

# **Zpráva o energetickém auditu objektu D**

**Orlickoústecká nemocnice, a.s.  
Čs. armády 1076, 56201 Ústí nad Orlicí**



**Pracovní verze 1**

Šestajovice  
2013

## Obsah

<b>1.</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>4</b>
1.1	ZADAVATEL AUDITU .....	4
1.2	PROVOZOVATEL PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU (POKUD JE RŮZNÝ OD ZADAVATELE AUDITU) : .....	4
1.3	ZPRACOVATEL (ENERGETICKÝ AUDITOR) .....	4
1.4	PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU .....	5
<b>2.</b>	<b>POPIS VÝCHOZÍHO STAVU .....</b>	<b>6</b>
2.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU .....	6
2.1.1	<i>Základní popis</i> .....	6
2.1.2	<i>Všeobecné klimatické údaje lokality (Ústí nad Orlicí)</i> .....	8
2.1.3	<i>Charakteristika výroby firmy (sortiment výrobků, výrobní technologie)</i> .....	8
2.1.4	<i>Situační plán</i> .....	8
2.1.5	<i>Stavebně technická charakteristika objektu</i> .....	9
2.1.6	<i>Výčet všech energeticky významných technologií včetně výrobních</i> .....	9
2.1.7	<i>Výchozí podklady</i> .....	9
2.2	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPECH .....	9
2.2.1	<i>Stanovení roční výše vnějších energetických vstupů</i> .....	9
2.2.2	<i>Parametry primárního energetického zdroje (využití obnovitelné energie)</i> .....	11
2.3	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VLASTNÍCH ENERGETICKÝCH ZDROJÍCH .....	13
2.3.1	<i>Popis zdroje UT</i> .....	13
2.3.2	<i>Záložní zdroj</i> .....	15
2.3.3	<i>Roční bilance</i> .....	16
2.4	ROZVOD ENERGIE V PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU .....	16
2.4.1	<i>Vnější rozvod tepla</i> .....	16
2.4.2	<i>Rozvody tepla v budově</i> .....	16
2.5	BUDOVY ZÁSOBOVANÉ ENERGIEMI .....	16
2.6	OSVĚTLENÍ .....	17
2.7	DOKUMENTY DOKLÁDAJÍCÍ SPOTŘEBU ENERGIE .....	17
2.8	ZKUŠENOSTI Z PROVOZU ZÍSKANÉ OD UŽIVATELŮ .....	17
2.9	DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ .....	17
2.10	ZÁMĚRY ZADAVATELE EA .....	17
2.11	ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO PŘEDMĚTU EA .....	17
2.12	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE ENERGETICKÉHO ZDROJE .....	18
2.12.1	<i>Rezervy na vlastním energetickém zdroji</i> .....	19
2.12.2	<i>Úroveň energetické účinnosti a využití</i> .....	19
2.13	ANALÝZA STAVU ROZVODŮ .....	20
2.13.1	<i>Tepelné sítě vnější</i> .....	20
2.13.2	<i>Vnitřní rozvody tepla a TV</i> .....	20
2.14	ANALÝZA STAVU BUDOV .....	20
2.15	ANALÝZA STAVU SPOTŘEBIČŮ .....	21
2.16	TECHNICKÝ POTENCIÁL ENERGETICKÝCH ÚSPOR .....	22
<b>3.</b>	<b>NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE .....</b>	<b>24</b>
3.1	VARIANTY OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE PŘEDMĚTU EA .....	24
3.1.1	<i>Variant A</i> .....	24
3.1.2	<i>Variant B</i> .....	26
3.2	NÍZKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ .....	27
3.3	BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ .....	28
<b>4.</b>	<b>EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ .....</b>	<b>29</b>
4.1	METODIKA .....	29
4.2	STANOVENÍ CELKOVÉ INVESTIČNÍ NÁROČNOSTI A ZPŮSOB KRYTÍ INVESTIC .....	30
4.2.1	<i>Stanovení celkové investiční náročnosti</i> .....	30

4.2.2	<i>Způsob krytí investic</i> .....	32
4.3	<b>PROMĚNNÉ NÁKLADY</b> .....	32
4.3.2	<i>Stálé náklady</i> .....	32
5.	<b>ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ VARIANT</b> .....	38
6.	<b>ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU</b> .....	40
6.1	<b>HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ</b> .....	40
6.2	<b>TECHNICKÝ POTENCIÁL ENERGETICKÝCH ÚSPOR</b> .....	43
6.3	<b>NÁVRH OPTIMÁLNÍ VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU VČETNĚ EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ, TJ. SOUBOR OPATŘENÍ K DOSAŽENÍ GARANTOVANÉ ÚSPORY ENERGIE.</b> ....	44
6.4	<b>POSOUZENÍ VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE PRO PŘEDMĚT EA</b> .....	45
6.5	<b>ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ</b> .....	45
6.6	<b>EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU</b> .....	48
7.	<b>SEZNAM ZKRATEK</b> .....	51
8.	<b>POUŽITÉ DOKUMENTY (MIMO DOKUMENTY UVEDENÉ V KAPITOLE Č. 2.1.8.1)</b> .....	52

## **1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

### **1.1 Zadavatel auditu**

Název firmy (jméno fyzické osoby) : Pardubický kraj  
Adresa : Komenského náměstí 125, Pardubice-Staré Město,  
53002 Pardubice  
IČO : 70892822  
Odpovědný zástupce : Ing. Tomáš Ostruszka  
Telefon : 466 026 346  
E-mail : tomas.ostruszka@pardubickykraj.cz

### **1.2 Provozovatel předmětu energetického auditu (pokud je různý od zadavatele auditu) :**

Název firmy (jméno fyzické osoby) : Orlickoústecká nemocnice, a.s.  
Adresa : Čs. armády 1076, 56201 Ústí nad Orlicí  
IČO : 27520528  
Odpovědný zástupce : Ing. Ivo Matějek  
Telefon : 465 710 111  
E-mail : posta@uo.hospital.cz

### **1.3 Zpracovatel (energetický auditor)**

#### **Auditor**

Jméno auditora : Ing. Jaroslav Smolík  
Adresa : 250 92 Šestajovice 78,  
IČO : 1328 1674  
DIČ : CZ585705310072  
Telefon : 602 694 596  
E-mail : jaroslav.smolik@smoliktzb.cz  
Zapsán v seznamu MPO pod číslem : 036  
Číslo autorizace : ČKAIT 0003634

**Šíření:** kopírování a rozšiřování je možné pouze po předchozím souhlasu zpracovatele.

Energetický auditor nemá majetkovou účast ve společnosti nebo družstvu zadavatele energetického auditu, není společníkem nebo členem družstva zadavatele, není statutárním orgánem nebo členem statutárního orgánu zadavatele či v pracovním nebo obdobném vztahu k zadavateli, není osobou blízkou osobám, které mají ve fyzických nebo právnických osobách, kde se provádí energetický audit, postavení, které by mohlo ovlivnit činnost energetického auditora.

## **1.4 Předmět energetického auditu**

objekt : Orlická nemocnice, a.s., pavilón D

adresa : Čs. armády 1076, 56201 Ústí nad Orlicí

Majetkoprávní vztah k zadavateli auditu : objednatel EA je majitelem a zřizovatelem provozovatele předmětu EA.

Energetický audit (dále EA) je zpracován dle Vyhlášky Ministerstva průmyslu a obchodu ČR č. 213/2001 Sb. v platném znění a v návaznosti na platné legislativní a technické normy. Struktura a obsah EA jsou přizpůsobeny požadavkům dokladování technického a ekonomického řešení vyplývajícím ze zásad obvyklých pro výzvy Operačního programu OPŽP.

Cílem EA je posouzení tepelně technických vlastností objektu, soustavy ÚT a TV a posouzení úrovně provozu soustavy ÚT a TV a navržení případných opatření v oblasti snížení energetické náročnosti a v oblasti ekonomické efektivity provozu. Posouzení zbývajících provozovaných energetických soustav není hlavním předmětem tohoto energetického auditu.

Energetický audit je na základě požadavku zadavatele zpracován pro účely dokladové části k žádosti o finanční dotaci z fondu EU pro období 2007 – 2013 na provedení energeticky úsporných opatření v oblasti zateplení objektu.

## **2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU**

### **2.1 Základní údaje o předmětu energetického auditu**

#### **2.1.1 Základní popis**

Jedná se o původní zděnou budovu ze 60. let minulého století. Budova má 1 podzemní a 4 nadzemní podlaží.





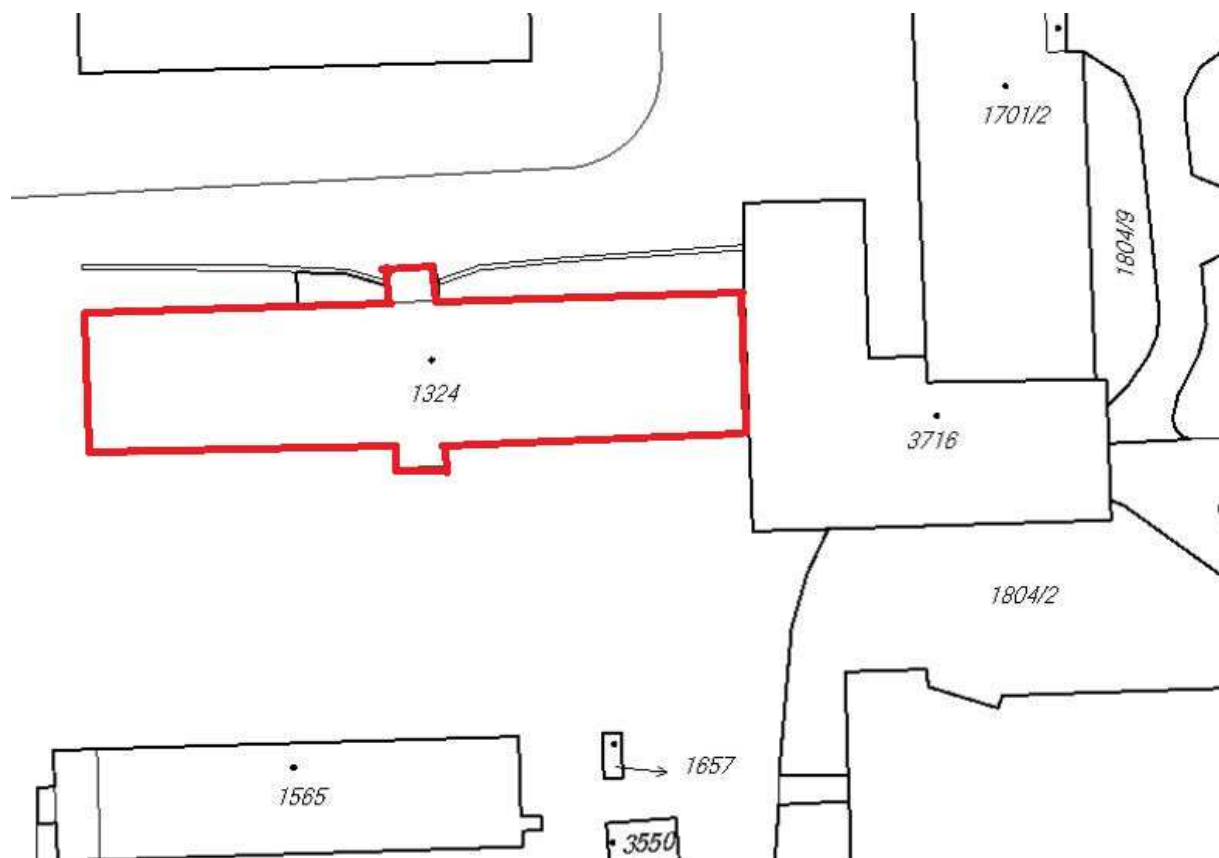
### 2.1.2 Všeobecné klimatické údaje lokality (Ústí nad Orlicí)

Nadmořská výška :	332 m n. m.
Výpočtová venkovní teplota dle ČSN EN 12831:	-15 °C
Průměrná teplota v topném období (pro $t_e = 13\text{ °C}$ ):	3,6°C
Počet dnů topného období (pro $t_e = 13\text{ °C}$ ):	251 dnů

### 2.1.3 Charakteristika výroby firmy (sortiment výrobků, výrobní technologie)

V předmětu EA neprobíhá výrobní činnost.

### 2.1.4 Situační plán



### **2.1.5 Stavebně technická charakteristika objektu**

Tepelně technické vlastnosti objektů a budov v zásadě odpovídají zvyklostem, případně požadavkům norem, platným v době výstavby. Sondy do jednotlivých stavebních konstrukcí za účelem zjištění jejich skutečné skladby nebyly v rámci EA prováděny. Proto jsou v případech, kdy zpracovatel EA neměl k dispozici příslušnou stavební dokumentaci, použity pro tepelně technické výpočty parametry předepsané ČSN 73 0540 ve výši odpovídající době výstavby, resp. parametry obvyklé pro daný typ staveb.

Jednotlivé výpočtové součinitele prostupu tepla  $U$  ( $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ) rozhodujících stavebních konstrukcí vypočtené na základě dostupných projekčních materiálů a technických zpráv jsou uvedeny v Energetickém štítku obálky budovy dle ČSN 73 0540-2 (2011), který je v příloze EA.

### **2.1.6 Výčet všech energeticky významných technologií včetně výrobních**

V řešených objektech nejsou žádné produkční výrobní technologie.

### **2.1.7 Výchozí podklady**

#### *2.1.7.1 dostupná výkresová a jiná dokumentace*

- dílčí části původní projektové dokumentace
- místní šetření zpracovatele EA za účasti pracovníků provozovatele v dostupných prostorech objektu
- provozovatel předal souhrnné a fakturační údaje o spotřebě elektrické energie a spotřeby zemního plynu pro objektovou kotelnu za společnou spotřebu objektu zpracované na základě daňových a účetních dokladů plateb.

#### *2.1.7.2 provozní režim (počet pracovních dnů v týdnu a směnnost)*

Provoz objektu v nebytové části je závislý na aktuálních potřebách provozu nemocničního zařízení s odpovídajícím přesahem pro náběh otopného systému a pokles do snížených parametrů v topné přestávce.

## **2.2 Základní údaje o energetických vstupech**

### **2.2.1 Stanovení roční výše vnějších energetických vstupů**

Celkem pro rok:	2010	Množství	Výhřevnost	Přepočet	Roční náklady
<b>Vstupy paliv a energie</b>	Jednotka	jedn.	GJ/jednotku	GJ	tis. Kč
Nákup el.energie	MWh	204,23	3,60	735,22	654,76
Nákup tepla na vytápění	GJ	0,00	1,00	0,00	0,00
Zemní plyn	tis.m3	96,39	34,05	3 281,91	1 059,27
Černé uhlí	t			0,00	
Koks	t			0,00	
Druhotná energie*	GJ			0,00	
Obnovitelná paliva	t			0,00	
Obnovitelné zdroje**	GJ (MWh)			0,00	
Jiná paliva	GJ			0,00	
Celkem vstupy paliv a energie				4 017,13	1 714,03
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)		0,00		0,00	0,00
				0,00	
				0,00	
Celkem spotřeba paliv a energie				4 017,13	1 714,03

Celkem pro rok:	2011	Množství	Výhřevnost	Přepočet	Roční náklady
<b>Vstupy paliv a energie</b>	Jednotka	jedn.	GJ/jednotku	GJ	tis. Kč
Nákup el.energie	MWh	171,82	3,60	618,54	494,84
Nákup tepla na vytápění	GJ	0,00	1,00	0,00	0,00
Zemní plyn	tis.m3	85,26	34,05	2 903,10	780,98
Černé uhlí	t			0,00	
Koks	t			0,00	
Druhotná energie*	GJ			0,00	
Obnovitelná paliva	t			0,00	
Obnovitelné zdroje**	GJ (MWh)			0,00	
Jiná paliva	GJ			0,00	
Celkem vstupy paliv a energie				3 521,65	1 275,82
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)		0,00		0,00	0,00
				0,00	
				0,00	
Celkem spotřeba paliv a energie				3 521,65	1 275,82

Celkem pro rok:	2012	Množství	Výhřevnost	Přepočet	Roční náklady
<b>Vstupy paliv a energie</b>	Jednotka	jedn.	GJ/jednotku	GJ	tis. Kč
Nákup el.energie	MWh	144,00	3,60	518,38	442,26
Nákup tepla na vytápění	GJ	0,00	1,00	0,00	0,00
Zemní plyn	tis.m3	90,58	34,05	3 084,18	1 235,48
Černé uhlí	t			0,00	
Koks	t			0,00	
Druhotná energie*	GJ			0,00	
Obnovitelná paliva	t			0,00	
Obnovitelné zdroje**	GJ (MWh)			0,00	
Jiná paliva	GJ			0,00	
Celkem vstupy paliv a energie				3 602,56	1 677,74
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)		0,00		0,00	0,00
				0,00	
Celkem spotřeba paliv a energie				3 602,56	1 677,74

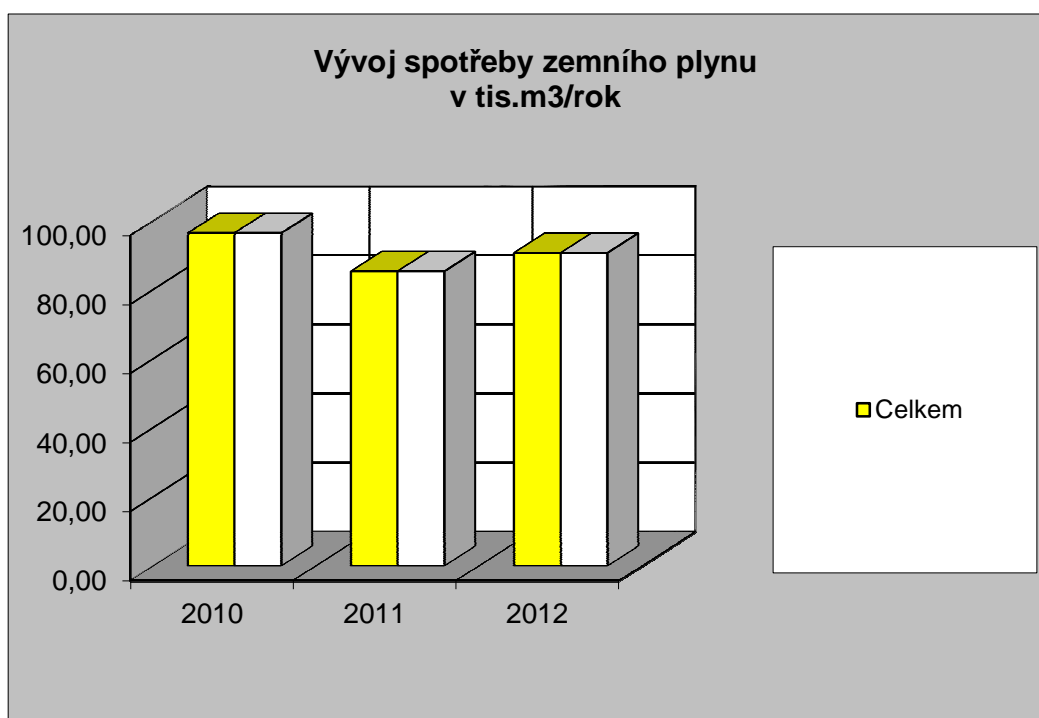
Celková spotřeba energie má ve sledovaném období vyrovnaný charakter, který podle sdělení provozovatele odpovídá tendencím využití objektu.

## 2.2.2 Parametry primárního energetického zdroje (využití obnovitelné energie)

### 2.2.2.1 Zemní plyn.

## Vývoj spotřeby zemního plynu a stanovení průměrné hodnoty odběru

Odběr	rok	2010	2011	2012	Průměr
objekt A + B	tis.m3/rok	96,39	85,26	90,58	90,74
Celková roční spotřeba	tis.m3/rok	96,39	85,26	90,58	90,74

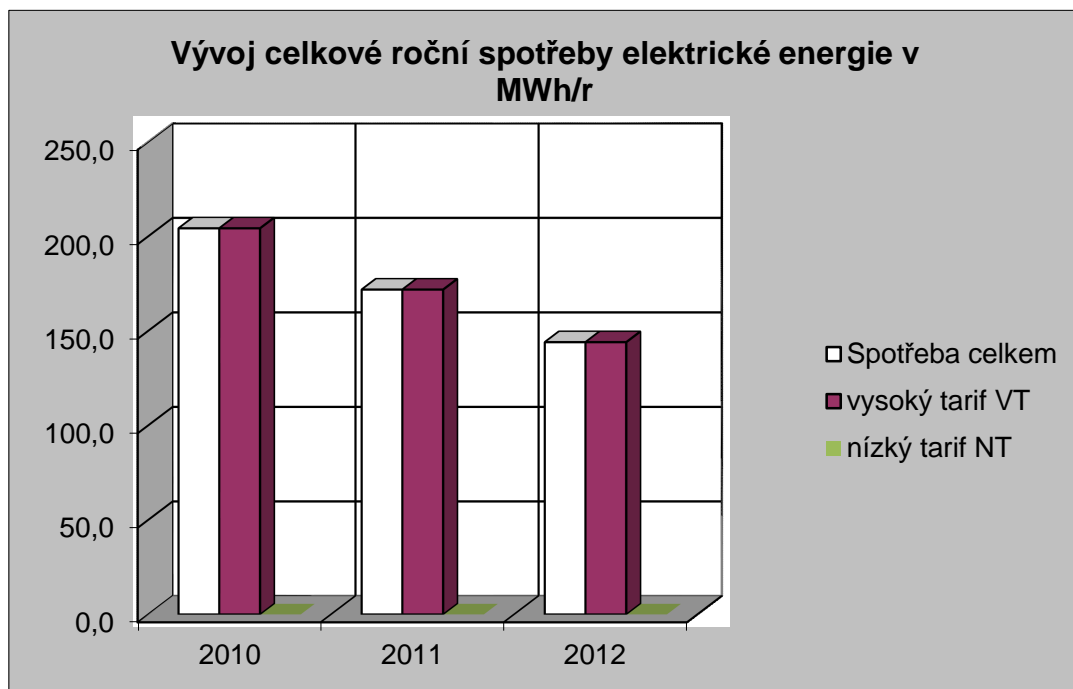


Spotřeba zemního plynu na výrobu tepla pro vytápění a ohřev TV vytápění vykazuje ve sledovaném období vyrovnaný průběh.

### 2.2.2.2 Elektrická energie

## Vývoj spotřeby elektrické energie a stanovení průměrné hodnoty odběru

Odběr	rok	2010	2011	2012	Průměr
vysoký tarif VT	MWh	204,2	171,8	144,0	173,3
nízký tarif NT	MWh	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba celkem	MWh	204,2	171,8	144,0	173,3



Spotřeba el. energie provozní části vykazuje ve sledovaném období mírně kolísající úroveň, která podle sdělení provozovatele odpovídá tendencím využití objektu.

### 2.2.2.3 Druhotné a obnovitelné zdroje energie

V předmětu EA nejsou využívány druhotné a obnovitelné zdroje energie.

## 2.3 Základní údaje o vlastních energetických zdrojích

### 2.3.1 Popis zdroje UT

Ve zdroji jsou osazeny tři teplovodní stacionární litinové článkové kotle HYDROTHERM STIEBEL ELTRON 3 x HEM-120 L sestavené do kaskády o jednotkovém výkonu 120 kW.



Realizované řešení zdroje, otopného systému a tepelných izolací sice nevyhovuje stávajícím požadavkům kladeným vyhláškou č. 193/2007 Sb., ale je vyhovující z pohledu požadavků kladených na uvedená zařízení v době realizace.



Technický stav kotelny odpovídá jejímu stáří a typu používaného paliva a je možno jej charakterizovat jako uspokojivý.

### **2.3.2 Záložní zdroj**

V předmětu EA se nenachází energetický záložní zdroj.

### 2.3.3 Roční bilance

ř.	Roční bilance výroby energie	Rok Jednotka	2010	2011	2012
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	kW	0,00	0,00	0,00
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	kWtep	360,00	360,00	360,00
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	kW	0,00	0,00	0,00
4	Pohotový elektrický výkon celkem	kW	0,00	0,00	0,00
5	Výroba elektřiny	MWh	0,00	0,00	0,00
6	Prodej elektřiny (z výroby elektřiny)	MWh	0,00	0,00	0,00
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0,00	0,00	0,00
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ		0,00	0,00
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	2 855,26	2 525,70	2 683,24
10	Prodej tepla (z výroby dod. tepla)	GJ	0,00	0,00	0,00
11	Spotřeba tepla v palivu na výr.tepla	GJ	3 281,91	2 903,10	3 084,18
12	Spotřeba tepla v palivu celkem	GJ	3 281,91	2 903,10	3 084,18

## 2.4 Rozvod energie v předmětu energetického auditu

### 2.4.1 Vnější rozvod tepla

V předmětu EA nejsou žádné vnější rozvody tepla.

### 2.4.2 Rozvody tepla v budově

Objekt je vybaven nízkotlakým teplovodním vytápěním s nuceným oběhem vody s předpokládanými parametry teplotního média 90/70°C. Topné okruhy jsou částečně členěny podle funkčního a dispozičního řešení budovy.

Otopné plochy jsou na vstupu osazeny dvojregulačními ventily s funkční termostatickou regulací. Systém v tomto směru odpovídá požadavkům vyhl. č. 193 /2007 Sb.

## 2.5 Budovy zásobované energiemi

Na základě dostupných podkladů doplněných výsledky místního šetření a odbornými odhady zpracovatelů EA byly sestaveny potřebné příkony na vytápění objektu. Jednotlivé výkonové a bilanční vztahy vycházejí z normovaného využití objektu a z tohoto pohledu se jedná o hodnoty teoretické, dosažitelné za normovaných klimatických podmínek a pro deklarovaný způsob původního využití.

Jednotlivé výpočtové součinitele prostupu tepla  $U$  ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ ) rozhodujících stavebních konstrukcí vypočtené na základě dostupných projekčních materiálů a technických zpráv jsou uvedeny v Energetickém štítku obálky budovy dle ČSN 73 0540-2, který je v příloze EA.

## 2.6 Osvětlení.

Osvětlení je provedeno převážně zářivkovými svítidly. V méně frekventovaných prostorech s občasným využitím jsou instalována klasická žárovková svítidla, případně kompaktní zářivky.

Ovládání osvětlení je místní pomocí vypínačů.

## 2.7 Dokumenty dokládající spotřebu energie

Provozovatel objektu předal souhrnné údaje o spotřebě elektrické energie, spotřebě dodávkového tepla a jí odpovídající spotřebě zemního plynu v objektové kotelně.

## 2.8 Zkušenosti z provozu získané od uživatelů

Z hlediska tepelné pohody nebyly ze strany uživatele sděleny připomínky.

## 2.9 Dopady na životní prostředí

Objekt nemá z lokálního pohledu negativní vliv na životní prostředí. Instalovaná technologie zdrojů splňuje požadavky kladené na daný typ zdroje v době jeho realizace.

## 2.10 Záměry zadavatele EA

Záměrem zadavatel je zlepšit tepelně technické vlastnosti rozhodujících stavebních konstrukcí. Za tímto účelem zadal majitel objektu vypracování projektové dokumentace zateplení předmětné stavby.

## ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

### 2.11 Roční energetická bilance stávajícího předmětu EA

ř.	Celková energetická bilance pro rok Ukazatel	2010 GJ/r	Roční náklady tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	4 017,13	1 714,03
2	Změna zásob paliv	-	-
3	Spotřeba paliv a energie	4 017,13	1 714,03
4	Prodej energie cizím		
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	4 017,13	1 714,03
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	624,41	201,53
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	2 657,50	857,74
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	735,22	654,76

ř.	Celková energetická bilance pro rok Ukazatel	2011 GJ/r	Roční náklady tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	3 521,65	1 275,82
2	Změna zásob paliv	-	-
3	Spotřeba paliv a energie	3 521,65	1 275,82
4	Prodej energie cizím		
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	3 521,65	1 275,82
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	575,16	154,73
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	2 327,94	626,25
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	618,54	494,84

ř.	Celková energetická bilance pro rok Ukazatel	2012 GJ/r	Roční náklady tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	3 602,56	1 677,74
2	Změna zásob paliv	-	-
3	Spotřeba paliv a energie	3 602,56	1 677,74
4	Prodej energie cizím		
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	3 602,56	1 677,74
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	598,70	239,83
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	2 485,48	995,65
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	518,38	442,26

Vyhodnocení energetické účinnosti dodávky tepla a spotřeby TV není možno jednoznačně definovat. Spotřeba tepla na vytápění a přípravu TV není v předmětu EA samostatně měřena. Zpracovatel EA neměl tyto podklady k dispozici. Proto nelze jednoznačně stanovit dosahované parametry účinnosti zdroje ve smyslu vyhlášky č. 349/2010 Sb. Pro účely dalších výpočtů je užito průměrných účinností jednotlivých zdrojů a spotřebičů uváděných výrobcem pro daný typ zařízení. Dodávka tepla do otopného systému není provozovatelem samostatně měřena. Měrné ukazatele podle vyhl. č. 194/2007 Sb. proto nelze jednoznačně stanovit.

## 2.12 Základní technické údaje energetického zdroje

ř.	Roční bilance výroby energie	Rok Jednotka	2010	2011	2012
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	kW	0,00	0,00	0,00
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	kWtep	360,00	360,00	360,00
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	kW	0,00	0,00	0,00
4	Pohotový elektrický výkon celkem	kW	0,00	0,00	0,00
5	Výroba elektřiny	MWh	0,00	0,00	0,00
6	Prodej elektřiny (z výroby elektřiny)	MWh	0,00	0,00	0,00
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0,00	0,00	0,00
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ		0,00	0,00
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	2 855,26	2 525,70	2 683,24
10	Prodej tepla (z výroby dod. tepla)	GJ	0,00	0,00	0,00
11	Spotřeba tepla v palivu na výr.tepla	GJ	3 281,91	2 903,10	3 084,18
12	Spotřeba tepla v palivu celkem	GJ	3 281,91	2 903,10	3 084,18

Kvalitativní parametry dodávky energií odpovídají kvalitativním parametrům projektovaným.

### 2.12.1 Rezervy na vlastním energetickém zdroji

#### Vytápění a systém VZT

Bilance instalovaných zdrojů je následující:

#### Instalované výkony jednotlivých zdrojů na vytápění a případný ohřev VZT

kotelna	360,0 kW
Celkem	360,0 kW

Výkonovou rezervu nelze s ohledem na typ zdroje a rozsah podkladů jednoznačně stanovit. Z provozních zkušeností lze pouze konstatovat dostatečnost dimenzování zdrojů v oblasti zásobování tepla pro potřeby vytápění a dostatečnou kapacitu dodávky TV i její odpovídající kvalitativní parametry.

### 2.12.2 Úroveň energetické účinnosti a využití

Úroveň energetické účinnosti zdrojové části není možno jednoznačně posoudit. Pro účely dalších výpočtů je uvažováno s průměrnou účinností energetické přeměny objektových plynových kotleny v následující úrovni 87 %.

Tepelnou ztrátu však představuje také ztráta potrubí rozvodů TV. Hodnotu této ztráty však není možno z dostupných podkladů jednoznačně určit. Pro účely posouzení v EA byla stanovená předpokládaná tepelná ztráta rozvodů odborným odhadem podle zkušeností a naměřených hodnot z jiných lokalit obdobného charakteru ve výši 6,4 % z celkové spotřeby tepla.

Váženým průměrem podle předpokládaných dodávek tepla z jednotlivých zdrojů pak byla určena následující výpočtová hodnota průměrné celoroční účinnosti zdrojů a distribuce tepla v předmětu EA 82,3 %.

Roční využití instalovaného výkonu napojovacího místa je vztaženo k výpočtové tepelné ztrátě a výpočtovému podílu výkonu potřebnému k ohřevu TV. Z tohoto pohledu se jedná o hodnotu teoretickou a orientační. Za výše uvedených předpokladů činí průměrné roční využití instalovaného výkonu.

Roční využití instalovaného tepelného výkonu

1 951 hod/rok

## **2.13 Analýza stavu rozvodů**

### **2.13.1 Tepelné sítě vnější**

V předmětu EA nejsou žádné vnější rozvody tepla ani TV.

### **2.13.2 Vnitřní rozvody tepla a TV**

Otopné plochy jsou na vstupu osazeny dvojregulačními ventily s funkční termostatickou regulací. Systém v tomto směru odpovídá požadavkům vyhl. č. 193 /2007 Sb.

Nastavení jednotlivých prvků regulace nebylo možno ověřit, předpokládá se však jeho odpovídající funkce.

Topné okruhy nejsou členěny podle funkčního a dispozičního řešení budovy.

Rozvody topné vody jsou ve stavu, který odpovídá jejich stáří a způsobu provedení. V provozu nevykazují významné netěsnosti ani nevykazují zvýšenou potřebu servisních zásahů.

Rozvody TV jsou ve stavu, který odpovídá jejich stáří a způsobu provedení. V provozu nevykazují významné netěsnosti, zvýšené tlakové ztráty vlivem inkrustace ani nevykazují zvýšenou potřebu servisních zásahů.

## **2.14 Analýza stavu budov**

Na základě dostupné dílčí projektové a ostatní související dokumentace, místních šetření a průzkumů bylo zpracováno komplexní tepelně technické posouzení vytápěné budovy jehož výstupy jsou uvedeny v příloze EA.

Pro výpočty byla použita metodika vyhl. č. 78/2013 Sb. Pro posouzení splnění požadavků na tepelně technické vlastnosti objektu pak ČSN 73 0540 – 2 (2011).

Faktor tvaru budovy A/V:

0,29 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

**Rozložení měrných tepelných toků**

Zóna	Položka	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	8028,722	100,00 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	1807,100	22,51 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	313,729	3,91 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	35,499	0,44 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	792,464	9,87 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	5079,930	63,27 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	1550,2	2048,004	25,51 %
	Střecha:	858,4	1528,300	19,04 %
	Podlaha:	858,4	313,729	3,91 %
	Otvorová výplň:	647,9	1503,627	18,73 %
	K.NEVT. PROST:	47,5	35,499	0,44 %

**Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů**

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	8028,721 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	13690,2 m <sup>3</sup>
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,59 W/m <sup>3</sup> K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	43,1 kWh/(m <sup>3</sup> .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	6221,6 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	3962,3 m <sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U<sub>em</sub>,N,20: 0,48 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>: 1,57 W/m<sup>2</sup>K**

**2.15 Analýza stavu spotřebičů**

- Jednoznačné porovnání teoretických výpočtových hodnot a hodnot dosahovaných v provozu ani posouzení měrných parametrů podle vyhl. č. 194/2007Sb. nelze provést. Výroba tepla na zdrojích ani spotřeba tepla na vytápění, VZT a přípravu TV není provozovatelem samostatně měřena. Tyto hodnoty tedy neměl zpracovatel EA k dispozici.
- Úroveň tepelné pohody v jednotlivých prostorech je podle informací provozovatele dobrá.

- Technický stav původních otopných ploch teplovodních otopných systémů je dobrý. Jednotlivé otopné plochy jsou vybaveny dvojregulačními ventily, které jsou v odůvodněných případech vybaveny termostatickou regulací. Nastavení druhé regulace nebylo možno ověřit. Je však předpoklad, že hydraulické vyvážení otopného systému bylo provedeno.
- Technický stav potrubních rozvodů ÚT je dobrý. V provozu nevykazuje netěsnosti a v dostupných částech rozvodů nejsou patrné známky povrchové koroze.
- Tloušťky izolací v dostupných místech rozvodů ÚT vyhovují požadavkům v době realizace. Stávajícím požadavkům kladeným vyhláškou č. 193/2007 Sb. však nevyhovují. Technický stav tepelných izolací je dobrý.
- Celkový stav zařízení svědčí o relativně dobré úrovni údržby ovšem s omezenými vloženými prostředky.
- Topné okruhy jsou částečně členěny podle funkčního a dispozičního řešení budov. Výkon zdrojů je řízen společnou automatickou regulací zdroje.
- Elektrická instalace je provedena podle ČSN platných v době realizace. V současné době platí zčásti již nové technické normy (především soubor norem ČSN332000 El. zařízení budov). Elektrická zařízení projektovaná a provedená podle předpisů a norem platných v době, kdy byla tato zařízení zřizována a provozována, lze ponechat v provozu, jestliže nemají závady, jež by ohrožovaly zdraví, ani nejsou nebezpečná životu a neohrožují bezpečnost věcí.
- Pro osvětlení se již využívají ve většině případů jako světelné zdroje zářivky. Osvětlovací soustava je funkční. Časem však bude nutné uvažovat s výměnou osvětlení i v těch prostorech, kde je původní zářivkové nebo žárovkové osvětlení. Plastové kryty a odrazné plochy svítidel časem stárnou (mění své opticko světelné vlastnosti) a snižují účinnost osvětlovací soustavy. Rovněž čištění krytů svítidel se bude stávat obtížnější, protože časem materiál křehne a při nutné demontáži a montáži krytů pro čištění kryty praskají.

## **2.16 Technický potenciál energetických úspor**

Technický potenciál úspor zjištěný rozбором v předchozích kapitolách je vztažen ke stávajícímu výpočtovému stavu objektů, systému spotřeby energie a charakteru provozu. Jednotlivé potenciály úspor jsou stanoveny izolovaně bez vzájemné návaznosti.

Předpokládané roční úspory nákladů za energie jsou vztaženy k nákladům za energie v době zpracování EA.

Pro určení technických potenciálů úspor je uvažována výpočtová hodnota spotřeb tepla na vytápění při charakteristických klimatických podmínkách v řešené lokalitě se započtením účinnosti stávajících zdrojů.

Zejména v případě technického potenciálu dosažitelného v případě úprav jednotlivých konstrukcí na tepelně technické vlastnosti doporučené současně platnou ČSN 07 0540-2 je třeba chápat vypočtené hodnoty v některých případech jako teoretické, které v praxi patrně není možno za technicky a ekonomicky přijatelných podmínek vzhledem k charakteru objektu dosáhnout.

Technický potenciál úspor při dosažení tepelně  
technických vlastností budov na úrovni  
doporučených hodnot  $U_{em,rc}$  dle ČSN 73 0540-2

**1 259,01** GJ/rok

Odpovídající předpokládaná roční úspora nákladů  
za energie

**539,64** tis. Kč

### 3. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

Pro porovnání navrhovaných opatření byla sestavena výchozí srovnávací varianta předmětu EA vycházející z dříve uvedených naměřených hodnot upravených podle výpočtové energetické potřeby celého objektu, na charakteristické klimatické podmínky a ceny jednotlivých energií v cenové úrovni v posledním sledovaném období. Pro dodávku tepla na vytápění je předpokládáno dosažení hodnot odpovídajících stávajícímu technickému stavu objektu a způsobu provozu, přepočtenému na výpočtové klimatické podmínky s přihlédnutím ke skutečně dosahovaným spotřebám. Spotřeba tepla na přípravu TV je do výpočtu zahrnuta.

Pro určení spotřeb energií bylo uvažováno s provozem úpravny parametrů a poslední známé ceny paliv a energií v době zpracování EA se započtením předpokládaného nárůstu ceny do roku 2013.

ř.	Celková energetická bilance před realizací projektu Ukazatel	Výchozí stav GJ/r	Roční náklady tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	3 554,67	1 770,24
2	Změna zásob paliv		
3	Spotřeba paliv a energie	3 554,67	1 770,24
4	Prodej energie cizím		
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	3 554,67	1 770,24
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	546,01	234,03
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	2 490,28	1 067,40
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	518,38	468,80

Dle ČSN 73 0540-2 je obálka budovy vyhovující pokud je průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$  menší a nebo roven než hodnota požadovaného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$ .

Posuzované objekty těmito hodnotám nevyhovují.

Rozhodující původní stavební konstrukce současně ve většině případů nevyhovují požadavkům ČSN 07 0540-2 v parametrech požadavku na součinitel prostupu tepla  $U$ .

Výše uvedené skutečnosti významnou měrou limitují možnosti reálně uplatnitelných energeticky úsporných opatření.

Energetický audit je s ohledem na jeho účel a na základě zadání objednatele zaměřen na zlepšení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí objektu.

#### 3.1 Varianty opatření ke snížení spotřeby energie předmětu EA

##### 3.1.1 Varianta A

Variantu A tvoří souhrn opatření ke snížení spotřeby energie. Jejich realizace zajišťuje následující:

- podstatné zlepšení hodnot průměrného součinitele prostupu tepla  $U_{em}$  řešeného objektu , ale požadovaných hodnot součinitelů prostupu tepla  $U_{em,N20}$  dle požadavku ČSN 73 0540-2 (2011) však **NENÍ** dosaženo

- dosažení **požadovaných** hodnot součinitelů tepla  $U_{N,20}$  pro dotčené konstrukce posuzovaných objektů dle tab.3 ČSN 73 0540-2 (2011).

Výše uvedená specifikace zahrnuje následující opatření:

Opatření č. 4 - zvýšení tepelné ochrany neprůsvitného pláště na hodnoty požadované dle ČSN 73 0540-2

Opatření č. 5 - výměna otvorových výplní konstrukcemi s požadovanými parametry dle ČSN 73 0540-2

Opatření č. 6 - zvýšení tepelné ochrany střešních konstrukcí na hodnoty požadované dle ČSN 73 0540-2

#### 3.1.1.1 Energetická bilance varianty A

Potřeba tepla na vytápění po realizaci ve stavební části: 830,65 GJ/rok

#### 3.1.1.2 Porovnání energetická bilance varianty A s výchozím stavem

ř.	Upravená energetická bilance Ukazatel	Výchozí stav GJ/r	Roční náklady tis. Kč/r	Varianta A GJ/r	Roční náklady tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	3 554,67	1 770,24	2 491,97	1 314,73
2	Změna zásob paliv				
3	Spotřeba paliv a energie	3 554,67	1 770,24	2 491,97	1 314,73
4	Prodej energie cizím				
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	3 554,67	1 770,24	2 491,97	1 314,73
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	546,01	234,03	354,91	152,12
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV	2 490,28	1 067,40	1 618,68	693,81
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	518,38	468,80	518,38	468,80

### 3.1.1.3 Skutečně dosažitelná výše energetických úspor varianty A

Předpokládaná roční úspora primární energií	<b>1062,70</b>	GJ/rok
Předpokládaná roční úspora nákladů za energie	<b>455,50</b>	tis. Kč
Cena tepla v palivu v řešené variantě	0,429	tis. Kč/GJ

### 3.1.2 Varianta B

Variantu B tvoří souhrn opatření ke snížení spotřeby energie. Jejich realizace zajišťuje následující:

- podstatné zlepšení hodnot průměrného součinitele prostupu tepla  $U_{em}$  řešeného objektu kdy **je dosaženo** požadovaných hodnot součinitelů prostupu tepla  $U_{em,N20}$  dle požadavku ČSN 73 0540-2 (2011)

- dosažení **doporučených** hodnot součinitelů tepla  $U_{N,20}$  pro dotčené konstrukce posuzovaných objektů dle tab.3 ČSN 73 0540-2 (2011).

Výše uvedená specifikace zahrnuje následující opatření:

Opatření č. 1 - zvýšení tepelné ochrany neprůsvitného pláště na hodnoty doporučené dle ČSN 73 0540-2

Opatření č. 2 - výměna otvorových výplní konstrukcemi s doporučenými parametry dle ČSN 73 0540-2

Opatření č. 3 - zvýšení tepelné ochrany střešních konstrukcí na hodnoty doporučené dle ČSN 73 0540-2

#### 3.1.2.1 Energetická bilance varianty B

Předpokládané energetické dopady navrhovaného opatření jsou následující:

Potřeba tepla na vytápění po realizaci ve stavební části: 769,68 GJ/rok

## 3.1.2.2 Porovnání energetická bilance varianty B s výchozím stavem

ř.	Upravená energetická bilance Ukazatel	Výchozí stav GJ/r	Roční náklady tis. Kč/r	Varianta B GJ/r	Roční náklady tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	3 554,67	1 770,24	2 295,67	1 230,59
2	Změna zásob paliv				
3	Spotřeba paliv a energie	3 554,67	1 770,24	2 295,67	1 230,59
4	Prodej energie cizím				
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	3 554,67	1 770,24	2 295,67	1 230,59
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	546,01	234,03	319,61	136,99
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV	2 490,28	1 067,40	1 457,68	624,80
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	518,38	468,80	518,38	468,80

## 3.1.2.3 Skutečně dosažitelná výše energetických úspor varianty B

Předpokládaná roční úspora primární energií	<b>1259,01</b>	GJ/rok
Předpokládaná roční úspora nákladů za energie	<b>539,64</b>	tis. Kč
Cena tepla v palivu v řešené variantě	0,429	tis. Kč/GJ

## 3.2 Nízkonákladová opatření

V případě budoucí výměny svítidel doporučujeme volit světelné zdroje s elektronickým předřadníkem, která trvale snižují energetickou náročnost a náklady na provoz osvětlovací soustavy. Dále zářivková svítidla vybavená elektronickým předřadníkem mají nesrovnatelně lepší světelný komfort (např. zářivky neblikají a nebzučí), větší účinnost a delší životnosti světelných zdrojů než zářivkové osvětlení s klasickými startéry.

Po jakémkoli zásahu měnícím tepelnou ztrátu budovy musí následovat kontrola výkonu otopných ploch a hydraulické vyvážení otopné soustavy.

Pro zvýšení účinnosti osvětlovací soustavy a využití denního osvětlení doporučujeme místnosti pravidelně malovat, pravidelně mýt okna a udržovat osvětlovací tělesa v čistotě. Dále je vhodné vyměňovat světelné zdroje po době doporučené výrobcem a ne až v případech, kdy již nesvítí.

Regulaci a měření tepelných zdrojů (a jeho nastavení) doporučujeme jednou ročně (před topnou sezónou) nechat zkontrolovat funkčnost odbornou firmou.

### **3.3 Beznákladová opatření**

Pravidelně provádět čištění a údržbu osvětlovacích těles. Aby osvětlovací soustava byla plně funkční, musí být udržována v bezvadném stavu. Vyhořelé zdroje se musí včas vyměňovat, svítidla podle plánu pravidelně čistit, jakož i čistit a obnovovat nátěry stěn a stropů.

Osvětovou činnost mezi uživateli objektu zvyšovat odpovědnost přístupu ke spotřebě tepelné energie. Jedná se zejména o ruční regulační zásahy v dodávce tepla do jednotlivých otopných ploch uživateli při dlouhodobém odchodu z jednotlivých místností.

Teplotu v místnostech regulovat důsledně pomocí instalovaných regulačních prvků, větrání provádět krátkodobě, intenzivně.

Stávající zdroje jsou v nezbytné základní výši vybaveny funkční automatickou regulací určující provozní parametry v závislosti na využití jednotlivých funkčních celků budovy. S ohledem na technologii zdrojové části jsou vytvářeny poměrně dobré podmínky umožňující přijatelný energetický management.

Trvale sledovat a vyhodnocovat vývoj spotřeby elektrické energie. Podle zjištěných skutečností provádět upřesnění smluvních podmínek s dodavatelem elektrické energie.

## 4. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

### 4.1 Metodika

Ekonomické hodnocení a porovnání výše popsaných variant řešení navazuje a vychází z výsledků předešlých kapitol.

Příslušné varianty jsou porovnány v celkových investičních nákladech a v proměnných a stálých nákladech.

Veškeré výpočty jsou prováděny v cenách, daních a ostatních účetních předpisech s předpokladem platnosti platných v roce 2012.

Ceny v ekonomických výpočtech jsou uvažovány včetně DPH.

Metodika výpočtu ekonomické efektivity vychází z Vyhlášky č. 213/2001 Sb. a vyhlášky č. 425/2004 Sb.

Pro investiční opatření navržená v EA se stanoví:

- prostá doba návratnosti investice - doba splacení ( $T_s$ )

$$T_s = IN / CF \quad \text{kde } IN = \text{investiční výdaje projektu}$$

$CF_t$  = roční Cash - Flow projektu, roční přínosy projektu

- reálná doba návratnosti (výpočtem z diskontovaného Cash - Flow projektu)

$$\sum_{t=1}^{Tsd} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IN = 0 \quad \text{kde: } CF_t - \text{roční přínosy projektu}$$

$r$  - diskont

$(1+r)^t$  - odúročitel

- čistá současná hodnota (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^{Tž} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IN \quad \text{kde: } CF_t - \text{Cash - Flow projektu v roce } t$$

$Tž$  – doba životnosti (hodnocení) projektu

- vnitřní výnosové procento (IRR) se vypočte z podmínky:

$$\sum_{t=1}^{Tž} \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - IN = 0$$

## **4.2 Stanovení celkové investiční náročnosti a způsob krytí investic**

### **4.2.1 Stanovení celkové investiční náročnosti**

Při stanovení investiční náročnosti jednotlivých variant se vycházelo zejména :

- z cenových ukazatelů získaných na základě osobních nebo telefonických konzultací s výrobcí
- z výsledných konečných cen realizací zařízení obdobného charakteru na jiných lokalitách
- z THU získaných ze zkušeností projektantů
- z rozpracované projektové dokumentace předmětné akce, resp. její rozpočtové části poskytnuté zpracovatelem

Pozn.:

Uvedené investiční náklady nezahrnují náklady související s projektovou přípravou inženýrskou činností a dalšími náklady spojenými s projednáním stavebních povolení apod.

#### 4.2.1.1 Varianta A

Předpokládaná investiční náročnost navrhovaného řešení je následující:

### **Varianta A**

#### **Odhadované rozpočtové náklady**

<b>Položka</b>	<b>cena tis.Kč</b>
<b>Stavební část</b>	
Zvýšení tepelné ochrany neprůsvitného pláště	4 547,6
Zvýšení tepelné ochrany otvorových výplní	4 798,7
Zvýšení tepelné ochrany stropních a střešních konstrukcí	2 768,8
<b>IN celkem bez DPH</b>	<b>12 115,2</b>
<b>DPH 21 %</b>	<b>2 544,2</b>
<b>Cena celkem</b>	<b>14 659,3</b>
<b>Varianta A celkem</b>	<b>14 659,3</b>

#### 4.2.1.2 Varianta B

Předpokládaná investiční náročnost navrhovaného řešení je následující:

### **Varianta B**

#### **Odhadované rozpočtové náklady**

<b>Položka</b>	<b>cena tis.Kč</b>
<b>Stavební část</b>	
Zvýšení tepelné ochrany neprůsvitného pláště	4 737,1
Zvýšení tepelné ochrany otvorových výplní	5 645,6
Zvýšení tepelné ochrany stropních a střešních konstrukcí	2 914,5
<b>IN celkem bez DPH</b>	<b>13 297,2</b>
<b>DPH 21 %</b>	<b>2 792,4</b>
<b>Cena celkem</b>	<b>16 089,6</b>
<b>Varianta B celkem</b>	<b>16 089,6</b>

## **4.2.2 Způsob krytí investic**

Způsob krytí investic byl po dohodě se zadavatelem uvažován tak, že pro porovnání byla zvolena varianta financování v plné výši vlastními zdroji investora v obou variantách

Časový postup vynakládání investic vyplývá z časového harmonogramu realizace jednotlivých akcí, který vychází z kapitol popisujících technické řešení a předpokládá se realizace jednotlivých opatření v jednom roce.

## **4.3 Proměnné náklady**

### *4.3.1.1 Náklady na energie*

Při stanovování nákladů na energie se vycházelo z ročních spotřeb vstupních energií a z jejich měrných cen podle platných sazebníků regionálních dodavatelů v posledním sledovaném roce.

Pro jednotlivé varianty uvažováno s následujícími měrnými cenami primárních energií:

cena primární energie v zemním plynu 0,429 tis. Kč/GJ vč. DPH

cena elektrické energie v úrovni 0,898 tis. Kč/GJ vč. DPH

### *4.3.1.2 Ostatní provozní náklady*

Ostatní provozní náklady byly odhadnuty z plánu celkových režijních nákladů. Předpokládá se, že navržená opatření nevyvolají jejich změny.

## **4.3.2 Stálé náklady**

### *4.3.2.1 Mzdové náklady*

Pro obě varianty řešení se předpokládá se zachování počtu pracovníků v trvalém úvazku na stávající úrovni a vzhledem k navrhovaným opatřením jsou mzdové náklady invariantní.

### *4.3.2.2 Náklady na opravy a údržbu*

Tyto náklady byly odhadnuty z provozu podobných zařízení. Předpokládá se, že navržená opatření nevyvolají jejich změny.

### *4.3.2.3 Režijní náklady*

Režijní náklady byly odhadnuty z plánu celkových proměnných nákladů. Předpokládá se, že navržená opatření nevyvolají jejich změny.

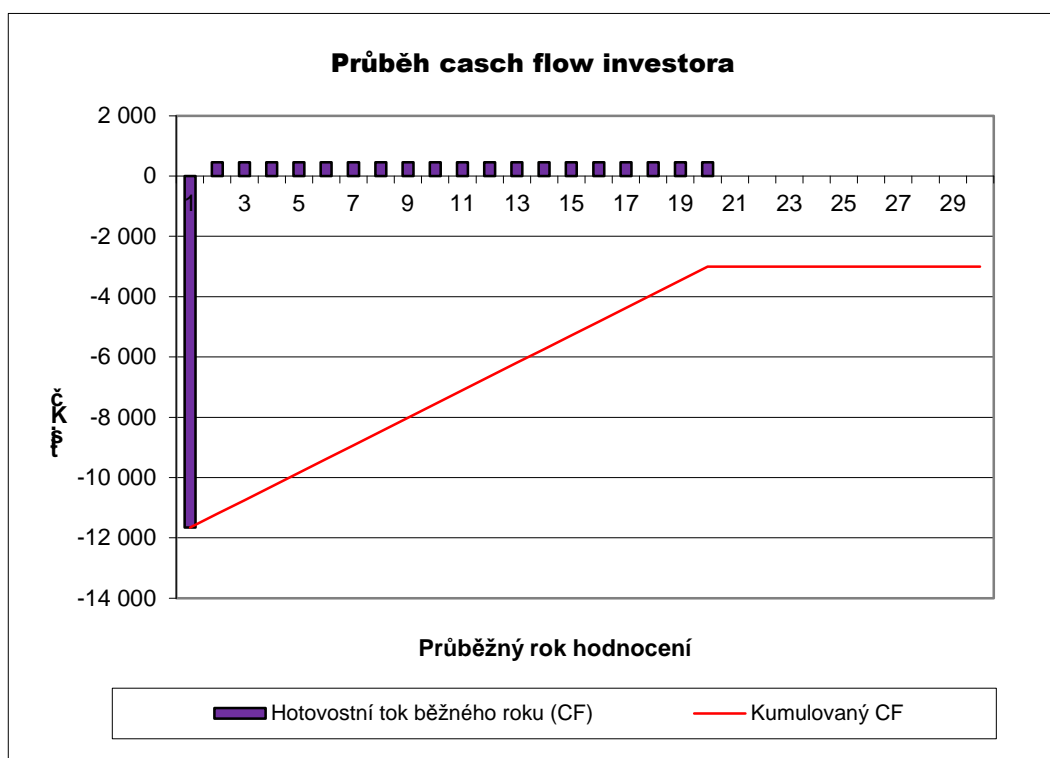
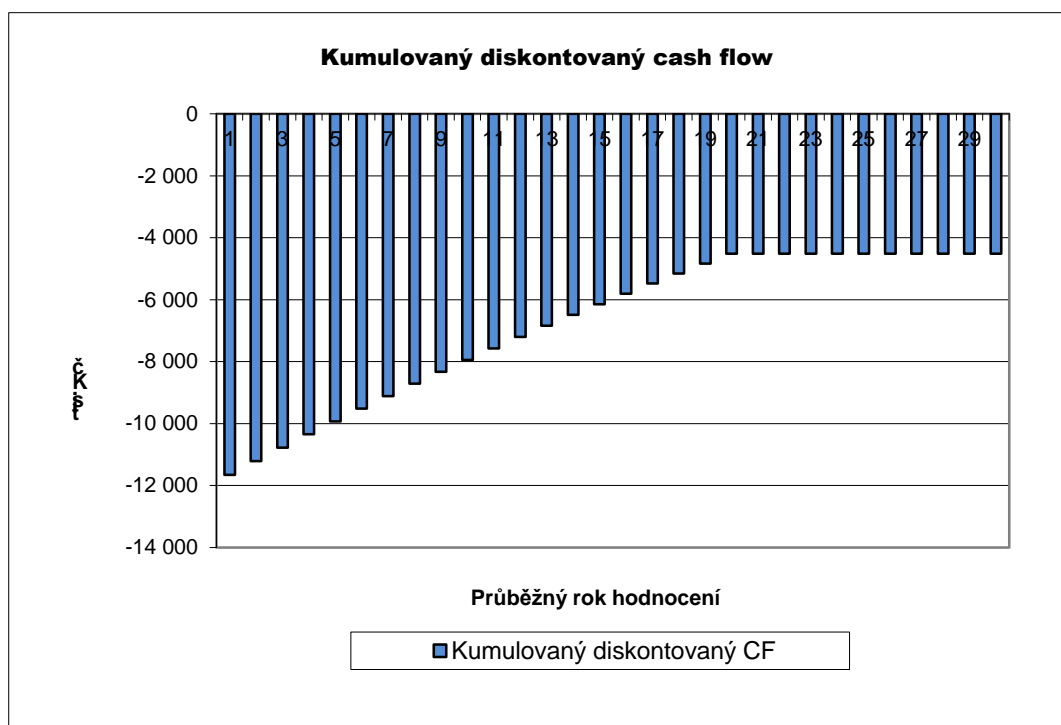
## Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení (přehled o ekonomickém hodnocení)

### Varianta A

<b>Investiční údaje projektu (- snížení, + zvýšení)</b>		
Investice celkem	<b>12115</b>	<b>tis. Kč</b>
Cizí kapitál	0	tis. Kč
doba splácení	0	roků
úrok	0,0	%
Podíl cizího kapitálu k celkovým financím	0	%
Investiční dotace	0	tis. Kč
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	-455,50	tis. Kč/r
<b>Změna ostatních provozních nákladů (- snížení, + zvýšení)</b>		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	0,00	tis. Kč/r
změna nákladů na opravy a údržbu	0,00	tis. Kč/r
změna nákladů za služby	0,00	tis. Kč/r
změna režijních nákladů	0,00	tis. Kč/r
změna nákladů na pojištění majetku	0,00	tis. Kč/r
změna nákladů emise, resp. odpady	0,00	tis. Kč/r
Změna tržeb za teplo	0,00	tis. Kč/r
Změna tržeb za elektřinu	0,00	tis. Kč/r
Změna tržeb za odpady	0,00	tis. Kč/r
<b>Přínosy projektu celkem (v 1. roce provozu)</b>	<b>-455,50</b>	<b>tis. Kč/r</b>
Doba hodnocení	20	roků
Diskont	2	%
<b>Prostá doba návratnosti</b> <b>Ts</b>	<b>27</b>	<b>let</b>
<b>Reálná doba návratnosti</b> <b>Tsd</b>	<b>&gt;Tž</b>	<b>let</b>
<b>Vnitřní výnosové procento</b> <b>IRR</b>	<b>-2,82</b>	<b>%</b>
<b>Čistá současná hodnota</b> <b>NPV</b>	<b>-4518,1</b>	<b>tis. Kč</b>

## Základní ekonomické ukazatele

### Varianta A



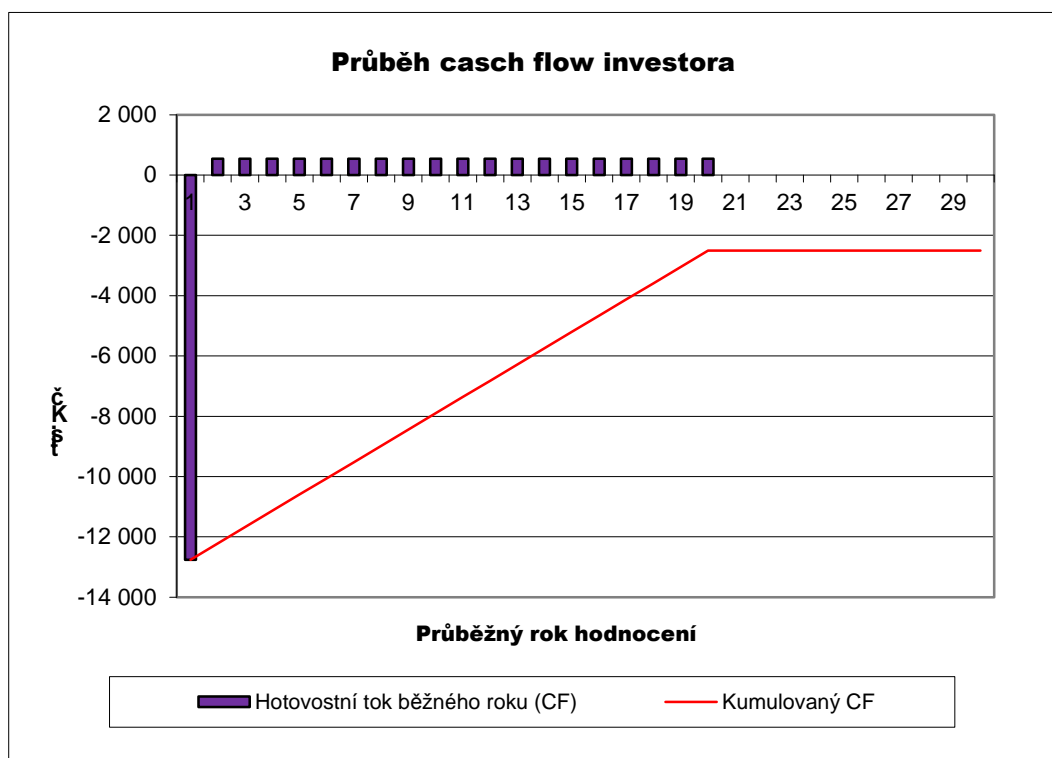
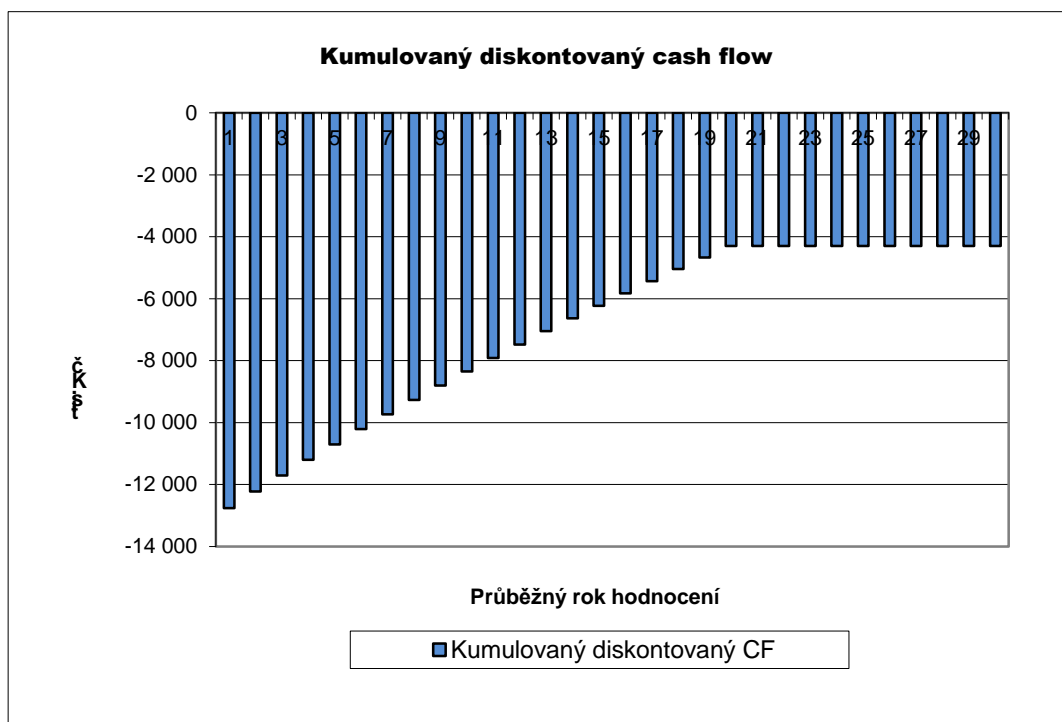
## Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení (přehled o ekonomickém hodnocení)

### Varianta B

<b>Investiční údaje projektu (- snížení, + zvýšení)</b>			
Investice celkem	<b>13297</b>	<b>tis. Kč</b>	
Cizí kapitál	0	tis. Kč	
doba splácení	0	roků	
úrok	0,0	%	
Podíl cizího kapitálu k celkovým financím	0	%	
Investiční dotace	0	tis. Kč	
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	-539,64	tis. Kč/r	
<b>Změna ostatních provozních nákladů (- snížení, + zvýšení)</b>			
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	0,00	tis. Kč/r	
změna nákladů na opravy a údržbu	0,00	tis. Kč/r	
změna nákladů za služby	0,00	tis. Kč/r	
změna režijních nákladů	0,00	tis. Kč/r	
změna nákladů na pojištění majetku	0,00	tis. Kč/r	
změna nákladů emise, resp. odpady	0,00	tis. Kč/r	
Změna tržeb za teplo	0,00	tis. Kč/r	
Změna tržeb za elektřinu	0,00	tis. Kč/r	
Změna tržeb za odpady	0,00	tis. Kč/r	
<b>Přínosy projektu celkem (v 1. roce provozu)</b>	<b>-539,64</b>	<b>tis. Kč/r</b>	
Doba hodnocení	20	roků	
Diskont	2	%	
<b>Prostá doba návratnosti</b>	<b>Ts</b>	<b>25</b>	<b>let</b>
<b>Reálná doba návratnosti</b>	<b>Tsd</b>	<b>&gt;Tž</b>	<b>let</b>
<b>Vnitřní výnosové procento</b>	<b>IRR</b>	<b>-2,10</b>	<b>%</b>
<b>Čistá současná hodnota</b>	<b>NPV</b>	<b>-4296,8</b>	<b>tis. Kč</b>

## Základní ekonomické ukazatele

### Varianta B



Předpokládaná výše investic významnou měrou ovlivňuje výslednou ekonomickou efektivnost navrhovaných energeticky úsporných opatření. Zásadní vliv na ekonomické parametry by pak také mělo i případné částečné krytí investic dotací. S touto eventualitou však není ve výpočtech kalkulováno.

Varianta řešení B však vykazuje lepší porovnatelné ekonomické parametry než varianta A s výjimkou výše investičních nákladů.

Při hodnocení ekonomické efektivnosti byla uplatněna cena tepla v primární energii u konečného spotřebitele vycházející z parametrů v počátku sledovaného období. Je oprávněný předpoklad, že tato i nadále poroste. Tato skutečnost je z pohledu obou variant na straně bezpečnosti výpočtu.

Varianta B vykazuje oproti variantě A vyšší míru čisté současné hodnoty, tedy i míru úspor v absolutní hodnotě ve sledovaném období. Tento rozdíl by pak mohl být ještě zvýrazněn předpokládanou vyšší mírou nárůstu cen energií a samozřejmě případnou dotací investice do realizace navrhovaných opatření.

**Varianta B tedy vykazuje lepší porovnávací ekonomické ukazatele než varianta řešení A.**

## 5. ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ VARIANT

Snížením energetické náročnosti a racionalizačními opatřeními se předpokládá dosažení následujících výsledných výpočtových hodnot produkce emisí z pohledu dopadu výroby elektrické energie v České republice a výroby tepla v objektových plynových kotelnách.

Za předpokladu standardních účinností lokálních objektových plynových kotlen s kotli nad 50 kW činí měrná úspora CO<sub>2</sub> vztažená na vypočtenou energetickou úsporu spotřeby tepla 55,56 kg/GJ.

Spotřeba plynu a elektrické energie pro technologické potřeby je nezměněna a je z pohledu posouzení dopadů na životní prostředí invariantní.

Při výpočtu emisních parametrů bylo postupováno v souladu s Přílohou 5 k Nařízení vlády č. 352/2002 Sb. a s vyhl. Č. 425/2004 Sb.

### Varianta A

#### Snížení znečištění životního prostředí

Ukazatel vypuštěného znečištění	Stav před realizací opatření (t/rok)	Stav po realizací opatření (t/rok)	Celkové snížení (t/rok)
TZL	0,0152	0,0146	0,0006
SO <sub>2</sub>	0,2545	0,2542	0,0003
NO <sub>x</sub>	0,3584	0,3084	0,0500
VOC (mimo I. a II. třídu)	0,0217	0,0197	0,0020
CO	0,0489	0,0389	0,0100
CO <sub>2</sub>	337,1705	278,1268	59,0437

### Varianta B

#### Snížení znečištění životního prostředí

Ukazatel vypuštěného znečištění	Stav před realizací opatření (t/rok)	Stav po realizací opatření (t/rok)	Celkové snížení (t/rok)
TZL	0,0152	0,0145	0,0007
SO <sub>2</sub>	0,2545	0,2542	0,0004
NO <sub>x</sub>	0,3584	0,2991	0,0592
VOC (mimo I. a II. třídu)	0,0217	0,0193	0,0024
CO	0,0489	0,0371	0,0118
CO <sub>2</sub>	337,1705	267,2201	69,9504

Výsledný dopad navrhovaných opatření na produkci emisí je poměrně dobrý. Obě opatření vykazují snížení produkce emisí ve všech sledovaných ukazatelích.

**V porovnání variant řešení vykazuje varianta B vyšší úspory emisí v absolutní hodnotě oproti variantě A.**

## **6. ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU**

### **6.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství**

Vyhodnocení energetické účinnosti dodávky tepla a spotřeby TV není možno jednoznačně definovat. Spotřeba tepla na vytápění a přípravu TV není v předmětu EA samostatně měřena. Zpracovatel EA neměl tyto podklady k dispozici. Proto nelze jednoznačně stanovit dosahované parametry účinnosti zdroje ve smyslu vyhlášky č. 349/2010 Sb. Pro účely dalších výpočtů je užito průměrných účinností jednotlivých zdrojů a spotřebičů uváděných výrobcem pro daný typ zařízení.

Dodávka tepla do otopného systému není provozovatelem samostatně měřena. Měrné ukazatele podle vyhl. č. 194/2007 Sb. proto nelze jednoznačně stanovit.

#### **Rezervy na vlastním energetickém zdroji**

##### **Vytápění a systém VZT**

Bilance instalovaných zdrojů je následující:

##### **Instalované výkony jednotlivých zdrojů na vytápění a případný ohřev VZT**

kotelna	360,0 kW
Celkem	360,0 kW

Výkonovou rezervu nelze s ohledem na typ zdroje a rozsah podkladů jednoznačně stanovit. Z provozních zkušeností lze pouze konstatovat dostatečnost dimenzování zdrojů v oblasti zásobování tepla pro potřeby vytápění a dostatečnou kapacitu dodávky TV i její odpovídající kvalitativní parametry.

#### **Úroveň energetické účinnosti a využití**

Úroveň energetické účinnosti zdrojové části není možno jednoznačně posoudit. Pro účely dalších výpočtů je uvažováno s průměrnou účinností energetické přeměny objektových plynových kotleny v následující úrovni 87 %.

Tepelnou ztrátu však představuje také ztráta potrubí rozvodů TV. Hodnotu této ztráty však není možno z dostupných podkladů jednoznačně určit. Pro účely posouzení v EA byla stanovena předpokládaná tepelná ztráta rozvodů odborným odhadem podle zkušeností a naměřených hodnot z jiných lokalit obdobného charakteru ve výši 6,4 % z celkové spotřeby tepla.

Váženým průměrem podle předpokládaných dodávek tepla z jednotlivých zdrojů pak byla určena následující výpočtová hodnota průměrné celoroční účinnosti zdrojů a distribuce tepla v předmětu EA 82,3 %.

Roční využití instalovaného výkonu napojovacího místa je vztaženo k výpočtové tepelné ztrátě a výpočtovému podílu výkonu potřebnému k ohřevu TV. Z tohoto pohledu se jedná o hodnotu teoretickou a orientační. Za výše uvedených předpokladů činí průměrné roční využití instalovaného výkonu.

Roční využití instalovaného tepelného výkonu 1 951 hod/rok

### Analýza stavu vnitřních rozvodů tepla a TV

Otopné plochy jsou na vstupu osazeny dvojregulačními ventily s funkční termostatickou regulací. Systém v tomto směru odpovídá požadavkům vyhl. č. 193 /2007 Sb.

Nastavení jednotlivých prvků regulace nebylo možno ověřit, předpokládá se však jeho odpovídající funkce.

Topné okruhy nejsou členěny podle funkčního a dispozičního řešení budovy.

Rozvody topné vody jsou ve stavu , který odpovídá jejich stáří a způsobu provedení. V provozu nevykazují významné netěsnosti ani nevykazují zvýšenou potřebu servisních zásahů. Rozvody TV jsou ve stavu , který odpovídá jejich stáří a způsobu provedení. V provozu nevykazují významné netěsnosti, zvýšené tlakové ztráty vlivem inkrustace ani nevykazují zvýšenou potřebu servisních zásahů.

### Analýza stavu budovy

Na základě dostupné dílčí projektové a ostatní související dokumentace, místních šetření a průzkumů bylo zpracováno komplexní tepelně technické posouzení vytápěné budovy jehož výstupy jsou uvedeny v příloze EA.

Pro výpočty byla použita metodika vyhl. č. 78/2013 Sb. Pro posouzení splnění požadavků na tepelně technické vlastnosti objektu pak ČSN 73 0540 – 2 (2011).

Faktor tvaru budovy A/V: 0,29 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

#### Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	8028,722	100,00 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	1807,100	22,51 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	313,729	3,91 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	35,499	0,44 %

Měrný tok tepelnými vazbami $H_{t,b}$ :	---	792,464	9,87 %
Měrný tok do ext. plošnými kcmi $H_{d,c}$ :	---	5079,930	63,27 %

rozložení měrných toků po konstrukcích:

Obvodová stěna:	1550,2	2048,004	25,51 %
Střecha:	858,4	1528,300	19,04 %
Podlaha:	858,4	313,729	3,91 %
Otvorová výplň:	647,9	1503,627	18,73 %
K.NEVYT. PROST:	47,5	35,499	0,44 %

### Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami $H_c$ :	8028,721 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	13690,2 m <sup>3</sup>
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,59 W/m <sup>3</sup> K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	43,1 kWh/(m <sup>3</sup> .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón  $H_c$  působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy $H_t$ :	6221,6 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	3962,3 m <sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) .....  $U_{em,N,20}$ : 0,48 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy  $U_{em}$ :** **1,57 W/m<sup>2</sup>K**

## Analýza stavu spotřebičů

- Jednoznačné porovnání teoretických výpočtových hodnot a hodnot dosahovaných v provozu ani posouzení měrných parametrů podle vyhl. č. 194/2007Sb. nelze provést. Výroba tepla na zdrojích ani spotřeba tepla na vytápění, VZT a přípravu TV není provozovatelem samostatně měřena. Tyto hodnoty tedy neměl zpracovatel EA k dispozici.
- Úroveň tepelné pohody v jednotlivých prostorech je podle informací provozovatele dobrá.
- Technický stav původních otopných ploch teplovodních otopných systémů je dobrý. Jednotlivé otopné plochy jsou vybaveny dvojregulačními ventily, které jsou v odůvodněných případech vybaveny termostatickou regulací. Nastavení druhé regulace nebylo možno ověřit. Je však předpoklad, že hydraulické vyvážení otopného systému bylo provedeno.
- Technický stav potrubních rozvodů ÚT je dobrý. V provozu nevykazuje netěsnosti a v dostupných částech rozvodů nejsou patrné známky povrchové koroze.

- Tloušťky izolací v dostupných místech rozvodů ÚT vyhovují požadavkům v době realizace. Stávajícím požadavkům kladeným vyhláškou č. 193/2007 Sb. však nevyhovují. Technický stav tepelných izolací je dobrý.
- Celkový stav zařízení svědčí o relativně dobré úrovni údržby ovšem s omezenými vloženými prostředky.
- Topné okruhy nejsou částečně členěny podle funkčního a dispozičního řešení budov. Výkon zdrojů je řízen společnou automatickou regulací zdroje.
- Elektrická instalace je provedena podle ČSN platných v době realizace. V současné době platí zčásti již nové technické normy (především soubor norem ČSN332000 El. zařízení budov). Elektrická zařízení projektovaná a provedená podle předpisů a norem platných v době, kdy byla tato zařízení zřizována a provozována, lze ponechat v provozu, jestliže nemají závady, jež by ohrožovaly zdraví, ani nejsou nebezpečná životu a neohrožují bezpečnost věcí.
- Pro osvětlení se již využívají ve většině případů jako světelné zdroje zářivky. Osvětlovací soustava je funkční. Časem však bude nutné uvažovat s výměnou osvětlení i v těch prostorech, kde je původní zářivkové nebo žárovkové osvětlení. Plastové kryty a odrazné plochy svítidel časem stárnou (mění své opticko světelné vlastnosti) a snižují účinnost osvětlovací soustavy. Rovněž čištění krytů svítidel se bude stávat obtížnější, protože časem materiál křehne a při nutné demontáži a montáži krytů pro čištění kryty praskají.

## 6.2 Technický potenciál energetických úspor

Technický potenciál úspor zjištěný rozбором v předchozích kapitolách je vztažen ke stávajícímu výpočtovému stavu objektů, systému spotřeby energie a charakteru provozu. Jednotlivé potenciály úspor jsou stanoveny izolovaně bez vzájemné návaznosti.

Předpokládané roční úspory nákladů za energie jsou vztaženy k nákladům za energie v době zpracování EA.

Pro určení technických potenciálů úspor je uvažována výpočtová hodnota spotřeb tepla na vytápění při charakteristických klimatických podmínkách v řešené lokalitě se započtením účinnosti stávajících zdrojů.

Zejména v případě technického potenciálu dosažitelného v případě úprav jednotlivých konstrukcí na tepelně technické vlastnosti doporučené současně platnou ČSN 07 0540-2 je třeba chápat vypočtené hodnoty v některých případech jako teoretické, které v praxi patrně není možno za technicky a ekonomicky přijatelných podmínek vzhledem k charakteru objektu dosáhnout.

Technický potenciál úspor při dosažení tepelně  
technických vlastností budov na úrovni

doporučených hodnot  $U_{em,rc}$  dle ČSN 73 0540-2

**1 259,01** GJ/rok

Odpovídající předpokládaná roční úspora nákladů  
za energie

**539,64** tis. Kč

Výpočtový potenciál úspor dosažený v jednotlivých variantách je následující:

**Varianta A**

Předpokládaná roční úspora primární energií	<b>1062,70</b>	GJ/rok
Předpokládaná roční úspora nákladů za energie	<b>455,50</b>	tis. Kč

**Varianta B**

Předpokládaná roční úspora primární energií	<b>1259,01</b>	GJ/rok
Předpokládaná roční úspora nákladů za energie	<b>539,64</b>	tis. Kč

### **6.3 Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu včetně ekonomického hodnocení, tj. soubor opatření k dosažení garantované úspory energie.**

Celkové investiční náklady na rekonstrukce za účelem dosažení současných požadavků na tepelně technické vlastnosti konstrukcí objektu jsou relativně vysoké. Varianta A řeší zlepšení tepelně technických vlastností objektu v menším měřítku než varianta B. Zaměřuje se pouze na rozsah stavebních úprav splňujících nezbytné požadavky stávajících norem v dané oblasti. Varianta B oproti tomu řeší stav tepelně technických vlastností dotčených konstrukcí komplexněji s předpokladem dosažení parametrů součinitelů prostupu tepla dotčených konstrukcí na úrovni hodnot doporučených ČSN 73 0540 – (2011). Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy je pak na hodnotě lepší, než je hodnota požadovaná touto normou. I přes vyšší kvalitativní parametry stavebních prací a tomu odpovídajících předpokládaných investičních nákladů dosahuje tato varianta ekonomických výsledků srovnatelných a lepších než varianta A. Úspora emisí je pak u této varianty také lepší, než jsou hodnoty ve variantě srovnávací.

Postup navržený ve variantě B tedy nese znaky energeticky vědomé modernizace, tedy postup, kterým vědomě konstrukci zhodnocujeme za účelem jejího zkvalitnění jak po stránce konstrukční, tak po stránce energetické.

#### **Charakteristické parametry varianty A**

Dosažitelné úspory energie a odpovídající ekonomické efekty jsou následující:

Varianta A                      úspora                      1062,70 GJ/r,                      455,50 tis. Kč/r  
Realizací **varianty A** se sníží spotřeba energie o 29,9 %.

#### **Charakteristické parametry varianty B**

Dosažitelné úspory energie a odpovídající ekonomické efekty jsou následující:

Varianta B                      úspora                      1259,01 GJ/r,                      539,64 tis. Kč/r  
Realizací **varianty B** se sníží spotřeba energie o 35,4 %.

**Energetický auditor doporučuje realizovat přednostně variantu B.**

## **6.4 Posouzení využití obnovitelných zdrojů energie pro předmět EA**

Technicko – ekonomicky reálné možnosti využití obnovitelných zdrojů energií (OZE) představují v daném případě zejména následující oblasti:

- instalace tepelných čerpadel pro vytápění a ohřev TV
- realizace zdroje na spalování biomasy
- instalace solárního ohřevu pro potřeby ohřevu TV
- výroba elektřiny fotovoltaickým systémem

Současná legislativa garantuje výkupní cenu elektrické energie vyrobené ze slunečního záření, která je obvykle schopna vrátit vynaložené náklady za dobu životnosti zařízení. Instalace fotovoltaického systému napojeného na distribuční síť je teoreticky možná, ale ekonomicky je vhodnější až od velikosti několika desítek kWp instalovaného výkonu, což je spojeno s investicí ve výši několika desítek milionů korun. V poslední době navíc sílí tlaky na snížení výkupních cen elektrické energie z těchto zdrojů, podstatným způsobem se zpříšňují podmínky pro začlenění do distribuční sítě a vytváří se tak určitá investiční nejistota.

Instalace fototermického systému pro ohřev vody je technicky velmi problematická. Objekt nemá vybudován rozvod TV a její spotřeba je relativně nízká .

Objekt nemá vhodné plochy a prostory pro uskladnění biomasy (dřeva, pelet a pod.) a oproti stávajícímu systému zásobování teplem by došlo k podstatnému nárůstu fondu pracovní doby spojené s přípravou paliva. Kotelna na biomasu by tedy vyvolala nutnost realizace skládky paliva mimo areál provozovatele a vedla by k potřebě podstatného nárůstu fondu pracovních sil. Z těchto důvodů je aplikace kotelny na biomasu v řešeném případě nevhodná.

Instalace TČ o dostatečném výkonu by byla investičně značně náročná a znamenala by nutnost realizace značných úprav otopného systému. Jeho realizace by patrně byla ekonomicky i energeticky sporná i v případě poskytnutí částečného krytí dotací. Posouzení tohoto řešení však není předmětem posuzovaného řešení v rámci zadání EA.

## **6.5 Závěrečná doporučení**

**Doporučenou variantu B** tvoří následující souhrn opatření ke snížení spotřeby energie:

Opatření č. 1 - zvýšení tepelné ochrany neprůsvitného pláště na hodnoty doporučenými dle ČSN 73 0540-2 ČSN 73 0540-2

Opatření č. 2 - výměna otvorových výplní konstrukcemi s doporučenými parametry dle ČSN 73 0540-20540-2

Opatření č. 3 – zvýšení tepelné ochrany střešních konstrukcí na hodnoty doporučené dle ČSN 73 0540-2

Uplatnění výše uvedených opatření zajišťuje dosažení zejména následujících základních parametrů:

- podstatné zlepšení hodnot průměrného součinitele  $U_{em}$  prostupu tepla řešených objektů a splnění požadovaných součinitelů prostupu tepla  $U_{em,N20}$  dle požadavku ČSN 73 0540-2 (2011)

- dosažení doporučených hodnot součinitelů tepla  $U_{N,20}$  pro dotčené konstrukce posuzovaných objektů dle tab.3 ČSN 73 0540-2 (2011).

### **Výpočtové charakteristiky doporučené varianty:**

- výpočtová potřeba tepla na vytápění původní	2026,4 GJ/rok
- odpovídající spotřeba energií na vytápění původní (se započtením účinnosti zdroje a distribuce)	2323,3 GJ/rok
- výpočtová potřeba tepla na vytápění po realizaci	769,68 GJ/rok
- odpovídající spotřeba energií na vytápění po realizaci doporučené varianty (se započtením účinnosti zdroje a distribuce)	911,3 GJ/rok
- úspora energie	1259,01 GJ/r,
- snížení spotřeby energie oproti výchozí situaci	35,4 %.

Ekonomické parametry při uplatnění plných nákladů:

Investiční náklady na navržená opatření

bez DPH	13 297,2 tis.Kč
DPH (20%)	2 792,4 tis.Kč
IN vč. DPH	16 089,6 tis.Kč
Roční finanční výnos	539,64 tis.Kč
Prostá doba návratnosti	25 roků
Reálná doba návratnosti	>Tž roků

Ekologické přínosy navrhovaného opatření - bilance emitovaných látek do ovzduší:

**Varianta B**

<b>Snížení znečištění životního prostředí</b>			
Ukazatel vypuštěného znečištění	Stav před realizací opatření (t/rok)	Stav po realizací opatření (t/rok)	Celkové snížení (t/rok)
TZL	0,0152	0,0145	0,0007
SO <sub>2</sub>	0,2545	0,2542	0,0004
NO <sub>x</sub>	0,3584	0,2991	0,0592
VOC (mimo I. a II. třídu)	0,0217	0,0193	0,0024
CO	0,0489	0,0371	0,0118
CO <sub>2</sub>	337,1705	267,2201	69,9504

Výpočtová měrná úspora CO<sub>2</sub> vztažená na vypočtenou energetickou úsporu spotřeby tepla činí 55,56 kg/GJ.

Další parametry řešení jsou zřejmé z Evidenčního listu energetického auditu a Protokolů k energetickému štítku obálky budov uvedených v příloze EA.

Podmínkou dosažení výpočtových parametrů energeticky úsporných opatření je zejména následující:

- využití budov pro deklarovaný účel, tedy využití zařízení minimálně ve stávající úrovni plného provozu po dobu 7 dnů v týdnu s minimálně 14 hodinovou dobou plného vytápění, ve zbývajícím čase pak provoz vytápění v útlumu, pro technologické prostory pak trvalé dodržování předepsaných klimatických podmínek vnitřního prostoru
- dodržení technických a cenových parametrů použitých výrobků a prací předpokládaných v kapitole 4. až 5
- dosažení výpočtových klimatických podmínek pro danou lokalitu a výpočtových vnitřních teplot v objektu odpovídajících jeho využití. Vzhledem k použitým postupům je hodnota úspor garantována ze 70%, zbytek je rezerva na odchylky způsobené dostupností dat a použitými modelovými výpočtními metodami.
- úprava nastavení otopného systému v souladu se změnami parametrů budovy po realizaci zvolené varianty. Po jakémkoli zásahu měnícím tepelnou ztrátu budovy musí následovat kontrola výkonu otopných ploch a hydraulické vyvážení otopné soustavy.
- Podmínkou dosažení úspor je realizace úsporných opatření v navrženém rozsahu na základě správně vypracované projektové dokumentace a dodržení technologických postupů. Všechna opatření musejí být provedena na základě příslušné projektové dokumentace, obsahující zejména konkrétní návrh skladeb stavebních konstrukcí s ohledem na specifické vlastnosti dotčených stavebních konstrukcí, lokalitu realizace, způsob provozu, technologické postupy realizace a další aspekty (požárně bezpečnostní řešení, statika, architektonické vyznění, vlhkostní bilance a pod).

Pozn.:

Energetickým auditem nelze nahradit projektovou dokumentaci ani její dílčí části. V realizačním projektu musejí být zpracovány všechny detaily, které by mohly narušit celistvost zateplení budovy. Realizací díla by měla být pověřena renomovaná firma, výběry materiálů, technologií a systémů je třeba podložit příslušnými certifikáty a prohlášeními o shodě.

**Energetický auditor doporučuje realizovat přednostně variantu B.**

**Nízkonákladová a beznákladová opatření je možné doporučit k okamžité realizaci.**

## **6.6 Evidenční list energetického auditu**

Předmět EA	Orlickoústecká nemocnice, a.s., pavilón D			
Adresa	Čs. armády 1076, 56201 Ústí nad Orlicí			
Zadavatel EA	Pardubický kraj	Zástupce	Ing. Tomáš Ostruszka	
Adresa zadavatele	Komenského náměstí 125, Pardubice-Staré Město			
Telefon	466 026 346	Fax		E-mail <a href="mailto:tomas.ostruszka@pardubickykraj.cz">tomas.ostruszka@pardubickykraj.cz</a>
Charakteristika předmětu EA	budova nemocnice			
Výchozí stav				
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	Jedná se o původní zděnou budovu ze 60. let minulého století. Budova má 1 podzemní a 4 nadzemní podlaží. Ve zdroji jsou osazeny tři teplovodní stacionární litinové článkové kotle HYDROTHERM STIEBEL ELTRON 3 x HEM-120 L sestavené do kaskády o jednotkovém výkonu 120 kW.			
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)		Instal. el. výkon (MW)	
	0,360			
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)				
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)		2688,0	
	Nákup (GJ/r)		0,0	
	Prodej (GJ/r)			
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)			
	Nákup (MWh/r)		144,00	
	Prodej (MWh/r)			
Spotřeba paliv a energie (GJ/r) (výpočtová)	3 554,7	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)		518,4
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (kW)		Spotřeba energie (GJ/r, kWh/r)	Nositel energie
vytápění, VZT	360,0		2312,7 GJ/r	teplá voda
příprava TV	120,0		177,6 GJ/r	TV
ostatní spotřeba	68,0		143 995,0 kWh/r	el.energie

Energeticky úsporný projekt					
Stručný popis doporučené varianty	Varianta B Opatření č. 1 - zvýšení tepelné ochrany neprůsvitného pláště na hodnoty doporučené dle ČSN 73 0540-2ČSN 73 0540-2 Opatření č. 2 - výměna otvorových výplní konstrukcemi s doporučenými parametry dle ČSN 73 0540-20540-2 Opatření č. 3 - zvýšení tepelné ochrany střešních konstrukcí na hodnoty doporučené dle ČSN 73 0540-2				
	Investiční náklady (tis. Kč)		16 090		
	z toho technologie (tis. Kč)		0		
	Konečná spotřeba paliv a energie		před realizací projektu (srovnávací varianty)		
		po realizaci projektu			
		energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)
		3554,7	1 770,2	2295,7	1 230,6
Potenciál energetických úspor		GJ/r		MWh/r	
		1259,0			
Environmentální přínosy					
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)		Stav po realizaci (t/r)		Rozdíl (t/r)
TZL	0,0152		0,0145		0,0007
SO2	0,2545		0,2542		0,0004
NOx	0,3584		0,2991		0,0592
VOC (mimo I. a II. třídu)	0,0217		0,0193		0,0024
CO	0,0489		0,0371		0,0118
CO2	337,1705		267,2201		69,9504
Ekonomická efektivnost					
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)	-83,48		Doba hodnocení (roky)		20
Prostá doba návratnosti (roky)	25		Diskont (%)		2
Reálná doba návratnosti (roky)	>Tž	NPV (tis. Kč)	-4296,8	IRR (%)	-2,10
Energetický auditor	Ing. Jaroslav Smolík		Č. osvědčení		036
Podpis			Datum		31.5.2013

## **7. SEZNAM ZKRATEK**

EA	Energetický audit, energetický auditor
EZS	Elektrický zabezpečovací systém
CZT	Centrální zásobování teplem
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ČR	Česká republika
ČSN	Česká státní norma
EKIS	Energetické konsultační a informační středisko
IČO	Identifikační číslo organizace
KVET	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MF	Ministerstvo financí
MŠP	Ministerstvo spravedlnosti
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
MV ČR	Ministerstvo vnitra České Republiky
OZE	obnovitelné zdroje energií
PSČ	Poštovní směrovací číslo
SCZT	Soustava centrálního zásobování teplem
SEI	Státní energetická inspekce
TV	Teplá užitková voda
LTO	Lehký topný olej
ELTO	Extralehký topný olej
NZ	Náhradní zdroj
TV	teplá voda užitková (TUV)
VZT	Vzduchotechnika
ÚT	Ústřední topení
ČOV	Čistička odpadních vod
VT	Vysoký tarif
NT	Nízký tarif

## **8. POUŽITÉ DOKUMENTY (MIMO DOKUMENTY UVEDENÉ V KAPITOLE Č. 2.1.8.1)**

Zákon 406/2000 Sb. ze dne 25. října 2000 o hospodaření energií v platném znění.

Zákon 359/2003 Sb. ze dne 23. září 2003, kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií

Zákon 458/2000 - o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů

Vyhláška č. 213/2001 Ministerstva průmyslu a obchodu ČR ze dne 25. června 2001, kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu.

Vyhláška č. 425/2004 Sb. Ministerstva průmyslu a obchodu ČR ze dne 29. června 2004, kterou se mění vyhláška č. 213/2001 Ministerstva průmyslu a obchodu ČR ze dne 25. června 2001, kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu.

Vyhláška č. 349/2010 Ministerstva průmyslu a obchodu ČR ze dne 16. listopadu 2010 o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie.

Vyhláška č. 193/2007 Ministerstva průmyslu a obchodu ČR ze dne 17. července 2007, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie.

Vyhláška č. 194/2007 Ministerstva průmyslu a obchodu ČR ze dne 17. července 2007, kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé užitkové vody, měrné ukazatele spotřeby tepla pro vytápění a pro přípravu teplé užitkové vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům.

Vyhláška 245/2001 - MPO o podrobnostech udělování státní autorizace na výstavbu vybraných plynových zařízení, jejich změny, prodloužení anebo zrušení

ČSN 730540-1; ČSN 730540-2; ČSN 730540-3; ČSN 730540-4

## Přílohy

## Výpočtové parametry rozhodujících konstrukcí po realizaci v doporučené variantě

### ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2008

Název úlohy : **Z1IZ ZDIVO 450 mm**

Zpracovatel : Ing. Jaroslav Smolík

Zakázka :

Datum : 12.6.2013

#### **KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### **Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenná	0.0150	0.8700	840.0	1600.0	6.0	0.0000
2	Zdivo CP 1	0.4500	0.8000	900.0	1700.0	8.5	0.0000
3	Pěnový polysty	0.1400	0.0390	1270.0	25.0	50.0	0.0000
4	Omítka ETICS a	0.0050	0.8000	840.0	1750.0	120.0	0.0000

#### **Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	53.3	1324.8	-2.9	81.4	390.3

2	28	21.0	55.7	1384.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	21.0	56.9	1414.3	2.6	79.6	586.0
4	30	21.0	57.7	1434.2	7.4	77.6	798.6
5	31	21.0	60.8	1511.2	12.5	74.7	1082.2
6	30	21.0	63.6	1580.8	15.6	72.2	1278.9
7	31	21.0	65.0	1615.6	16.9	71.0	1366.3
8	31	21.0	64.5	1603.2	16.4	71.5	1332.9
9	30	21.0	61.1	1518.7	12.9	74.4	1106.5
10	31	21.0	58.0	1441.6	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	56.9	1414.3	2.9	79.5	597.9
12	31	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

#### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 3.83 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.25 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.27 / 0.30 / 0.35 / 0.45 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* : 1427.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 17.2 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.81 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.939

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.6	0.730	11.1	0.588	19.5	0.939	58.3
2	15.2	0.739	11.8	0.584	19.7	0.939	60.5
3	15.6	0.705	12.1	0.518	19.9	0.939	61.0
4	15.8	0.617	12.3	0.364	20.2	0.939	60.7
5	16.6	0.483	13.1	0.076	20.5	0.939	62.8
6	17.3	0.318	13.8	-----	20.7	0.939	64.9
7	17.7	0.186	14.2	-----	20.8	0.939	66.0
8	17.5	0.248	14.1	-----	20.7	0.939	65.6

9	16.7	0.467	13.2	0.040	20.5	0.939	63.0
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.2	0.939	60.8
11	15.6	0.700	12.1	0.510	19.9	0.939	60.9
12	15.3	0.741	11.9	0.585	19.7	0.939	60.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

**Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[C]:	19.0	18.8	14.3	-14.6	-14.7
p [Pa]:	1491	1481	1031	209	138
p,sat [Pa]:	2194	2175	1630	171	170

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.5675	0.6050	1.473E-0008

**Celoroční bilance vlhkosti:**

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.014 kg/m2,rok  
Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 1.822 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

**Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2008**

## ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2008**Název úlohy : **Z2IZ ZDIVO 400 mm**

Zpracovatel : Ing. Jaroslav Smolík

Zakázka :

Datum : 12.6.2013

**KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenná	0.0150	0.8700	840.0	1600.0	6.0	0.0000
2	Zdivo CP 1	0.4000	0.8000	900.0	1700.0	8.5	0.0000
3	Pěnový polysty	0.1400	0.0400	1270.0	25.0	50.0	0.0000
4	Omítka ETICS a	0.0050	0.8000	840.0	1750.0	120.0	0.0000

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 60.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	53.3	1324.8	-2.9	81.4	390.3
2	28	21.0	55.7	1384.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	21.0	56.9	1414.3	2.6	79.6	586.0
4	30	21.0	57.7	1434.2	7.4	77.6	798.6
5	31	21.0	60.8	1511.2	12.5	74.7	1082.2
6	30	21.0	63.6	1580.8	15.6	72.2	1278.9
7	31	21.0	65.0	1615.6	16.9	71.0	1366.3
8	31	21.0	64.5	1603.2	16.4	71.5	1332.9
9	30	21.0	61.1	1518.7	12.9	74.4	1106.5
10	31	21.0	58.0	1441.6	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	56.9	1414.3	2.9	79.5	597.9
12	31	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

#### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 3.70 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.26 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* : 917.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 15.6 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.74 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.937

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.6	0.730	11.1	0.588	19.5	0.937	58.5
2	15.2	0.739	11.8	0.584	19.6	0.937	60.7
3	15.6	0.705	12.1	0.518	19.8	0.937	61.1
4	15.8	0.617	12.3	0.364	20.1	0.937	60.8
5	16.6	0.483	13.1	0.076	20.5	0.937	62.8
6	17.3	0.318	13.8	-----	20.7	0.937	64.9
7	17.7	0.186	14.2	-----	20.7	0.937	66.0
8	17.5	0.248	14.1	-----	20.7	0.937	65.7
9	16.7	0.467	13.2	0.040	20.5	0.937	63.0
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.2	0.937	60.9
11	15.6	0.700	12.1	0.510	19.9	0.937	61.0
12	15.3	0.741	11.9	0.585	19.6	0.937	60.9

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:**

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní: i 1-2 2-3 3-4 e

tepl.[C]:	18.9	18.8	14.6	-14.6	-14.7
p [Pa]:	1491	1480	1066	212	138
p,sat [Pa]:	2184	2165	1661	171	170

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.5158	0.5550	1.587E-0008

#### Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : 0.015 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : 1.732 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2008**

## ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2008**

Název úlohy : **S2IZ STŘECHA DVOUPLÁŠŤOVÁ**

Zpracovatel : Ing. Jaroslav Smolík

Zakázka :

Datum : 12.6.2013

#### **KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenná	0.0150	0.8700	840.0	1600.0	6.0	0.0000
2	Železobeton 2	0.4750	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
3	Minerální vlák	0.2800	0.0400	900.0	75.0	1.5	0.0000
4	HYDROIZOLACE	0.0007	0.2100	1470.0	900.0	3150.0	0.0000

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>si</sub> : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 60.0 %

Měsíc	Délka[dny]	T <sub>ai</sub> [C]	R <sub>Hi</sub> [%]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [C]	R <sub>He</sub> [%]	P <sub>e</sub> [Pa]
1	31	21.0	53.3	1324.8	-2.9	81.4	390.3
2	28	21.0	55.7	1384.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	21.0	56.9	1414.3	2.6	79.6	586.0
4	30	21.0	57.7	1434.2	7.4	77.6	798.6
5	31	21.0	60.8	1511.2	12.5	74.7	1082.2
6	30	21.0	63.6	1580.8	15.6	72.2	1278.9
7	31	21.0	65.0	1615.6	16.9	71.0	1366.3
8	31	21.0	64.5	1603.2	16.4	71.5	1332.9
9	30	21.0	61.1	1518.7	12.9	74.4	1106.5
10	31	21.0	58.0	1441.6	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	56.9	1414.3	2.9	79.5	597.9
12	31	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
 Počet hodnocených let : 1

**TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 6.35 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.15 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou

přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 8.8E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  : 5313.7  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{si^*}$  : 21.3 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.65 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.962

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----	----- 100% -----					
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
1	14.6	0.730	11.1	0.588	20.1	0.962	56.3
2	15.2	0.739	11.8	0.584	20.2	0.962	58.6
3	15.6	0.705	12.1	0.518	20.3	0.962	59.4
4	15.8	0.617	12.3	0.364	20.5	0.962	59.5
5	16.6	0.483	13.1	0.076	20.7	0.962	62.0
6	17.3	0.318	13.8	-----	20.8	0.962	64.4
7	17.7	0.186	14.2	-----	20.8	0.962	65.6
8	17.5	0.248	14.1	-----	20.8	0.962	65.2
9	16.7	0.467	13.2	0.040	20.7	0.962	62.3
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.5	0.962	59.7
11	15.6	0.700	12.1	0.510	20.3	0.962	59.3
12	15.3	0.741	11.9	0.585	20.2	0.962	58.8

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[C]:	19.8	19.7	18.3	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1491	1484	354	319	138
p,sat [Pa]:	2311	2299	2104	168	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.7700	0.7700	1.585E-0008

#### **Celoroční bilance vlhkosti:**

Množství zkondenzované vodní páry  $Mc,a$ : 0.046 kg/m2,rok  
 Množství vypařitelné vodní páry  $Mev,a$ : 0.791 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

##### **Kondenzační zóna č. 1**

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá		
12	0.7700	0.7700	1.18E-0009	0.0032
1	0.7700	0.7700	3.17E-0009	0.0116
2	0.7700	0.7700	1.20E-0009	0.0146
3	0.7700	0.7700	-4.70E-0009	0.0020
4	---	---	-1.58E-0008	0.0000
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.0146 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

#### **STOP, Teplo 2008**

## **ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE**

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

#### **Teplo 2008**

Název úlohy : **S3IZ STŘECHA NÁSTAVBY**

Zpracovatel : Ing. Jaroslav Smolík

Zakázka :

Datum : 8.6.2013

**KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenná	0.0150	0.8700	840.0	1600.0	6.0	0.0000
2	Železobeton 2	0.1000	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
3	Škvárobeton 2	0.1100	0.7400	830.0	1500.0	6.0	0.0000
4	Beton hutný 2	0.0200	1.3000	1020.0	2200.0	20.0	0.0000
5	Minerální vlák	0.2800	0.0400	900.0	75.0	1.5	0.0000
6	HYDROIZOLACE	0.0007	0.2100	1470.0	900.0	3150.0	0.0000

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 60.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	53.3	1324.8	-2.9	81.4	390.3
2	28	21.0	55.7	1384.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	21.0	56.9	1414.3	2.6	79.6	586.0
4	30	21.0	57.7	1434.2	7.4	77.6	798.6
5	31	21.0	60.8	1511.2	12.5	74.7	1082.2
6	30	21.0	63.6	1580.8	15.6	72.2	1278.9
7	31	21.0	65.0	1615.6	16.9	71.0	1366.3
8	31	21.0	64.5	1603.2	16.4	71.5	1332.9
9	30	21.0	61.1	1518.7	12.9	74.4	1106.5
10	31	21.0	58.0	1441.6	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	56.9	1414.3	2.9	79.5	597.9
12	31	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

**TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :****Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Teplotní odpor konstrukce R : 6.30 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.16 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.5E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* : 722.8  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 14.7 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.63 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.962

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----	----- 100% -----					
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.6	0.730	11.1	0.588	20.1	0.962	56.4
2	15.2	0.739	11.8	0.584	20.2	0.962	58.7
3	15.6	0.705	12.1	0.518	20.3	0.962	59.4
4	15.8	0.617	12.3	0.364	20.5	0.962	59.6
5	16.6	0.483	13.1	0.076	20.7	0.962	62.0
6	17.3	0.318	13.8	-----	20.8	0.962	64.4
7	17.7	0.186	14.2	-----	20.8	0.962	65.6
8	17.5	0.248	14.1	-----	20.8	0.962	65.2
9	16.7	0.467	13.2	0.040	20.7	0.962	62.3
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.5	0.962	59.7
11	15.6	0.700	12.1	0.510	20.3	0.962	59.4
12	15.3	0.741	11.9	0.585	20.2	0.962	58.9

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:**  
 (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19.8	19.7	19.4	18.7	18.6	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1491	1473	885	752	670	585	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2309	2297	2255	2157	2147	168	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá	pravá	
1	0.5250	0.5250	5.653E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : 0.382 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : 0.859 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

**Kondenzační zóna č. 1**

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá		
11	0.5250	0.5250	1.48E-0008	0.0386
12	0.5250	0.5250	2.64E-0008	0.1094
1	0.5250	0.5250	2.90E-0008	0.1870
2	0.5250	0.5250	2.64E-0008	0.2510
3	0.5250	0.5250	1.60E-0008	0.2938
4	0.5250	0.5250	-3.54E-0009	0.2846
5	0.5250	0.5250	-3.11E-0008	0.2013
6	0.5250	0.5250	-5.37E-0008	0.0622
7	---	---	-6.48E-0008	0.0000
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu  $M_{c,a}$ : 0.2938 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2008**



# OSVĚDČENÍ O AUTORIZACI

číslo 22198

vydané

Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků  
činných ve výstavbě  
podle zákona ČNR č. 360/1992 Sb.

**Ing. Jaroslav Smolík**

jméno a příjmení

570531/0072

rodné číslo

je

**autorizovaným inženýrem**

v oboru

**energetické auditorství**

V seznamu autorizovaných osob vedeném ČKAIT je veden pod číslem  
0003634

a je oprávněn používat autorizační razítko, jehož kontrolní otisk  
je uveden zde:



Autorizace je udělena ke dni 8.3.2000

Ing. Václav Mach  
předseda ČKAIT



**MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU**

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

**Ing. Jaroslav Smolík**

r. č. 570531/0072

**je oprávněn**

**provádět energetický audit**

s platností od 7.3.2002

**provádět kontroly kotlů**

s platností od 7.4.2008

**vypracovávat průkazy energetické náročnosti budov**


s platností od 7.4.2008

~~~~~

podle zákona č. 406/2006 Sb., o hospodaření energií

**Číslo oprávnění: 0036**

V Praze dne 7. dubna 2008

  
**Ing. Tomáš Hüner**

náměstek ministra průmyslu a obchodu

