.2 Kancelářský

Tabulka 18 – Kancelářský - Provozní náklady v době hodnocení

Custom Houses - Living				
Varianta		VAR1	VAR2	VAR3
		Tepelná čerpadla (vzduch/vzduch)	El. přímotopy	Kotel na tuhá paliva (dřevo)
Investice na zdroj tepla		40 000 Kč	10 000 Kč	18 000 Kč
Roční provozní náklady	Obálka 1	17 294 Kč	84 207 Kč	27 621 Kč
	Obálka 2	16 891 Kč	81 819 Kč	27 043 Kč
	Obálka 3	15 734 Kč	74 957 Kč	25 383 Kč
Reinvestice		každých 15 let - pouze vlastní zdroj tepla		
Diskontované provozní náklady po dobu 10 let		199 274 Kč	785 532 Kč	272 385 Kč
Diskontované provozní náklady po dobu 20 let		377 474 Kč	1 498 038 Kč	518 460 Kč
Diskontované provozní náklady po dobu 30 let		537 824 Kč	2 144 564 Kč	741 224 Kč
Diskontované provozní náklady po dobu 40 let		657 020 Kč	2 724 950 Kč	931 598 Kč
Diskontované provozní náklady po dobu 50 let		790 380 Kč	3 258 168 Kč	1 115 753 Kč



Graf 2 – Kancelářský - Provozní náklady jednotlivých variant po dobu 50 let

### 3 ZÁVĚR

Předmětem posouzení jsou 2 typy objektů – Living a kancelářský. Oby typy objektů byly hodnoceny ve 3 variantách obálky budovy a 3 různých způsobů vytápění se zaměřením na celkové roční provozní náklady.

Závěrem studie je, že variantou s nejnižšími investičními náklady je vytápění pomocí el. přímotopů. Nejvyšší investiční výdaje jsou na tepelné čerpadlo vzduch/vzduch. Provozní náklady jsou přesně opačné. Tento závěr je platný jak pro objekt living, tak i pro kanceláře.

Obálka budovy není do hodnocení zahrnuta, protože zpracovatel ES nemá k dispozici údaje o ceně, která odpovídá Obálce 1, Obálce 2 a Obálce 3.

Rozdíl ve spotřebě energie mezi Obálkou 1 a Obálkou 2 (Obálkou 2 a Obálkou 3) se pohybuje v rozmezí 3-10 % v ročních nákladech. To znamená, že zlepšení obálky nemá až tak výrazný vliv na výši ročních nákladů. Největší rozdíl v ročních nákladech je v případě VAR2 kancelářského objektu, kde je rozdíl mezi ročními náklady s Obálkou 1 a Obálkou 3 – 9 250 Kč/rok.

Tato studie je zpracována pouze na základě architektonické studie a doplňujících informací v e-mailu.

Žádná z hodnocených variant neplní požadavky na energetickou náročnost budovy dle vyhlášky 264/2020 Sb.