



SUE s.r.o. Most
Moskevská 508
434 01, Most
tel.: 476 104 189
fax.: 476 104 563
mobil.: 602 445 169
e-mail: sue-cr@volny.cz
www.sue-cr.cz

Energetický audit

dle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky
č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku, ve znění pozdějších předpisů



Kulturní dům Račetice č.p. 11

Zpracoval:	Ing. Jirí Merhout – energetický specialista, číslo oprávnění 0819		
Datum zpracování:	březen 2015	Evidenční číslo energetického auditu	03-2015-03

Evidenční list energetického auditu

podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů

Evidenční číslo: 03-2015-03

1. Část – Identifikační údaje

1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA			
Obec Račetice			
2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případné adresa pro doručování			
a) ulice	b) č.p./č.o.	c) část obce	
-	11		
d) obec	e) PSČ	f) email	g) telefon
Račetice	438 01	racetice@obecni-urad.net	474 392 146
3. Identifikační číslo			
4. Údaje o statutárním orgánu			
a) jméno		b) kontakt	
Vlastislav Hofman		starosta@racetice.cz	
5. Předmět energetického auditu			
a) název			
Kulturní dům			
b) adresa			
Račetice č.p. 11, 438 01 Žatec			
c) popis předmětu EA			
Předmětem auditu je budova v obci Račetice, která slouží jako obecní úřad, společenský sál a restaurace. Z konstrukčního hlediska se jedná o zděnou, cihelnou, stavbu bez podsklepení. Část budovy – obecní úřad je dvoupodlažní, ostatní části jsou jednopodlažní. Zastřešení je provedeno sedlovými střechami. Výplně otvorů jsou většinou původní – špaletová a zdvojená okna, luxfery, dřevěné plně dveře. Pouze část oken byla repasována – byly použity výplně s izolačním dvojsklem.			

2. Část – Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností					
Zdrojem tepla pro vytápění celé budovy je kotel Varimatik VM 45 se jmenovitým tepelným výkonem 45 kW, spalující hnědé uhlí. Otopná soustava je teplovodní, s nuceným oběhem. Pro potřeby zásobování objektu el. energií je objekt napojen na rozvod 400/230 V, TN-C. Dodavatelem el. energie je ČEZ Prodej s.r.o.. Teplá voda je připravována v elektrických průtokových nebo zásobníkových ohřívácích. Hlavním spotřebitelem el. energie je osvětlení a teplené spotřebiče.					
2. Vlastní zdroje energie					
a) zdroje tepla			b) zdroje elektřiny		
počet	1	ks	počet	0	ks
instalovaný výkon	0,045	MW	instalovaný výkon	0	MW
roční výroba	159	MWh	roční výroba	0	MWh
roční spotřeba paliva	699	GJ/r	roční spotřeba paliva	0	GJ/r
c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla			d) druhy primárního zdroje energie		
počet	0	ks	druh OZE	-----	
instal. výkon elektrický	0	MW	druh DEZ	-----	
instal. výkon tepelný	0	MW	fosilní zdroje	-----	
roční výroba elektřiny	0	MWh			
roční výroba tepla	0	MWh			
roční spotřeba paliva	0	GJ/r			
3. Spotřeba energie					
Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Vytápění	0,116	MW	158	MWh/r	hnědě uhlí
Chlazení	-----	MW	0	MWh/r	-----
Větrání	-----	MW	0	MWh/r	-----
Úprava vlhkosti	-----	MW	0	MWh/r	-----
Příprava TV	-----	MW	1	MWh/r	el. energie
Osvětlení	0,004	MW	3	MWh/r	el. energie
Technologie		MW	2	MWh/r	el. energie
Celkem	-----	MW	200	MWh/r	-----

Všechny ceny v energetickém auditu jsou uvedeny s DPH.

3. Část – Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření						
varianta D						
<ul style="list-style-type: none"> • Zateplení fasád (SO1, SO2, SN1) • Vyzdění a zateplení části luxferových výplní (SO3) • Výměna výplní otvorů (OZ1 - OZ4, DO1, DO2) • Zateplení střechy (SCH1) a stropů (STR1 - STR4) • Rekonstrukce zdroje tepla - instalace kotle na biomasu • Rekonstrukce otopné soustavy • Monitoring a Targeting - energetický dozor <p>(specifikace zateplení viz. kap. 7.1.7)</p>						
2. Úspory energie a nákladů						
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	199,772	MWh/r	75,374	MWh/r	124,398	MWh/r
Náklady	143	tis. Kč/r	121	tis. Kč/r	21	tis. Kč/r
3. Spotřeba energie						
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	158	MWh/r	62	MWh/r	95	MWh/r
Ztráty ve zdroji a rozv. energie	37	MWh/r	8	MWh/r	29	MWh/r
Chlazení	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Větrání	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Úprava vlhkosti	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Příprava TV	1	MWh/r	1	MWh/r	0	MWh/r
Osvětlení	3	MWh/r	3	MWh/r	0	MWh/r
Technologie	2	MWh/r	2	MWh/r	0	MWh/r
3. Ekonomické hodnocení						
doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	3	%	
reálná doba návratnosti	-----	roků	investiční náklady	4 942	tis. Kč	
prostá doba návratnosti	233	roků	cash flow	21	tis. Kč/r	
IRR	-----	%	NPV	-4 518	tis. Kč	
rok realizace	-----					

4. Ekologické hodnocení									
Znečišťující látka	Stávající stav			Navrhovaný stav			Efekt		
	lokálně	globálně		lokálně	globálně		lokálně	globálně	
Tuhé látky	-----	0,953	t/r	-----	0,071	t/r	-----	0,882	t/r
SO ₂	-----	0,591	t/r	-----	0,024	t/r	-----	0,568	t/r
NO _x	-----	0,128	t/r	-----	0,018	t/r	-----	0,110	t/r
CO	-----	0,042	t/r	-----	0,016	t/r	-----	0,027	t/r
CO ₂	-----	76,541	t/r	-----	6,678	t/r	-----	69,863	t/r

4. Část – Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení		Titul
Jiří Merhout		Ing.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů		3. Datum vydání oprávnění
0819		23.8.2011
4. Datum posledního průběžného vzdělávání		

5. Podpis		6. Datum
		9.3.2015

1. Úvod - zadání	8
2. Popis stávajícího stavu předmětu EA	9
2.1. Úvodní charakteristika předmětu EA	9
2.2. Stavebně - fyzikální stav objektu.....	10
2.3. Technický stav objektů	15
2.4. Systém managementu hospodaření s energií.....	17
2.5. Energetické vstupy – výpisy z faktur	17
3. Energetické vstupy – referenční spotřeba.....	18
3.1. Referenční spotřeba tepelné energie pro ÚT	18
3.2. Referenční spotřeba elektrické energie.....	20
3.3. Soupis energetických vstupů – referenční spotřeba.....	20
4. Analýza energetických spotřeb	21
4.1. Analýza stávající spotřeby tepla na vytápění	21
4.2. Zhodnocení spotřeby tepla pro přípravu teplé vody.....	21
4.3. Analýza spotřeby el. energie	21
4.4. Osvětlení	22
5. Vyhodnocení stávajícího stavu.....	23
5.1. Vyhodnocení tepelně izolačních vlastností konstrukcí	23
5.2. Vyhodnocení TZB a účinnosti užití energie.....	25
5.3. Vyhodnocení úrovně systému managementu hospodaření energií	27
5.4. Celková energetická bilance.....	27
6. Zhodnocení dle vyhlášky MPO ČR č.78/2013 Sb.....	28
7. Návrh opatření ke zvýšení účinnosti užití energie	29
7.1. Možnosti snížení tepelné ztráty budov a jejich zhodnocení.....	29
7.2. Možnosti úsporných opatření v oblasti TZB.....	34
7.3. Organizační opatření - energetické manažerství	36

8.	Dosažitelné energetické a finanční úspory.....	37
9.	Varianty energetických úsporných opatření.....	37
9.1.	Stanovení variant souhrnu energ. úsporných opatření.....	37
9.2.	Ekonomické vyhodnocení.....	39
9.3.	Ekologické vyhodnocení.....	45
9.4.	Celková energetická bilance navržených variant.....	46
10.	Výběr optimální varianty.....	46
10.1.	Ekonomické vyhodnocení	47
10.2.	Vyhodnocení úspor energie	47
10.3.	Ekologické vyhodnocení	47
10.4.	Vyhodnocení požadavků ČSN 73 0540-2/2011	48
10.5.	Vyhodnocení požadavků na energetickou náročnost.....	48
10.6.	Ostatní kritéria	48
11.	Doporučení energetického specialisty.....	49
11.1.	Popis optimální varianty.....	49
11.2.	Návrh koncepce systému managementu hosp. s energií.....	49
11.3.	Upravená energetická bilance optimální varianty	49
11.4.	Ekonomické a ekologické hodnocení opt. varianty.....	50
12.	Přílohy – výpočtová a obrazová část.....	51
12.1.	Kopie dokladu o vydání oprávnění podle §10b zákona č.406/2000Sb.	52
12.2.	Plochy jednotlivých konstrukcí, tepelné ztráty.....	53
12.3.	Tepelně – izolační vlastnosti stavebních konstrukcí	56
12.4.	Přepoččet emisních faktorů	57
12.5.	Vstupní údaje od zadavatele – výpisy z faktur dodavatelů energií.....	58

1. Úvod - zadání

Energetický audit (dále jen EA) je vypracován podle zákona č.406/2000 Sb., vyhláškami MPO ČR č.78/2013 Sb. a č.480/2012 Sb. Účelem EA je posouzení energetického hospodářství a využívání energie v budově č.p. 11 v Račeticích, tj. provedení analýzy potenciálu energetických úspor, návrh souhrnu energetických úsporných opatření a ekonomické zhodnocení investice související s úsporami.

Byly použity tyto vstupní údaje :

- údaje z osobní prohlídky
- spotřeby paliva pro teplovodní kotel z roku 2014 a spotřeby elektrické energie z let 2012 - 2014

Při zpracování byly použity tyto základní normy:

- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov (část 1 až 4)
- ČSN 38 3350 – Zásobování teplem
- ČSN 06 0320 – Ohřívání užitkové vody – navrhování a projektování
- ČSN EN 13790 – Výpočet potřeby energie na vytápění
- ČSN EN 12831 – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN EN ISO 13 788 – Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků
- ČSN EN ISO 10 077-1, 10 077-2 – Tepelné chování oken, dveří a okenic
- ČSN EN ISO 6946 – Stavební prvky a stavební konstrukce – souč. prostupu tepla
- ČSN EN ISO 10 211 – 1, 10 211 – 2 – Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích
- ČSN EN 12464-1 – Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů
- ČSN 36 0452 – Umělé osvětlení obytných budov
- zákon ČR č.406/2000 Sb. v platném znění a související prováděcí předpisy a další, pro tento případ použitelné vyhlášky MPO ČR zejména č.193/2007 Sb., č.194/2007 Sb. a č.78/2013 Sb.
- Vyhláška 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby

2. Popis stávajícího stavu předmětu EA

2.1. Úvodní charakteristika předmětu EA

Předmětem auditu je budova v obci Račetice, která slouží jako obecní úřad, společenský sál a restaurace. Z konstrukčního hlediska se jedná o zděnou, cihelnou, stavbu bez podsklepení. Část budovy – obecní úřad je dvoupodlažní, ostatní části jsou jednopodlažní. Zastřešení je provedeno sedlovými střechami. Výplně otvorů jsou většinou původní – špaletová a zdvojená okna, luxfery, dřevěné plné dveře. Pouze část oken byla repasována – byly použity výplně s izolačním dvojsklem.

Půdorys a orientace budovy na světové strany je zřejmá z následujícího schématu:



- Z hlediska tepelné energie je v části budovy (obecní úřad) situována kotelna s teplovodním kotlem Varimatik VM 45 se jmenovitým tepelným výkonem 45 kW, spalující hnědé uhlí.
- Otopný systém je teplovodní, dvoutrubkový s nuceným oběhem.
- Spotřebičem elektrické energie je především osvětlení a el. ohříváče teplé vody.
- Budova je situována dle ČSN 73 0540-3/2005 v teplotní oblasti 2, s návrhovou teplotou venkovního vzduchu v zimním období -15°C a se zvýšeným zatížením větrem v krajině.
- Jednotlivé části budovy jsou využívány v obvyklé době, odpovídající typu využití (obecní úřad, společenský sál, restaurace)

2.2. Stavebně - fyzikální stav objektu

2.2.1. Svislé neprůsvitné konstrukce

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	plášť budovy	SO1
Popis konstrukce: zdivo tl. 50 cm		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vnitřní omítka	2
	Plná cihla	50
	Vnější omítka	2
Stav konstrukce	Konstrukce nesplňuje požadavek na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	plášť budovy	SO2
Popis konstrukce: zdivo tl. 60 cm		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vnitřní omítka	2
	Plná cihla	60
	Vnější omítka	2
Stav konstrukce	Konstrukce nesplňuje požadavek na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	plášť budovy	SN1
Popis konstrukce: stěna mezi vytápěným a půdním prostorem		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vnitřní omítka	2
	Plná cihla	50
	Provětrávaný půdní prostor	
Stav konstrukce	Konstrukce je v dobrém stavu, bez zjevných narušení. Konstrukce nesplňuje požadavek na souč. prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.	

2.2.2. Výplně otvorů

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	výplně otvorů	OZ1
Popis konstrukce – dřevěná zdvojená okna		
Stav oken	Okna neodpovídají současným požadavkům dle ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	výplně otvorů	OZ2
Popis konstrukce – špaletová okna		
Stav oken	Okna neodpovídají současným požadavkům dle ČSN 73 0540-2/2011.	


Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	výplně otvorů	OZ3
Popis konstrukce – luxfery		
Stav výplně	Konstrukce neodpovídá současným požadavkům daných ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	výplně otvorů	OZ4
Popis konstrukce – dřevěná okna s izolačním dvojsklem		
Stav výplně	Okno odpovídá současným požadavkům na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	výplně otvorů	DO1
Popis konstrukce – dřevěné plné dveře		
Stav dveří	Dveře neodpovídají současným požadavkům na souč. prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	výplně otvorů	DO2
Popis konstrukce: dveře do kotelny		
Stav dveří	Dveře neodpovídají současným požadavkům na souč. prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.	

2.2.3. Stropy, střecha

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	Střecha	SCH1
Popis konstrukce – plochá střecha		
		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vnitřní omítka	1
	Hurdisky	8
	Betonová mazanina	5
hydroizolace		

Stav konstrukce	Konstrukce střechy je v dobrém stavu bez zjevných závad. Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2011.
-----------------	---

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	Strop	STR1
Popis konstrukce: strop v části budovy - restaurace		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Zavěšená kazetový podhled	
	Vzduchová mezera	
	Vnitřní omítka	2
	Dřevěná prkna	2
	Škvára	10
	Dřevěná prkna	2
provětrávaný půdní prostor		
Stav konstrukce	Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	Strop	STR2 – STR4
Popis konstrukce – strop pod půdním prostorem		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vnitřní omítka	2
	Heraklit	4
	provětrávaný půdní prostor	
Stav konstrukce	Konstrukce stropu je v dobrém stavu bez zjevných závad. Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2011.	


2.2.4. Podlahy

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	Podlaha	PDL1
Popis konstrukce: podlaha na terénu		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Keramická dlažba	0,8
	Betonová mazanina	8
	Hydroizolace	
	Podkladní beton	
Stav konstrukce	Konstrukce podlahy nevykazuje žádné poruchy. Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2011 na součinitel prostupu tepla.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Račetice č.p. 11	Podlaha	PDL2
Popis konstrukce: podlaha na terénu - sál		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Parkety	2
	Betonová mazanina	8
	Hydroizolace	
	Podkladní beton	
Stav konstrukce	Konstrukce podlahy nevykazuje žádné poruchy. Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2011 na součinitel prostupu tepla.	

2.3. Technický stav objektů

2.3.1. Technologie vytápění

<p>Zdroj tepla, popis technologie, měření a regulace</p>	<p>Zdrojem tepla pro vytápění je kotel na hnědé uhlí (ořech 2). Instalován je jeden kotel Varimatik VM 45 se jmenovitým tepelným výkonem 45 kW (max. výkon 50 kW). Topná voda z kotle je přes čtyřcestný rozdělovací ventil (který plní i funkci kotlového okruhu) zavedena k otopným tělesům. Čtyřcestný rozdělovací ventil je ovládán manuálně. Kotel je vybaven zásobníkem paliva, který dle podkladů výrobce zajišťuje automatickou dodávku paliva v rozsahu 1-3 dnů, podle výkonu kotle. Kromě vlastního regulačního a zabezpečovacího systému kotle není použita žádná regulace provozu otopné soustavy.</p> 
<p>Topná tělesa</p>	<p>Otopnou plochu tvoří článkové radiátory. Otopná tělesa jsou rozmístěna podle obvodových stěn, zpravidla pod okny. Všechna otopná tělesa jsou osazena klasickými dvojitě-regulačními ventily.</p> 
<p>Tepelné izolace</p>	<p>Rozvody tepla v prostoru kotelny jsou bez tepelné izolace. Ostatní rozvody tepla jsou vedeny vytápěným prostorem a tedy bez tepelné izolace.</p>

2.3.2. Teplá a studená voda

Příprava teplé vody, měření tepla a přídavné studené vody	Teplá voda je připravována v průtokových nebo zásobníkových, elektrických, ohřívácích. Jeden zdroj teplé vody je umístěn v části budovy - obecní úřad, druhý v restauraci.
Rozvody a izolace	Rozvody teplé vody jsou provedeny v plastovém potrubí a v těsné blízkosti spotřeby.
Odběrové baterie	Na výtocích jsou instalovány klasické vodovodní baterie.

2.3.3. Elektrická energie

Dodavatel el. eg., soustava	ČEZ Prodej s.r.o., normalizovaná soustava 3+PEN, 400/230V, 50Hz, TN-C		
Sazba, měření	Sazba	C 25d	
	Hodnota jističe (A)	3x25 A	Souhrnná jednotková cena (Kč/MWh, Kč/GJ)
	Platby za silovou elektřinu (Kč/MWh) VT/NT	1997 / 1271	5 542
	Regulované platby za dopravu elektřiny (Kč/MWh) VT/NT	2046 / 72	1 540
Popis instalace	<ul style="list-style-type: none"> • Elektroinstalace <p>Elektroinstalace je původní je provedena kabely AYKY (s hliníkovými jádry). Hlavní rozvaděč RH je oceloplechový, odtud jsou napájené podružné rozvodnice. Rozvodnice jsou také oceloplechové, se standardní výzbrojí, tj. jištění jednotlivých okruhů.</p>		
Spotřebiče	<ul style="list-style-type: none"> • Osvětlení <p>Většinou jsou použita nová zářivková osvětlovací tělesa, umístění těchto těles je především na stropě. Jedná se o dvou či čtyřtrubicová tělesa s elektronickými předřadníky, s příkonem 74 W a světelným tokem 5 600 lm.</p> <p>V menší části jsou použita typizovaná žárovková tělesa s příkonem žárovky 60 W resp. 100 W a světelným tokem 720 lm resp. 1 360 lm.</p> <p>Ovládání světla je skupinové.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tepelné spotřebiče <p>V této oblasti se jedná o elektrický ohřev vody viz. kap. 2.3.2.</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> Ostatní spotřeba <p>Spotřebiče v této oblasti jsou drobné spotřebiče jako je kancelářská a výpočetní technika, video a audiotechnika, drobné a přenosné spotřebiče.</p> <p>Instalovaný příkon jednotlivých okruhů spotřebičů</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Spotřebič</th> <th>Instalovaný el. příkon (kW)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Osvětlení</td> <td>4,1</td> </tr> <tr> <td>Příprava teplé vody</td> <td>5,2</td> </tr> <tr> <td>El. energie - ostatní</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td>Celkem</td> <td>12,8</td> </tr> </tbody> </table>	Spotřebič	Instalovaný el. příkon (kW)	Osvětlení	4,1	Příprava teplé vody	5,2	El. energie - ostatní	3,5	Celkem	12,8
Spotřebič	Instalovaný el. příkon (kW)										
Osvětlení	4,1										
Příprava teplé vody	5,2										
El. energie - ostatní	3,5										
Celkem	12,8										

2.4. Systém managementu hospodaření s energií

Systém managementu hospodaření s energií dle ČSN EN ISO 50001 v posuzovaném energetickém hospodářství zaveden není. Nejsou zde zavedeny žádné procesy měření a vyhodnocování spotřeb nakupovaných energií, které by bylo možno začlenit do tohoto systému.

2.5. Energetické vstupy – výpisy z faktur

V následujících tabulkách jsou zpracovány fakturační údaje jednotlivých energetických vstupů, včetně průměrných hodnot:

pro rok	2014				
Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost (GJ/jednotku)	Přepočet na MWh	Roční náklady (tis. Kč)
Elektřina	MWh	5,695		6	31
Teplo	GJ	0		0	
Zemní plyn	MWh	0		0	
Jiné plyny	MWh	0		0	
Hnědé uhlí	t	33,5	17,6	164	94
Černé uhlí	t	0		0	
Koks	t	0		0	
Jiná pevná paliva	t	0		0	
TTO	t	0		0	
LTO	t	0		0	
Nafta	t	0		0	
Druhotné zdroje	GJ	0		0	
Obnovitelné zdroje	GJ	0		0	
Jiná paliva	GJ	0		0	
Celkem vstupy paliv a energie				169	125
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				169	125

Vstupy paliv a energie	jednotka	Průměrná hodnota
Elektřina	MWh	6
Tepllo	GJ	0
Zemní plyn	MWh	0
Jiné plyny	MWh	0
Hnědé uhlí	t	33
Černé uhlí	t	0
Koks	t	0
Jiná pevná paliva	t	0
TTO	t	0
LTO	t	0
Nafta	t	0
Druhotné zdroje	GJ	0
Obnovitelné zdroje	GJ	0
Jiná paliva	GJ	0

3. Energetické vstupy – referenční spotřeba

Referenční spotřeba energie je objektivní hodnota spotřeby, která je výchozím údajem, od které se odvíjejí úspory energie, úspory nákladu na energii a ekonomické výpočty. V posuzovaném objektu jsou stanovovány následující referenční spotřeby:

- Referenční spotřeba tepla pro vytápění
- Referenční spotřeba elektrické energie

V následujících kapitolách je stanoven způsob určení referenční spotřeby v jednotlivých technologických okruzích, okrajové podmínky a konkrétní hodnota referenční spotřeby.

3.1. Referenční spotřeba tepelné energie pro ÚT

Pro stanovení referenční spotřeby tepelné energie obecně je použit následující postup:

a) Výchozím údajem pro stanovení referenční spotřeby tepla je skutečně tj. objektivně naměřené a fakturované roční množství paliva – hnědé uhlí. Zadavatel poskytl spotřeby paliva z roku 2014. K této spotřebě byla přiřazena průměrná venkovní teplota v topném období a počet topných dnů.

b) Roční spotřeba tepla pro vytápění uvedená v odstavci a) je přepočítána denostupňovou metodou na průměrné klimatické podmínky pro území ČR. Tomu odpovídá střední teplota venkovního vzduchu +3,8 °C a 242 topných dnů.

c) Spotřeby z odstavce b) jsou upraveny o tzv. zvláštnosti v provozu. Zvláštností v provozu ovlivňující referenční spotřebu se rozumí především neprovozované nebo nefunkční tepelné zařízení v objektu, které má být na žádost vlastníka objektu nebo z hygienických či jiných důvodů zprovozněno. Tímto zprovozněním by došlo reálně ke zvýšení spotřeby, a proto je

nutné v takovém případě příslušně upravit referenční spotřebu (v případě uvedení nefunkčního zařízení do provozu navýšit, v případě odstavení funkčního zařízení ponížít).

3.1.1. Referenční spotřeba tepelné energie pro ÚT

ad 3.1a)

V následující výpočtové tabulce je uvedena spotřeba tepla pro vytápění z roku 2014 a odpovídající okrajové podmínky, za kterých se spotřeba tepla uskutečnila:

Q ÚT (GJ)	D°	t _{is} (°C)	t _{es} (°C)- průměr sledovaných let	topné dny
479	3 351	20,2	7,2	257

Vnitřní převažující výpočtová teplota T _i	20 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-15 °C
Doba plného vytápění	24 hod
Doba tlumeného vytápění	0 hod

ad 3.1b)

Spotřeba tepla v odstavci 3.1a) je přepočítána na normové okrajové podmínky tj. +3,8 °C a 242 topných dnů:

Q ÚT (GJ)	D°	t _{is} (°C)	t _{es} (°C)- průměr sledovaných let	topné dny
567	3 969	20	3,8	242

Vnitřní převažující výpočtová teplota T _i	20 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-15 °C
Doba plného vytápění	24 hod
Doba tlumeného vytápění	0 hod

ad 3.1c)

V objektech se nenachází neprovozovaný tepelný spotřebič.

3.1.2. Celková referenční spotřeba tepelné energie

Celková referenční spotřeba tepla obsahuje spotřeby pro ÚT, ztráty tepla ve zdroji (kotel na hnědé uhlí Varimatik) a v rozvodech.

Q ÚT (GJ)	D°	t _{is} (°C)	t _{es} (°C)- průměr sledovaných let	topné dny	Ztráty v rozvodech (GJ)	Ztráty tepla ve zdroji (GJ)
567	3 969	20	3,8	242	6	126

Celková referenční spotřeba tepla činí 699 GJ/rok.

3.2. Referenční spotřeba elektrické energie

Pro účely výpočtu je jako referenční spotřeba el. energie použita průměrná spotřeba z let 2012 - 2014.

Spotřeba elektrické energie - souhrn		
průměr	5,7 MWh	32 tis Kč
	21 GJ	

3.3. Soupis energetických vstupů – referenční spotřeba

Tab. - Soupis energetických vstupů – referenční spotřeba energie

Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost (GJ/jednotku)	Přepočet na MWh	Roční náklady (tis. Kč)
Elektřina	MWh	5,708		6	32
Teplo	GJ	0		0	
Zemní plyn	MWh	0		0	
Jiné plyny	MWh	0		0	
Hnědé uhlí	t	40	17,6	194	111
Černé uhlí	t	0		0	
Koks	t	0		0	
Jiná pevná paliva	t	0		0	
TTO	t	0		0	
LTO	t	0		0	
Nafta	t	0		0	
Druhotné zdroje	GJ	0		0	
Obnovitelné zdroje	GJ	0		0	
Jiná paliva	GJ	0		0	
Celkem vstupy paliv a energie				200	143
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				200	143

4. Analýza energetických spotřeb

4.1. Analýza stávající spotřeby tepla na vytápění

4.1.1. Analýza spotřeby tepla pro vytápění a ztrát v technologii

V této podkapitole je provedena analýza funkčnosti systému MaR a analýza ztrát v rozvodech tepla. Spotřeba tepla pro vytápění a ztrát vychází z uvedených okrajových podmínek. V následující tabulce je provedeno rozklíčování celkové spotřeby tepla na spotřebu tepla pro vytápění, ztráty ve zdroji a v rozvodech.

Q teplo total (GJ)	Q ÚT (GJ)	D°	t _{is} (°C)	t _{es} (°C)-průměr sledovaných let	topné dny	Ztráty v rozvodech (GJ)	Ztráty tepla ve zdroji (GJ)
589	479	3 351	20,2	7,2	257	5	105

Z tabulky – analýzy stávající spotřeby tepelné energie vyplývá, že spotřeba tepla pro vytápění při stávajících tepelných ztrátách a skutečném venkovním teplotním průměru odpovídá vytápěné průměrné prostorové teplotě 20,2°C. Převažující vnitřní výpočtová teplota činí 20 °C. Protože jak zdroj tepla, tak i otopný systém není vybaven žádným regulačním systémem doby vytápění, je topný režim trvalý – 24 hodinový. Při nízké zásobě paliva v zásobníku kotle je topný režim přerušovaný.

4.2. Zhodnocení spotřeby tepla pro přípravu teplé vody

Měrnou spotřebu tepla pro přípravu teplé vody nelze podle vyhlášky MPO ČR č.194/2007 Sb. vyhodnotit, protože jak spotřeba teplé vody, tak i spotřeba energie pro její přípravu není měřena

4.3. Analýza spotřeby el. energie

Analýza spotřeby el. energie jednotlivých spotřebičů vychází z instalovaného příkonu a doby využívání spotřebičů v jednotlivých oblastech.

Spotřebič	Instalovaný el. příkon (kW)	spotřeba el. energie (MWh/r)	spotřeba el. energie (GJ/r)	Náklady (Kč/r)
Osvětlení	4,1	2,840	10,2	15 741
Příprava teplé vody	5,2	1,342	4,8	7 436
El. energie - ostatní	3,5	1,526	5,5	8 458
Celkem	12,8	5,708	20,5	31 635

4.4. Osvětlení

Při posuzování hospodárnosti užití energie osvětlovacích soustav jsme vycházeli z těchto podmínek:

Pro osvětlení vnitřních prostorů můžeme využít 3 druhy osvětlení:

- **denní osvětlení**, které využívá přírodní světlo vnikající do vnitřního prostoru otvory ve stavební konstrukci a navrhuje se nezávisle na umělém osvětlení,
- **umělé osvětlení**, které využívá světla od umělých, převážně elektrických zdrojů světla a navrhuje se nezávisle na denním osvětlení,
- **sdužené osvětlení**, které využívá současně denní a umělé osvětlení.

Požadavky na osvětlení jsou určeny uspokojením těchto základních lidských potřeb:

- **zrakovou pohodu** – přispívá k vysoké úrovni produktivity,
- **zakovým výkonem** – pracovníci jsou schopni vykonávat zrakové úkoly i při obtížných podmínkách a během dlouhé doby,
- **bezpečností**.

Problematika osvětlení je zaměřena na splnění zejména těchto ukazatelů:

- **světelný tok** [lm] - udává kolik světla celkem vyzáří zdroj do všech směrů,
- **svítivost** [cd] - udává, kolik světelného toku vyzáří světelný zdroj do prostorového úhlu v určitém směru,
- **osvětlenost (intenzita osvětlení)** [lux] – udává, jak je určitá plocha osvětlována,
- **jas** [cd/m²] – je měřítkem pro vjem světlosti svítícího nebo osvětlovaného prostoru,
- **rozložení jasů** [-] – určuje úroveň adaptace zraku, která ovlivňuje viditelnost úkolů,
- **oslnění** [-] – vyskytují – li se v zorném poli oka velké jasy nebo jejich rozdíly, popřípadě vniknou-li velké prostorové či časové kontrasty jasů, které výrazně překračují meze adaptability zraku, vzniká oslnění. Oslnění hodnotíme indexem oslnění, eventuálně činitelem oslnění.
- **rovnoměrnost osvětlení** [-] - je poměr minimální a průměrné osvětlenosti na daném povrchu (viz též IEC 60050-845/CIE 17.4.:845-09-58 rovnoměrnost osvětlení); osvětlení místa zrakového úkolu musí být co nejrovnoměrnější.
- **osvětlenost bezprostředního okolí** [lux] – osvětlenost bezprostředního okolí úkolu musí souviset s osvětlením místa zrakového úkolu a má poskytovat vyvážené rozložení jasů v zorném poli. Velké prostorové změny osvětlenosti v okolí úkolu mohou způsobit namáhání zraku a zrakovou nepohodu.

Osvětlenost bezprostředního okolí může být menší než osvětlenost úkolu, avšak nesmí být menší než hodnoty uvedené v následující tabulce:

Osvětlenost úkolu	Osvětlenost bezprostředního okolí
lx	lx
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	$E_{\text{úkolu}}$
rovnoměrnost osvětlení: $\geq 0,7$	rovnoměrnost osvětlení: $\geq 0,5$

Ze zjištěného stavu o systému zásobování a spotřebě el. energie v objektu lze vyvodit následující závěry:

Spolehlivost systému je vysoká a nevykazuje nadměrnou poruchovost.

Instalované a využívané světelné zdroje odpovídají dnešním standardům.

5. Vyhodnocení stávajícího stavu

5.1. Vyhodnocení tepelně izolačních vlastností konstrukcí

5.1.1. Tepelně izolační parametry konstrukcí

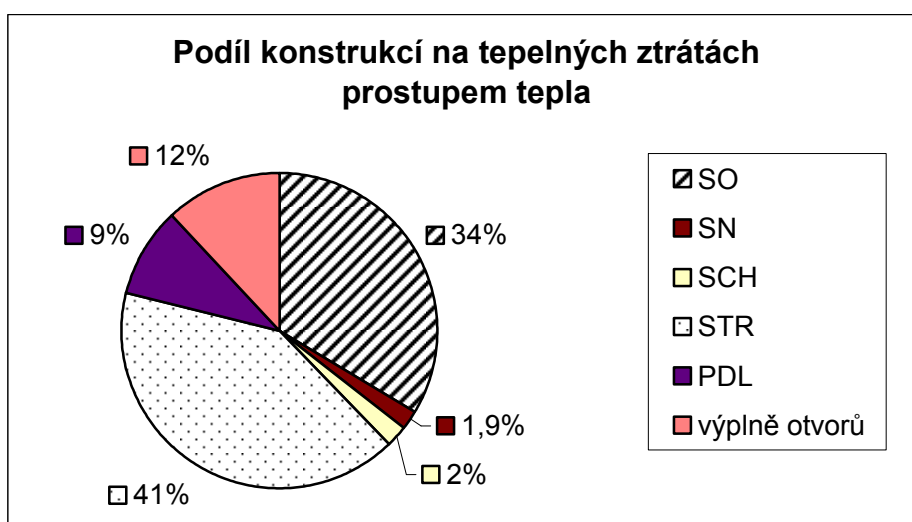
Úplné tepelně izolační parametry jednotlivých konstrukcí budovy, které tvoří obálku budovy jsou uvedeny v příloze. V následující tabulce jsou tyto údaje shrnuty tj. označení a umístění konstrukce, tepelné odpory konstrukcí při prostupu tepla a součinitele prostupu tepla zabudované konstrukce – pro účely výpočtu tepelných ztrát obálkovou metodou.

Popis a parametry vybraných funkčních stavebních dílů				
Označení konstrukce	funkční stavební díl	Umístění, obecná identifikace	stávající stav	
			R_o ($m^2 \cdot K/W$)	U (W/m^2K)
svislé vnější stavební konstrukce				
SO 1	obvodový plášť	cihelne zdivo tl. 50 cm	0,82	1,22
SO 2		cihelne zdivo tl. 60 cm	0,94	1,07
SO 3		vyzdívky (nový stav)	4,00	0,25
SN 1		stěna k nevytápěné půdě	0,88	1,13
vnější vodorovné konstrukce - střecha - stropy				
SCH 1	střecha	jednoplášťová plochá střecha	0,34	2,90
STR 1		strop - restaurace	0,75	1,34
STR 2		strop - sál	0,40	2,52
STR 3		strop - jeviště	0,40	2,52
STR 4		strop ve 2. NP	0,40	2,52

vnější vodorovné konstrukce - podlahy				
PDL1	podlahy	podlaha na terénu	0,24	4,14
PDL2		podlaha na terénu - sál	0,34	2,93
výplně otvorů				
OZ 1	výplně otvorů	dřevěná zdvojená okna	0,42	2,40
OZ 2		špaletová okna	0,43	2,35
OZ 3		luxfery	0,33	3,00
OZ 4		dřevěná okna s izolačním dvojsklem	0,67	1,50
DO 1		dřevěné plné dveře	0,43	2,30
DO 2		protipožární dveře kotelny	0,45	2,20

5.1.2. Výpočet tepelných ztrát a jejich analýza

Ke kontrole spotřeby tepla pro vytápění byl proveden přepočítání tepelných ztrát. Výpočtové tabulky tepelných ztrát budov jsou uvedeny v příloze. Z nich je možné vyčíst podíl dílčích ztrát jednotlivých konstrukcí, např. oken, na celkových tepelných ztrátách budovy. Součinitele prostupu tepla konstrukcí jsou uvedeny v předcházející kapitole.



5.1.3. Posouzení konstrukcí z hlediska ČSN 73 0540-2

Energetické hodnocení budov bylo provedeno podle ČSN 73 0540-2/2011. Tato norma stanovuje tepelně technické požadavky pro navrhování a ověřování budov s požadovaným stavem vnitřního prostředí při jejich užívání, které podle stavebního zákona zajišťují hospodárné splnění základního požadavku na úsporu energie a tepelnou energii. Platí pro nové budovy a pro stavební úpravy, udržovací práce, změny v užívání budov a jiné změny dokončených budov. Výpočty pro jednotlivé konstrukce, průběhy teplot v konstrukci a průběhy částečných tlaků jsou uvedené podrobně v příloze. Výsledky posouzení jsou shrnuté v příloze „Posouzení konstrukce podle ČSN 73 0540-2/2011“.

Zhodnocení podle ČSN 73 0540-2/2011							
Budova	Název konstrukce	Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce	Součinitel prostupu tepla ($W/m^2 K$)	Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce ($kg/m^2 a$)	Intenzita výměny vzduchu ($1/h$)	Průvzdušnost obvodového pláště	Pokles dotykové teploty podlahy
		$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$	$U < U_N$	$M_c = 0$ nebo $M_c < M_{c,N}$	$n_N < n < 1,5 n_N$	$i_{ivn} > i_{iv}$	$\theta_{10N} > \theta_{10}$
Kulturální dům, Račebice	SO 1	+	-	-	+	+	
	SO 2	+	-	+			
	SN 1	+	-	+			
	SCH 1	-	-	-			
	STR 1	+	-	-			
	STR 2	+	-	-			
	STR 3	+	-	-			
	STR 4	+	-	-			
	PDL1	-	-	-			
	PDL2	-	-	-			
	OZ 1	-	-	-			
	OZ 2	-	-	-			
	OZ 3	-	-	-			
	OZ 4	-	+	-			
	DO 1	-	-	-			
DO 2	-	-	-				
Poznámka	Symboly "+" nebo "-" vyjadřují vyhovuje nebo nevyhovuje z hlediska příslušné normy, podrobné informace, včetně příslušných normových hodnot jsou uvedeny v příloze. Nevyplněné buňky znamenají, že se konstrukce nehodnotí						

5.1.4. Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla budovy

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla posuzovaného objektu $U_{em,rq}$ činí $0,33 W/m^2K$, stávající hodnota je $1,44 W/m^2K$. Jak vyplývá z uvedených hodnot průměrný součinitel prostupu tepla hodnoceného objektu **nevyhovuje** požadavkům ČSN 73 0540-2/2011.

5.2. Vyhodnocení TZB a účinnosti užití energie

5.2.1. Zdroj tepla – Varimatik VM 45

MaR	Kotel je vybaven vlastním regulačním a zabezpečovacím systémem, který umožňuje bezpečný provoz. Spotřeba paliva stanovována není – je možné ji vyhodnotit podle četnosti plnění zásobníku paliva nebo podle fakturovaných dodávek paliva.		
Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie	název ukazatele	jednotka	hodnota
	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,045
	Výroba elektřiny	MWh	0
	Prodej elektřiny	MWh	0
	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	0
	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	0
	Výroba tepla	GJ/r	573
	Dodávka tepla	GJ/r	573
	Prodej tepla	GJ/r	0
	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	126
	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/r	699
	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	699
	Počet zdrojů	(-)	1

Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje	Název ukazatele	jednotka	hodnota
	Roční celková účinnost zdroje	%	82%
	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-----
	Roční účinnost výroby tepla	%	82%
	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-----
	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	1,220 GJ/GJ
	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-----
	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	3 536 hod/rok

5.2.2. Vytápění a příprava TV

Úroveň měření ÚT a TV	Spotřeba energie pro vytápění nebo přípravu teplé vody není samostatně měřena.
Otopná tělesa a ventily, doprovodné armatury	Nástěnná otopná tělesa jsou funkční, netěsnosti a neprůchodnost topných těles se nevyskytuje. Umístění otopných těles je především pod okny nebo u nejchladnějších stěn. Topná tělesa jsou osazena klasickými dvojitě – regulačními ventily. (poznámka: radiátory nemusejí být osazeny individuálním automatickým regulačním zařízením (např. TRV), protože se na ně vztahuje výjimka dle vyhlášky č.194/2007 Sb., §6, odstavec 1 c))
MaR	Teplota topné vody je udržována na konstantní hodnotě regulačním systémem kotle a manuálním nastavením čtyřcestného rozdělovacího ventilu. Provoz topného systému je trvalý (netlumený) a v případě nedostatečné zásoby paliva v kotli přerušovaný. Otopný systém není rozdělen do zón tak, aby bylo možno zajistit požadovaný komfort v jednotlivých částech budovy, podle profilu jejich skutečného využití. Stávající regulační systém ÚT neodpovídá požadavkům na racionální provoz.
Rozvody, tepelné izolace	Ležaté rozvody ÚT jsou v dobrém stavu. V prostoru kotelny jsou bez tepelné izolace, což je v rozporu s požadavky vyhlášky č.193/2007 Sb.. Ostatní rozvody ÚT jsou vedeny vytápěným prostorem a tedy jsou bez tepelné izolace.
Odběrové baterie	Klasické odběrové baterie neodpovídají současným požadavkům na racionální odběr.

5.2.3. Sazba za elektrickou energii, hodnota jističe

Sazba	Stávající sazba C25d odpovídá optimální sazbě.
Jistič	Hodnota jističe před elektroměrem odpovídá instalovanému příkonu.

5.2.4. Elektrospotřebiče

Stav	<ul style="list-style-type: none">• Osvětlení Zářivková osvětlovací tělesa jsou většinou nová a odpovídají dnešnímu standardu.• Ostatní el. spotřebiče Zařízení prochází pravidelnými revizemi, je v dobrém stavu.
------	---

5.3. Vyhodnocení úrovně systému managementu hospodaření energií

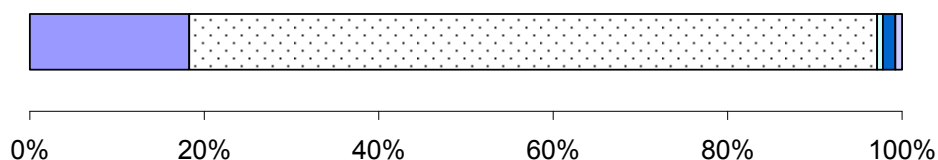
Systém managementu hospodaření s energií ČSN EN ISO 50001 není zaveden. Nejsou zavedena opatření pro sledování a vyhodnocování spotřeb energie a vyhodnocování racionality spotřeby včetně racionalizačních zásahů.

5.4. Celková energetická bilance

V následující tabulce je provedeno rozklíčování celkové spotřeby tepelné a elektrické energie na jednotlivé rozhodující okruhy spotřeb:

Ukazatel	Před realizací projektu		
	Energie		Náklady
	GJ	MWh	tis. Kč
Vstupy paliv a energie	719	200	143
Změna zásob paliv	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	719	200	143
Prodej energie cizím	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie	719	200	143
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	131	37	21
Spotřeba energie na vytápění	567	158	90
Spotřeba energie na chlazení	0	0	0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	5	1	7
Spotřeba energie na větrání	0	0	0
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0	0
Spotřeba energie na osvětlení	10	3	16
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	5	2	8

Graf energetické bilance



■ Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	□ Spotřeba energie na vytápění
■ Spotřeba energie na chlazení	□ Spotřeba energie na přípravu teplé vody
■ Spotřeba energie na větrání	■ Spotřeba energie na úpravu vlhkosti
■ Spotřeba energie na osvětlení	□ Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy

6. Zhodnocení dle vyhlášky MPO ČR č.78/2013 Sb.

Energetická náročnost budovy se posuzuje dle metodiky vyhlášky č.78/2013 Sb., stanovuje se spotřeba energie v systémech vytápění, větrání, chlazení, klimatizace, přípravy teplé vody a osvětlení při jejím standardizovaném užívání.

ukazatele energetické náročnosti	stávající stav	požadovaná úroveň
Celková dodaná energie (MWh/rok)	353,2	85,6
Neobnovitelná primární energie (MWh/rok)	426,8	116,4
Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} (W/m ² K)	1,44	0,33

Požadavky vyhlášky MPO ČR č.78/2013 Sb. nejsou pro stávající stav splněny. Snížení hodnot ukazatelů energetické náročnosti lze dosáhnout především zlepšením tepelně – izolačních vlastností budovy a opatřeními v oblasti TZB – viz. kap. 7.1 a 7.2.

7. Návrh opatření ke zvýšení účinnosti užití energie

7.1. Možnosti snížení tepelné ztráty budov a jejich zhodnocení

Objekt nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2/2011 viz. kap. 5.1.3 a 5.1.4. Návrh na zlepšení tepelně izolačních vlastností objektu byl zpracováno pro varianty:

- výměna výplní otvorů
- zateplení fasád
- zateplení střechy a stropů
- zateplení podlah
- výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střechy a stropů I
- výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střechy a stropů II
- výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střechy a stropů III

Varianty jsou navrženy tak, aby příslušné konstrukce splňovaly ČSN 73 0540-2/2011.

Z jednotlivých výpočtových tabulek jsou zřejmé energetické úspory v důsledku snížení potřeby tepla a finanční úspory.

7.1.1. Výměna výplní otvorů

Pro splnění požadavků ČSN 73 0540-2/2011 je předpokladem dosažení součinitele prostupu tepla nejvýše $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ (doporučeno $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) a součinitele průvzdušnosti $(i)=0,000087 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}/\text{m Pa}^{-0,67}$ do výšky 8 m, $(i)=0,000060 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}/\text{m Pa}^{-0,67}$ a $(i)=0,000030 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}/\text{m Pa}^{-0,67}$ nad 20 m včetně. V současnosti se stupňují požadavky na okna a používají se okna s hodnotou součinitele prostupu tepla $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ včetně rámu – tyto požadavky splňují plastové okna s pětikomorovými profily a dřevěné eurookna se zasklením z izolačního dvoj-skla s pokovenou vrstvou a plněné inertním plynem argonem, distanční rámeček plastový, nebo nerezový, součinitel prostupu tepla zasklení $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (nesmí se vydávat za vlastnost celého okna včetně rámu). Nedoporučujeme použít zasklení s hliníkovým distančním rámečkem, v zimním období hrozí v této oblasti vznik kondenzátu, který může narušit navazující konstrukce.

V souvislosti s instalací velmi těsných oken je nutné řešit otázku přívodu hygienicky požadovaného množství vzduchu do interiéru. Přívod čerstvého vzduchu lze zajistit několika způsoby: spárové větrání a otevírání oken, mikroventilací v rámu okna, nucené větrání.

- Spárové větrání a otevírání oken – závisí na lidském faktoru, nedá se regulovat
- Mikroventilace v okenním rámu – závisí na povětrnostních podmínkách, zhorší tepelně technické vlastnosti okna

- Nucené větrání – nezávisí na povětrnostních podmínkách a je nutná plná regulace

V tomto opatření je posuzována výměna výplní otvorů OZ1 – OZ3 se součinitelem prostupu tepla $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, DO1, DO2 se součinitelem prostupu tepla $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Přínos z hlediska tepelných ztrát, příslušné spotřeby jsou uvedeny v tabulce ve výpočtové části - **variantní řešení**.

Jednotkové náklady na výměnu výplní otvorů jsou uvažovány ve výši $4\,500 \text{ Kč/m}^2$.

Výměna všech výplní otvorů	Spotřeba energie a roční provozní náklady před realizací úsporného opatření		roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Provozní náklady po realizaci úsporného opatření
	Spotřeba energie (GJ/r)	Provozní náklady (tis Kč/r)	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč/r	tis Kč/r
Račetice čp. 11 - OÚ	138	22	10	2,771	2	138	20
Račetice čp. 11 - sál	295	47	9	2,516	1	198	45
Račetice čp. 11 - restaurace	134	21	5	1,359	1	104	21
Celkem	567	90	24	6,646	4	440	86

7.1.2. Zateplení fasád

V posuzované budově se nachází celkem 3 typy fasád, které nesplňují požadavky ČSN 73 0540-2/2011. Požadované součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011 a možnosti zlepšení tepelně – izolačních vlastností těchto konstrukcí, je uvedeno v následující tabulce:

konstrukce	tepelně - izolační materiál	tepelná vodivost (W/mK)	součinitel prostupu tepla (Wm^2K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SO1, SO2	polystyren	0,044	0,3	12
SN1	minerální vlna	0,045	0,3	12

Pro zateplení je možné použít i jiný tepelně - izolační materiál s obdobnými tepelně – izolačními vlastnostmi. Přínos z hlediska tepelných ztrát, příslušné spotřeby jsou uvedeny v tabulce ve výpočtové části - **variantní řešení**.

Jednotkové náklady na zateplení fasád uvažovány ve výši $2\,200 \text{ Kč/m}^2$.

Zateplení všech fasád	Spotřeba energie a roční provozní náklady před realizací úsporného opatření		roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Provozní náklady po realizaci úsporného opatření
	Spotřeba energie (GJ/r)	Provozní náklady (tis Kč/r)	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč/r	tis Kč/r
Račetice čp. 11 - OÚ	138	22	36	10,114	6	370	16
Račetice čp. 11 - sál	295	47	72	20,001	11	801	35
Račetice čp. 11 - restaurace	134	21	32	8,945	5	346	16
Celkem	567	90	141	39,060	22	1 517	68

7.1.3. Zateplení střechy a stropů

V posuzované budově se nachází celkem 5 typů stropů a střechy, které nespĺňují požadavky ČSN 73 0540-2/2011. Požadované součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011 a možnosti zlepšení tepelně – izolačních vlastností těchto konstrukcí, je uvedeno v následující tabulce:

konstrukce	tepelně - izolační materiál	tepelná vodivost (W/mK)	součinitel prostupu tepla (Wm ² K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SCH1	polystyren	0,044	0,24	19
STR1	minerální vlna	0,045	0,3	13
STR2 – STR4	minerální vlna	0,045	0,3	15

Pro zateplení je možné použít i jiný tepelně - izolační materiál s obdobnými tepelně – izolačními vlastnostmi. Přínos z hlediska tepelných ztrát, příslušné spotřeby jsou uvedeny v tabulce ve výpočtové části - **variantní řešení**.

Jednotkové náklady na zateplení fasád uvažovány ve výši 2 200 Kč/m².

Zateplení střechy a stropů	Spotřeba energie a roční provozní náklady před realizací úsporného opatření		roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Provozní náklady po realizaci úsporného opatření
	Spotřeba energie (GJ/r)	Provozní náklady (tis Kč/r)	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč/r	tis Kč/r
Račetice čp. 11 - OÚ	138	22	48	13,257	8	246	14
Račetice čp. 11 - sál	295	47	136	37,879	22	717	25
Račetice čp. 11 - restaurace	134	21	46	12,866	7	448	14
Celkem	567	90	230	64,002	37	1 411	53

7.1.4. Zateplení podlah

Pro splnění požadavků ČSN 73 0540-2/2011 je předpokladem **dosažení součinitele prostupu tepla nejvýše 0,45 W/m²K**. Pokud bude tepelně - izolačním materiálem např. XPS (tep. vodivost = 0,037 W/mK) je nutná minimální tloušťka tepelně izolačního materiálu pro konstrukci PDL1 a PDL2 8 cm.

Pro zateplení podlah je možné použít i jiný tepelně - izolační materiál s obdobnými tepelně – izolačními vlastnostmi.

Jednotkové náklady na zateplení jsou uvažovány ve výši 2 900 Kč/m²

Zateplení podlah (PDL1, PDL2)	Spotřeba energie a roční provozní náklady před realizací úsporného opatření		roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Provozní náklady po realizaci úsporného opatření
	Spotřeba energie (GJ/r)	Provozní náklady (tis Kč/r)	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč/r	tis Kč/r
Račetice čp. 11 - OÚ	138	22	8	2,178	1	324	21
Račetice čp. 11 - sál	295	47	20	5,552	3	945	44
Račetice čp. 11 - restaurace	134	21	13	3,711	2	591	19
Celkem	567	90	41	11,441	7	1 859	84

7.1.5. Výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střechy a stropů I

Projektant provádí volbu tepelně izolačního materiálu tak, aby byly splněny požadavky ČSN 73 0540-2/2011. **Součinitel prostupu tepla celé konstrukce** musí být však maximálně roven hodnotám, které jsou uvedeny v následující tabulce. Součinitel prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce bude splněn např. pro níže uvedené tepelné vodivosti a tloušťky tepelně iz. materiálů:

konstrukce	tepelně - izolační materiál	tepelná vodivost (W/mK)	součinitel prostupu tepla (Wm ² K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SO1, SO2	polystyren	0,044	0,3	12
SCH1	polystyren	0,044	0,24	19
STR1	minerální vlna	0,045	0,3	13
STR2 – STR4	minerální vlna	0,045	0,3	15
OZ1 – OZ3	-----	-----	1,5	-----
DO1, DO2	-----	-----	1,7	-----

Výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střechy a stropů. U = U _{N,20}	Spotřeba energie a roční provozní náklady před realizací úsporného opatření		roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Provozní náklady po realizaci úsporného opatření
	Spotřeba energie (GJ/r)	Provozní náklady (tis Kč/r)	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč/r	tis Kč/r
Račetice čp. 11 - OÚ	138	22	85	23,619	14	754	8
Račetice čp. 11 - sál	295	47	165	45,702	26	1 605	21
Račetice čp. 11 - restaurace	134	21	71	19,791	11	898	10
Celkem	567	90	321	89,111	51	3 257	39

7.1.6. Výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střechy a stropů II

Projektant provádí volbu tepelně izolačního materiálu tak, aby byly splněny požadavky ČSN 73 0540-2/2011. **Součinitel prostupu tepla celé konstrukce** musí být však maximálně roven hodnotám, které jsou uvedeny v následující tabulce. Součinitel prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce bude splněn např. pro níže uvedené tepelné vodivosti a tloušťky tepelně iz. materiálů:

konstrukce	tepelně - izolační materiál	tepelná vodivost (W/mK)	součinitel prostupu tepla (Wm ² K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SO1, SO2	polystyren	0,039	0,25	14
SCH1	polystyren	0,039	0,16	27

STR1	minerální vlna	0,039	0,2	19
STR2- STR4	minerální vlna	0,039	0,2	20
OZ1 – OZ4	-----	-----	1,2	-----
DO1, DO2	-----	-----	1,2	-----

Výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střechy a stropů. U = Urec,20	Spotřeba energie a roční provozní náklady před realizací úsporného opatření		roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Provozní náklady po realizaci úsporného opatření
	Spotřeba energie (GJ/r)	Provozní náklady (tis Kč/r)	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč/r	tis Kč/r
Račetice čp. 11 - OÚ	138	22	91	25,354	14	772	7
Račetice čp. 11 - sál	295	47	176	48,864	28	1 605	19
Račetice čp. 11 - restaurace	134	21	78	21,657	12	898	9
Celkem	567	90	345	95,875	55	3 275	35

7.1.7. Výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střechy a stropů III

Projektant provádí volbu tepelně izolačního materiálu tak, aby byly splněny požadavky ČSN 73 0540-2/2011. **Součinitel prostupu tepla celé konstrukce** musí být však maximálně roven hodnotám, které jsou uvedeny v následující tabulce. Součinitel prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce bude splněn např. pro níže uvedené tepelné vodivosti a tloušťky tepelně iz. materiálů:

konstrukce	tepelně - izolační materiál	tepelná vodivost (W/mK)	součinitel prostupu tepla (Wm ² K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SO1	polystyren	0,032	0,211	14
SO2	polystyren	0,032	0,207	14
SO3*	-----	-----	0,25	-----
SN1	minerální vlna	0,039	0,242	14
SCH1	polystyren	0,032	0,158	22
STR1	minerální vlna	0,039	0,189	20
STR2 – STR4	minerální vlna	0,039	0,2	20
OZ1 – OZ4	-----	-----	1,2	-----
DO1, DO2	-----	-----	1,2	-----

Poznámka: část výplní otvorů OZ3 (luxfery) bude zazděno a zatepleno. Zazděná a zateplená konstrukce je značena jako SO3.

Výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střechy a stropů. U ? Urec,20	Spotřeba energie a roční provozní náklady před realizací úsporného opatření		roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Provozní náklady po realizaci úsporného opatření
	Spotřeba energie (GJ/r)	Provozní náklady (tis Kč/r)	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč/r	tis Kč/r
Račetice čp. 11 - OÚ	138	22	93	25,711	15	982	7
Račetice čp. 11 - sál	295	47	187	51,989	30	2 125	17
Račetice čp. 11 - restaurace	134	21	79	22,080	13	1 143	9
Celkem	567	90	359	99,780	57	4 251	33

Poznámka: V ceně pro zlepšení tepelně izolačních vlastností nejsou zahrnuty doprovodné náklady jako např. sanace skrytých vad, sanace omítek, úprava parapetů, demontáž a montáž hromosvodu, odvoz materiálu a další úpravy vyplývající z projektové dokumentace.

7.2. Možnosti úsporných opatření v oblasti TZB

7.2.1. Rekonstrukce zdroje tepla

Jednou z možností snižování spotřeby energie na vytápění je instalace nového zdroje tepla. Vlastník budovy má v plánu vyměnit stávající kotel spalující hnědé uhlí za automatický kotel na peletky. Pro analýzu snížení spotřeby energie a nákladů na vytápění je uvažováno s roční účinností kotle 90 %.

7.2.2. Otopná soustava budov a příprava teplé vody

• Rekonstrukce systému vytápění

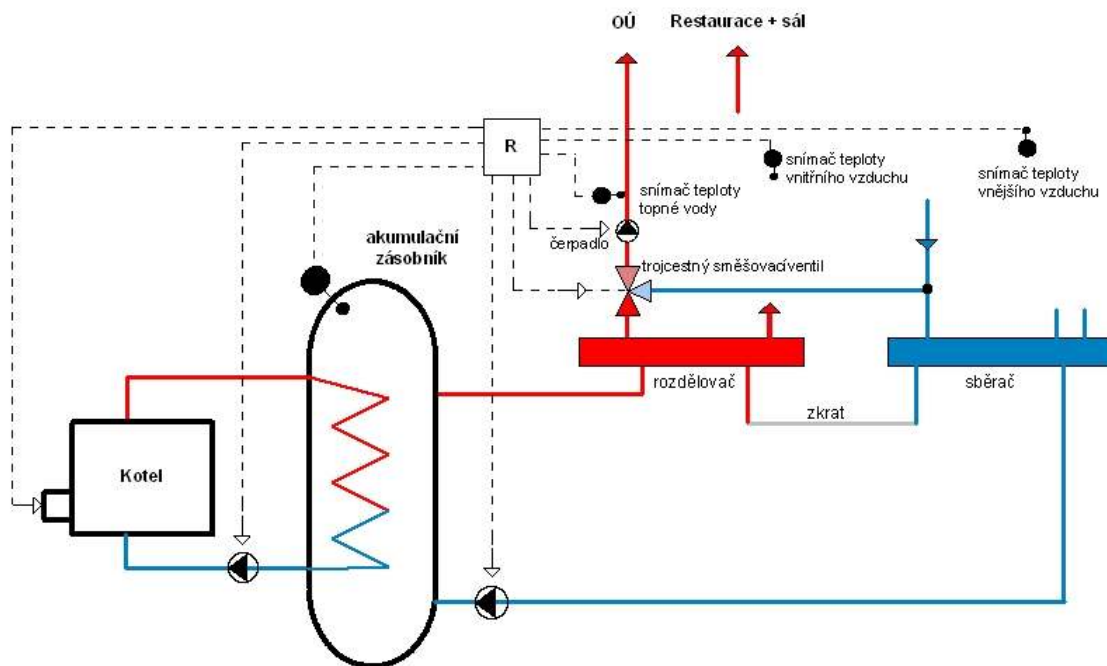
Současně s výměnou zdroje tepla je vhodné provést úpravy v systému vytápění. Stávající systém neumožňuje efektivně vytápět jednotlivé typy prostor v budově, které mají odlišné požadavky na vnitřní teplotu a dobu vytápění. Topný systém bude rozdělen do dvou samostatně ekvitermně regulovaných topných zón:

- obecní úřad
- restaurace a společenský sál

V části budovy – obecní úřad, budou vyměněna otopná tělesa a v jedné z kanceláří bude instalováno vnitřní čidlo teploty. Provoz této části objektu bude v době obvyklé pro administrativní budovy a mimo tuto dobu bude topný systém v tlumeném režimu.

Restaurace a společenský sál budou tvořit jednu, společnou, zónu. Po většinu roku stačí provozovat sál v tlumeném režimu (slouží ke sportovním aktivitám), pouze v době „kulturních akcí“ bude prostor vytápěn na vyšší teplotu. Omezení teploty v sále bude prováděno termostatickými ventily. V prostoru restaurace bude umístěno vnitřní čidlo teploty, podle kterého bude řízena dosahovaná teplota a doba vytápění v restauraci a přilehlého sálu. Součástí rekonstrukce topného systému je také výměna radiátorů.

Na následujícím schématu je uvedeno orientační zapojení zdroje tepla a otopné soustavy:



- **Důsledné uplatnění termostatických reg. ventilů**

Manipulací s termostatickou hlavicí v jednotlivých vytápěných prostorech je možné účinně snižovat spotřebu tepla. Toto opatření spadá spíše do organizačních opatření a zde je uváděno pro úplnost.

- **Tepelné izolace rozvodů**

Stávající i nové rozvody ÚT a TV budou vybaveny tepelnou izolací splňující požadavky vyhlášky MPO ČR č.193/2007 Sb.

7.2.3. Teplá a studená voda

Stávající odběrové baterie neodpovídají současným požadavkům na racionální odběr, je vhodné postupně provádět jejich výměnu za pákové či bezdotykové typy.

7.2.4. Hospodářství elektro

Spotřeba elektrické energie a úspory jsou dány intenzitou provozu elektrospotřebičů. V tomto případě se jedná především o spotřebu v osvětlení. Elektrospotřebiče jsou nové, úspory lze realizovat organizačními opatřeními uvedenými v 7.3.

7.3. Organizační opatření - energetické manažerství

Opatření vyžaduje, aby všechny osoby pohybující se v zadaném hospodářství, dodržovali zásady úsporného nakládání s energií. Energetické manažerství představuje řídicí nástroj na hospodárné využívání energie a obsahuje následující nejpodstatnější činnosti:

- Technologických zařízení
 - Žádanou teplotu ve vytápěném prostoru volit s důrazem na snižování spotřeby tepla, důsledně uplatňovat útlumové režimy.
 - Důsledné využívání TRV – nastavení optimální požadované teploty, snižování teploty v místnostech v době, kdy se tam nikdo nezdržuje.
 - Pravidelné vyhodnocování spotřeby tepla, el. energie, spotřeby teplé a studené vody, okamžité reagování na anomálie – monitoring a targeting.
 - Zainteresování obsluhy do energetických úspor – obsluha se podílí na vyhodnocování spotřeby.
 - Vytvořit a dodržovat systém plánovaných oprav a běžné údržby
 - Dodržovat intervaly pravidelných revizí (týká se všech vyhrazených zařízení)

- Světelné zdroje
 - využívat je jen v době, kdy nejsou příznivé venkovní světelné podmínky
 - v prostorách, kde není přístup denního osvětlení
 - využívat je jen v době, kdy se v daných prostorách někdo pohybuje
 - provádět komplexní plán údržby, včetně intervalu výměny světelných zdrojů

8. Dosažitelné energetické a finanční úspory

V tabulce jsou uvedena jednotlivá opatření, která jsou podrobně rozepsána v samostatných kapitolách, dále energetické a finanční úspory a nakonec náklady na pořízení jednotlivých úsporných opatření. Opatření jsou v této kapitole studována izolovaně, úspory není možné sčítat. Zákazníkovi uvedené hodnoty slouží jako orientace, kde jsou nejvyšší dosažitelné úspory.

Typ opatření	Roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Spotřeba energie před realizací opatření	Provozní náklady před realizací opatření	Provozní náklady po realizaci opatření
	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč	GJ/r	tis Kč	tis Kč
Výměna výplní otvorů (OZ1, OZ2, OZ3, DO1, DO2) - specifikace jsou uvedeny v kap. 7.1.1	24	7	4	440	567	90	86
Zateplení fasád (SO1, SO2, SN1) - specifikace jsou uvedeny v kap. 7.1.2	141	39	22	1 517	567	90	68
Zateplení střechy (SCH1) a stropů (STR1 - STR4) - specifikace jsou uvedeny v kap. 7.1.3	230	64	37	1 411	567	90	53
Zateplení podlah (PDL1, PDL2) - specifikace jsou uvedeny v kap. 7.1.4	41	11	7	1 859	567	90	84
Výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střechy a stropů I (viz. kapitola 7.1.5.)	321	89	51	3 257	567	90	39
Výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střechy a stropů III (viz. kapitola 7.1.7.)	359	100	57	4 251	567	90	33
Výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střechy a stropů II (viz. kapitola 7.1.6.)	345	96	55	3 275	567	90	35

9. Varianty energetických úsporných opatření

9.1. Stanovení variant souhrnu energ. úsporných opatření

Souhrn opatření byl navržen a ekonomicky zhodnocen ve dvou variantách, které jsou uvedené v následujících tabulkách. Součástí tabulek jsou i okrajové výchozí hodnoty, za kterých byly úspory stanoveny :

	Stručný popis opatření	Roční úspora energie	Roční úspora energie	Roční úspory provozních nákladů	Náklady na realizaci úsporného opatření	Spotřeba energie před realizací opatření	Provozní náklady před realizací opatření	Provozní náklady po realizaci opatření
		GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč	GJ/r	tis Kč	tis Kč
Varianta A	Zateplení fasád (SO1, SO2)	395	109,759	63	3 257	719	143	80
	Výměna výplní otvorů (OZ1 - OZ3, DO1, DO2)							
	Zateplení střechy (SCH1)							
	Zateplení stropů (STR1 - STR4)							
	(specifikace zateplení viz. kap. 7.1.5)							
	Monitoring a Targeting - energetický dozor							

Obecní úřad

Vnitřní převažující výpočtová teplota T_i	20 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-15 °C
Doba plného vytápění	8 hod
Doba tlumeného vytápění	16 hod

Sál

Vnitřní převažující výpočtová teplota T_i	20 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-15 °C
Doba plného vytápění	1 hod
Doba tlumeného vytápění	23 hod

poznámka: provoz vytápění 1 x týdně cca 7 hodin, jinak tlumený režim

Restaurace

Vnitřní převažující výpočtová teplota T_i	20 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-15 °C
Doba plného vytápění	14 hod
Doba tlumeného vytápění	10 hod

	Stručný popis opatření	Roční úspora energie	Roční úspora energie	Roční úspory provozních nákladů	Náklady na realizaci úsporného opatření	Spotřeba energie před realizací opatření	Provozní náklady před realizací opatření	Provozní náklady po realizaci opatření
		GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč	GJ/r	tis Kč	tis Kč
varianta D	Zateplení fasád (SO1, SO2, SN1)	448	124,398	21	4 942	719	143	121
	Vyzdění a zateplení částí luxferových výplní (SO3)							
	Výměna výplní otvorů (OZ1 - OZ4, DO1, DO2)							
	Zateplení střešy (SCH1) a stropů (STR1 - STR4)							
	Rekonstrukce zdroje tepla - instalace kotle na biomasu							
	Rekonstrukce otopné soustavy (specifikace zateplení viz. kap. 7.1.7)							
	Monitoring a Targeting - energetický dozor							

Dále byly jednotlivé varianty posouzeny podle ČSN 73 0540-2/2011:

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla – $U_{em,N,rq}$	0,33	W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta A	0,44
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta D	0,33

Posouzení ukazatelů energetické náročnosti budovy v jednotlivých variantách podle vyhlášky MPO ČR č.78/2013 Sb. je následujících tabulkách:

ukazatele energetické náročnosti	varianta A	požadovaná úroveň
Celková dodaná energie (kWh/m ² K)	118,4	85,6
Neobnovitelná primární energie (kWh/m ² K)	168,2	116,4
Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} (W/m ² K)	0,44	0,33

ukazatele energetické náročnosti	varianta D	požadovaná úroveň
Celková dodaná energie (MWh/rok)	82,6	86,6
Neobnovitelná primární energie (MWh/rok)	72,2	117,5
Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} (W/m ² K)	0,33	0,33

9.2. Ekonomické vyhodnocení

9.2.1. Obecné zásady vyhodnocování ekonomické efektivity

Hodnocení ekonomické efektivity úsporných opatření je obecně prováděno na bázi porovnání finančních efektů plynoucích z realizace hodnoceného opatření a finančních nároků spojených s realizací navrženého úsporného opatření.

Opatření lze z hlediska nároků na finanční zdroje rozdělit na:

A/ **beznákladová**

B/ **nákladová** - realizovaná v rámci oprav a údržby

- investiční akce

Všechna opatření realizovaná bez nároků na finanční zdroje tzv. *beznákladová opatření* vedoucí k úsporám energie jsou vždy ekonomicky efektivní. Jedná se zejména o organizační opatření, zlepšení obchodních smluv, úsporné chování spotřebitelů apod. Ekonomický efekt těchto opatření tedy je kvantifikován vyšší úspor nákladů na energii.

Opatření vyžadující finanční prostředky je nezbytné vždy vyhodnotit na základě kritérií ekonomické efektivity. Jak již bylo výše řečeno, tato opatření jsou rozdělena na dvě skupiny.

První skupina opatření je tvořena *opatřeními nízkonákladovými*, které lze realizovat v rámci oprav a údržby zařízení a jsou financována z provozních prostředků.

Druhá skupina opatření zahrnuje tzv. *vysokonákladová opatření*, která jsou založena na realizaci rekonstrukce či náhrady málo efektivních stávajících energetických zařízení a vyžadují vynaložení investičních nákladů spojených s pořízením nově instalovaných zařízení či stavebních úprav.

U nákladových opatření se vychází z hodnocení přínosu z jejich realizace na hospodářský výsledek hospodářského subjektu, tj. jeho zisku resp. nákladů a toku hotovosti.

Pro hodnocení ekonomické efektivity opatření se používají zejména **kritéria** založená na diskontování. Jedná se o kritéria:

čisté současné hodnoty – net present value NPV,

vnitřního výnosového procenta – internal rate of return IRR,

dynamické(reálné) doby návratnosti – dynamic pay back period.

Tato kritéria jsou založena na:

- stanovení ročních čistých toků hotovosti
- přepočtu různodobých čistých toků na současnou hodnotu pomocí diskontního činitele.

Čistý tok hotovosti (cash flow) v daném roce se pro opatření navržená a hodnocená v rámci energetického auditu stanovuje takto:

A/ nízkonákladová opatření

Cash flow (CF) = Úspory (U) – Mimořádné náklady na opravy a údržbu spojené s dosažením úspor energie (NPM)

kde: *Úspory (U)* se stanoví jako rozdíl ročních provozních nákladů před a po realizaci opatření včetně případných změn tržeb za energii, přičemž jejich výše se opakuje po dobu trvání realizovaného opatření.

Mimořádné provozní náklady (NPM) jsou provozní náklady vyvolané realizací předemětného opatření v rámci mimořádných opravárenských a údržbových činností.

B/ vysokonákladová opatření

Cash flow (CF) = Úspory (U) – Investiční náklady (IN)

kde:

Úspory (U) - reprezentují změnu provozních nákladů vyvolaných realizací opatření a stanoví se jako rozdíl provozních nákladů před realizací a po realizaci opatření. Rovněž zahrnují změny tržeb za případný prodej energie. Tato komponenta zahrnuje tedy úspory nákladů na energii vyplývající z upravené energetické bilance, změnu dalších provozních nákladů jako jsou mzdy, servisní služby, opravy, provozní hmoty a rovněž změnu tržeb za prodej energie.

Investiční náklady (IN) – výdaje kapitálového charakteru spojené s pořízením energetických zařízení a stavebních konstrukcí.

Hodnocení je možné provádět dvěma způsoby a to z pohledu:

- **projektu**, kdy se posuzuje efektivnost celkových vložených finančních zdrojů a nezkoumá se způsob jejich zajištění a ani se nezahrnuje vliv daní na ekonomický efekt,
- **investora**, kdy se posuzuje efektivnost vložených prostředků respektující způsob financování a vliv daní.

Na základě toho pak kriteriální ukazatele současné hodnoty čistého toku hotovosti lze stanovit pomocí těchto výpočetních vztahů:

Hledisko projektu

a) nízkonákladová opatření

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_h} (U_t - NPM_t) \cdot (1 + r)^{-t}$$

b) vysokonákladová opatření

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_h} (U_t - IN_t) \cdot (1+r)^{-t}$$

Hledisko investora

a) nízkonákladová opatření

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_h} (U_t - NPM_t - D_{zt}) \cdot (1+r)^{-t}$$

b) vysokonákladová opatření

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_h} (U_t - IN_t - NU_t + INCZ_t - NSP_t + D_t - D_{zt}) \cdot (1+r)^{-t}$$

Vnitřní výnosové procento se obecně vypočte ze vztahu

$$\sum_{t=1}^{T_h} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} = 0$$

Dynamická (reálná) doba návratnosti investice se pak vypočte z rovnice

$$\sum_{t=1}^{Tsd} CF_t \cdot (1+r)^{-t} = 0$$

Význam použitých symbolů je následující:

- CF roční hodnota toku hotovosti (cash flow)
- DCF - diskontovaný tok hotovosti
- U - úspory nákladů vlivem realizace hodnoceného opatření
- NPM - mimořádné provozní náklady spojené s realizací provozních opatření v auditovaném systému výroby, distribuce a užití energie
- IN - investiční náklady celkem, které je nutné vynaložit na realizaci navrženého opatření
- D - dotace investičního záměru
- Dz - daň ze zisku
- NSP - splátky investičního úvěru
- INCZ - cizí kapitálové zdroje jako bankovní úvěry, obligace apod.
- NU - úroky z úvěrů
- r - diskontní míra
- T_h - doba hodnocení
- Tsd - reálná doba návratnosti investice

Pro správné pochopení a interpretaci výše uvedených ukazatelů uvádíme stručnou charakteristiku jednotlivých komponent těchto kritérií.

Investiční náklady – zahrnují všechny náklady kapitálového charakteru, které je nezbytné vynaložit za účelem opatření nových energetických zařízení a zabezpečení jejich provozu. Mají charakter jednorázových nákladů a jsou dlouhodobě vázány. Jedná se zejména o náklady spojené s koupí a montáží technologických zařízení a stavebních konstrukcí a zpracování projektové dokumentace.

Provozní náklady – zahrnují náklady spojené s provozem auditovaného systému a obsahují zejména spotřebu přímého a nepřímého materiálu, paliv a energie, služby zahrnující zejména náklady na opravy a údržbu, dopravu a spoje atd., osobní náklady tvořené souhrnem mezd, pojištění, odměn a ostatních osobních nákladů, ostatní náklady, které zahrnují zejména daně a poplatky a ostatní provozní náklady.

Mimořádné provozní náklady – reprezentují náklady spojené opatřeními navrženými auditorem ve stávajícím energetickém systému v rámci provozně – technických opatření. Jedná se zejména o spotřebu materiálu, služeb, osobních nákladů a dalších provozních nákladů, které je nezbytné vynaložit za účelem realizace předmětného opatření.

Úspory – lze vyjádřit dvojím způsobem a to buď jako rozdíl provozních nákladů před realizací opatření a po realizaci opatření, nebo jako úsporu paliv a energie vynásobené jednotkovými cenami za nákup.

Čistá současná hodnota – reprezentuje diskontovaný součet rozdílů příjmů a výdajů v jednotlivých letech hodnoceného období navrženého projektu úspor energie. Přepočtení se provádí pomocí diskontního činitele za účelem přepočtu na současnou hodnotu. NPV se vyjadřuje za účelem stanovení ekonomické efektivity jednak celkového kapitálu použitého k financování úsporného projektu bez ohledu na poskytovatele kapitálu, jednak kapitálu vloženého pouze investorem. Jedná se pak o hodnocení z pohledu projektu a hodnocení z pohledu investora.

Úroky z úvěrů – závisí na podílu bankovních úvěrů na celkových investičních nákladech, které je nutné vynaložit na realizaci navržených úsporných opatření, výši úrokové míry a doby splácení úvěru. Splácení úvěrů se provádí různým způsobem jako např. individuálně, rovnoměrně či anuitně. Ve výpočtech z hlediska projektu se převážně používá anuitního splácení a při hodnocení z hlediska investora se používá rovnoměrného splácení.

Odpisy – patří do nákladů, které však nejsou výdaji neboť zůstávají k dispozici firmě a jejich použití je možné pro různé účely (např. pro splácení investičních úvěrů). Vliv odpisů se bezprostředně projevuje v základně pro výpočet daně ze zisku a z hlediska cash flow je na straně příjmů. Propočet odpisů se provádí pomocí odpisových sazeb pro jednotlivé odpisové skupiny. Výše těchto sazeb je definována zákonem o dani z příjmů. Při propočtech ekonomické efektivity se nejčastěji používá rovnoměrného odepisování.

Daň ze zisku (příjmu) – se stanovuje jako součin sazby daně z příjmu a tzv. základny daně ze zisku. Tato základna se stanoví jako rozdíl zisku před zdaněním korigovaná o připočitatelné a odpočitatelné položky. Jednou z důležitých odpočitatelných položek je odpočet 10% ze vstupní hodnoty nově pořizované investice zařazené do odpisové skupiny 1, 2 a 3. Tento odpočet se provádí v prvním roce provozu předmětného zařízení.

Dotace – představují finanční zdroje poskytnuté zejména státem na podporu určitých programů, kterými jsou např. státní programy na podporu úspor energie a ekologizace provozu různých technologií. V rámci toku hotovosti jsou zahrnuty na straně příjmů.

Diskontní činitel (úročitel) $(1+r)$ – slouží k přepočtu různodobých příjmů a výdajů ke stejnému časovému okamžiku a jejich vzájemnému porovnání. Výše diskontu r se v zásadě odvíjí buď od nákladovosti kapitálu nebo od očekávané míry výnosnosti.

9.2.2. Použitý postup vyhodnocování ekonomické efektivity

V souladu s vyhláškou č.480/2012 Sb., která stanoví obsah energetického auditu a způsob jeho zpracování, je provedeno ekonomické vyhodnocení úsporných opatření ve dvou fázích. *První fáze* je zaměřena na vyhodnocení jednotlivých úsporných opatření na bázi kvantifikace úspor nákladů na energii

- investičních nákladů spojených s realizací opatření
- provozních nákladů po realizaci opatření
- stanovení prosté doby návratnosti dle vztahu $T_s = \frac{IN}{CF}$

Druhá fáze ekonomického hodnocení je pak zaměřena na vyhodnocení ekonomické efektivity variant úsporných opatření sestavených z množiny formulovaných úsporných opatření. Jednotlivé varianty jsou tvořeny souborem dílčích úsporných opatření, které se liší energetickým, ekonomickým a ekologickým efektem.

Ekonomické hodnocení variant úsporných opatření se provádí na bázi těchto kritériálních ukazatelů:

- prostá doba návratnosti
- reálná doba návratnosti
- čistá současná hodnota toku hotovosti
- vnitřní výnosové procento.

Ve výpočtech se pro přírůstek uvažuje 3% roční nárůst cen energie. Peněžní toky projektu se posuzují bez vlivu předpokládané státní podpory.

9.2.3. Výchozí předpoklady hodnocení

Všechny výpočty byly provedeny na bázi těchto předpokladů:

Název parametru	Měr. jednotka	Hodnota
Diskontní činitel	-	3%
Doba porovnání	roky	20
Cena tepla (hnědé uhlí)	Kč/GJ	159
Cena tepla (peletky) *	Kč/GJ	358
Cena el. energie (celková cena)	Kč/MWh	5 542
Meziroční eskalace cen	-	3%

Poznámky:

- ceny paliv a energií jsou uvedeny s DPH
- peletky ENplus A1 – výhřevnost 19 MJ/kg

9.2.4. Ekonomické vyhodnocení navržených variant

Ekonomické vyhodnocení bylo zpracováno pro všechny varianty:

Výsledky ekonomického vyhodnocení			
parametr	jednotka	varianta A	varianta D
Investiční výdaje projektu	Kč	3 257 172	4 941 704
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	Kč	-62 740	-21 170
Změna ostatních provozních nákladů, v tom :	Kč	0	0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0	0
změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
změna nákladů na emise a odpady	Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	Kč	62 740	21 170
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	3	3
Ts - prostá doba návratnosti	roky	51,9	233,4
Tsd - reálná doba návratnosti	roky	52	0
NPV - čistá současná hodnota	tis. Kč	-2 002	-4 518
IRR - vnitřní výnosové procento	%	-5,0	#DIV/0!

Z ekonomických hodnocení investice jsou zřejmé vstupní údaje pro ekonomické zhodnocení (diskontní sazba a časové období pro ekonomické zhodnocení):

- Tok hotovosti v obou posuzovaných variantách financování
- Čistá současná hodnota investice (NPV)
- Vnitřní výnosové procento (IRR)
- Kumulovaný finanční tok
- prostá doba návratnosti
- reálná doba návratnosti

Vysvětlivky:

- *IRR – je tzv. výnosové procento z vložené investice do úsporných opatření. IRR informuje o výhodnosti nebo nevýhodnosti investice. IRR musí být větší než např. výše inflace nebo obvyklý úrok z termínovaného vkladu*
- *NPV – čistá současná hodnota investice - finanční výnosy z úspor snižené o diskontní sazbu (nebo o inflaci) 3% a o počáteční investici. Investice je výhodná, když je NPV kladné. Když je NPV = 0 je investice úročena jen výší diskontní sazby tj. 3 %.*

9.3. Ekologické vyhodnocení

Vyhodnocení z hlediska škodlivých emisí pro jednotlivé varianty je stanoveno podle zákona č.201/2012 Sb. a vyhlášky č.480/2012 Sb., provedeno je metodou globálního hodnocení:

Znečišťující látka	Výchozí stav	varianta A	Rozdíl	varianta D	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky	0,953	0,415	0,538	0,071	0,882
SO ₂	0,591	0,263	0,328	0,024	0,568
NO _x	0,128	0,061	0,067	0,018	0,110
CO	0,042	0,020	0,023	0,016	0,027
CO ₂	76,541	37,028	39,513	6,678	69,863

9.4. Celková energetická bilance navržených variant

Pro jednotlivé varianty je v následujících tabulkách uvedeno rozklíčování celkové spotřeby tepelné a elektrické energie na jednotlivé rozhodující okruhy spotřeb:

varianta A

Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
Vstupy paliv a energie	719	200	143	324	90	80
Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	719	200	143	324	90	80
Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie	719	200	143	324	90	80
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	131	37	21	57	16	9
Spotřeba energie na vytápění	567	158	90	246	68	39
Spotřeba energie na chlazení	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	5	1	7	5	1	7
Spotřeba energie na větrání	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na osvětlení	10	3	16	10	3	16
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	5	2	8	5	2	8

varianta D

Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
Vstupy paliv a energie	719	200	143	271	75	121
Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	719	200	143	271	75	121
Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie	719	200	143	271	75	121
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	131	37	21	27	8	10
Spotřeba energie na vytápění	567	158	90	223	62	80
Spotřeba energie na chlazení	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	5	1	7	5	1	7
Spotřeba energie na větrání	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na osvětlení	10	3	16	10	3	16
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	5	2	8	5	2	8

10. Výběr optimální varianty

Výběr optimální varianty je proveden na základě výsledků ekonomického vyhodnocení s ohledem na velikost úspor energie, ekologickém vyhodnocení a s přihlédnutím ke kritériím dotačních programů.

V následující části jsou uvedena hodnocení všech posuzovaných variant jednotlivými kritérii.

10.1. Ekonomické vyhodnocení

Výsledky ekonomického vyhodnocení			
parametr	jednotka	varianta A	varianta D
Investiční výdaje projektu	Kč	3 257 172	4 941 704
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	Kč	-62 740	-21 170
Změna ostatních provozních nákladů, v tom :	Kč	0	0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0	0
změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
změna nákladů na emise a odpady	Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	Kč	62 740	21 170
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	3	3
Ts - prostá doba návratnosti	roky	51,9	233,4
Tsd - reálná doba návratnosti	roky	52	0
NPV - čistá současná hodnota	tis. Kč	-2 002	-4 518
IRR - vnitřní výnosové procento	%	-5,0	#DIV/0!

Ekonomická efektivnost je posuzována kritériem NPV. Vzhledem k tomu, že se jedná o investici spojenou se zásadní modernizací, tj. zateplení fasád, výměny výplní otvorů, zateplení střechy a stropů, které je kromě úspor vyvoláno havarijním stavem, postrádá hodnocení dle čisté současné hodnoty investice na významu. Do ekonomického hodnocení se negativně promítá stávající „nízká“ cena paliva.

10.2. Vyhodnocení úspor energie

		varianta A	varianta D
roční úspory energií	GJ/a	395 GJ	448 GJ
	MWh/a	110 MWh	124 MWh
	%	54,94%	62,27%

Nejvyšší hodnoty úspory energie bylo dosaženo v posuzované variantě „D“.

10.3. Ekologické vyhodnocení

Znečišťující látka	Výchozí stav	varianta A	Rozdíl	varianta D	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky	0,953	0,415	0,538	0,071	0,882
SO ₂	0,591	0,263	0,328	0,024	0,568
NO _x	0,128	0,061	0,067	0,018	0,110
CO	0,042	0,020	0,023	0,016	0,027
CO ₂	76,541	37,028	39,513	6,678	69,863

Nejvyšší hodnoty úspor emisí CO₂ bylo dosaženo v posuzované variantě „D“.

10.4. Vyhodnocení požadavků ČSN 73 0540-2/2011

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla – $U_{em,N,rq}$		0,33	W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta A	0,44	W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta D	0,33	W/m ² K

Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011 je splněn pouze ve variantě „D“.

10.5. Vyhodnocení požadavků na energetickou náročnost

ukazatele energetické náročnosti	varianta A	požadovaná úroveň
Celková dodaná energie (kWh/m ² K)	118,4	85,6
Neobnovitelná primární energie (kWh/m ² K)	168,2	116,4
Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} (W/m ² K)	0,44	0,33

ukazatele energetické náročnosti	varianta D	požadovaná úroveň
Celková dodaná energie (MWh/rok)	82,6	86,6
Neobnovitelná primární energie (MWh/rok)	72,2	117,5
Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} (W/m ² K)	0,33	0,33

Požadavky na energetickou náročnost budovy dle vyhlášky č.78/2013 Sb., §6 jsou splněny pouze ve variantě „D“.

10.6. Ostatní kritéria

Kritéria OPŽP pro oblast podpory 3.2, platná v době zpracování energetického auditu:

V případě zlepšování tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí budovy, je podmínkou, aby hodnoty součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádána podpora, po realizaci splňovaly **minimálně doporučenou** hodnotu součinitele prostupu tepla U_N uvedenou v odst. 5.2 Součinitel prostupu tepla normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011) a současně budova musí splňovat **minimálně požadovanou** hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N}$ uvedenou v odst. 5.3 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011), nebo musí být parametry voleny tak, aby obálka budovy splňovala **minimálně doporučenou** hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,rec}$ uvedenou v odst. 5.3 téže technické normy. Tento požadavek se netýká budov určených převážně pro skladování nebo pro výrobu včetně samostatně stojících kotlen.

Soubor opatření ve variantě D byl navržen dle výše uvedených požadavků.

Pro optimální variantu se požaduje nejvyšší hodnota NPV, splnění podmínek ČSN 73 0540-2/2011 na hodnotu průměrného souč. prostupu tepla, podmínek na energetickou náročnost dle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a požadavků OPŽP

Optimální variantou byla zvolena varianta „D“.

11. Doporučení energetického specialisty

11.1. Popis optimální varianty

Optimální varianta obsahuje souhrn úsporných opatření v oblasti zlepšení tepelně – izolačních vlastností konstrukcí budovy a opatření v oblasti systémů TZB:

- Zateplení fasád (SO1, SO2, SN1)
- Vyzdění a zateplení části luxferových výplní (SO3)
- Výměna výplní otvorů (OZ1 - OZ4, DO1, DO2)
- Zateplení střechy (SCH1) a stropů (STR1 - STR4)
- Rekonstrukce zdroje tepla - instalace kotle na biomasu
- Rekonstrukce otopné soustavy
- Monitoring a Targeting - energetický dozor

Podrobněji jsou jednotlivá úsporná opatření popsána v kapitole 7.1.7.

Předpokládané náklady na realizaci optimální varianty byly stanoveny ve výši 4 942 tis Kč.

Roční úspory energie byly vyčíslena na 124,398 MWh/rok a průměrné roční provozní náklady po realizaci jsou sníženy na 121 tis Kč/rok.

Okrajové podmínky pro stanovení potenciálu úspor energie a provozních nákladů jsou uvedeny v předchozích kapitolách.

11.2. Návrh koncepce systému managementu hosp. s energií

Koncepce musí být vytvořena tak, aby zajišťovala sledování a vyhodnocování spotřeb energií v závislosti na aktuálních podmínkách a umožňovala okamžitou reakci na anomálie. Je vhodné, aby vytvořená koncepce byla následně začleněna do systému managementu hospodaření s energií pro celou organizaci.

11.3. Upravená energetická bilance optimální varianty

Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
Vstupy paliv a energie	719	200	143	271	75	121
Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	719	200	143	271	75	121
Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie	719	200	143	271	75	121
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	131	37	21	27	8	10
Spotřeba energie na vytápění	567	158	90	223	62	80
Spotřeba energie na chlazení	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	5	1	7	5	1	7
Spotřeba energie na větrání	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na osvětlení	10	3	16	10	3	16
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	5	2	8	5	2	8

11.4. Ekonomické a ekologické hodnocení opt. varianty

Základní ekonomické ukazatele optimální varianty:

- Reálná doba návratnosti --- let
- Prostá doba návratnosti 233 let
- Roční růst cen energie 3%
- Doba hodnocení 20 let
- Diskont 3 %
- Cash – flow 21 tis Kč
- NPV -4 518 tis Kč
- IRR --- %

Ekologické vyhodnocení je provedeno globální metodou:

Znečišťující látka	Výchozí stav	varianta D	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky	0,953	0,071	0,882
SO ₂	0,591	0,024	0,568
NO _x	0,128	0,018	0,110
CO	0,042	0,016	0,027
CO ₂	76,541	6,678	69,863

Ing. Jiří Merhout – energetický specialista číslo oprávnění 0819

Středisko pro úspory energie Most, Moskevská 508, 434 01

12. Přílohy – výpočtová a obrazová část

V následující části jsou uvedeny výpočtové listy, jejichž výsledky jsou použity v textu auditu. K výpočtům jsou použity jednak vlastní produkty, které byly vytvořeny s pomocí tabulkového procesoru Excel a jednak jsou využity softwarové produkty firmy PROTECH Nový Bor, dále ČEA a softwarový produkt GEMIS.

12.1. Kopie dokladu o vydání oprávnění podle §10b zákona
č.406/2000Sb.



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Jiří Merhout

r. č. 770518/2771

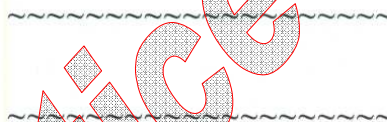
je oprávněn

provádět energetický audit

s platností od 28.4.2010

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy

s platností od 23.8.2011



podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.

Číslo oprávnění: 0819

V Praze dne 23. srpna 2011


Ing. Tomáš Hüner

náměstek ministra průmyslu a obchodu

12.2. Plochy jednotlivých konstrukcí, tepelné ztráty

Zóna 1	Račetice čp. 11 - OÚ					
Označení konstrukce	plocha konstrukce - vnější rozměry A (m^2)	součinitel prostupu tepla U (W/m^2K)	převažující vnitřní výpočtová teplota T_i ($^{\circ}C$)	venkovní výpočtová teplota T_e ($^{\circ}C$)	činitel teplotní redukce b (1)	Měrná ztráta prostupem tepla (W/K)
SO 1	168	1,22	20	-15	1,00	273
STR 4	112	2,52	20	-15	0,83	256
PDL1	112	4,14	20	-15	0,66	59
OZ 1	2	2,40	20	-15	1,15	6
OZ 2	21	2,35	20	-15	1,15	70
OZ 4	4	1,50	20	-15	1,15	10
DO 1	7	2,30	20	-15	1,15	22
DO 2	2	2,20	20	-15	1,15	5
Vnější objem vytápěné zóny budovy V			714			m^3
Celková plocha ochl. konstrukcí na systémové hranici A			426			m^2
Vnitřní vytápěný objem zóny budovy V_i			572			m^3
Intenzita výměny vzduchu n			0,37			h^{-1}
Měrná ztráta prostupem H_T			699			W/K
Měrná tepelná ztráta větráním H_v			73			W/K
Měrná tepelná ztráta budovy H			772			W/K

Zóna 2 Račítice čp. 11 - sál

Označení konstrukce	plocha konstrukce - vnější rozměry A (m ²)	součinitel prostupu tepla U (W/m ² K)	převažující vnitřní výpočtová teplota T _i (°C)	venkovní výpočtová teplota T _e (°C)	činitel teplotní redukce b (1)	Měrná ztráta prostupem tepla (W/K)
SO 1	209	1,22	20	-15	1,00	339
SO 2	105	1,07	20	-15	1,00	154
SN 1	50	1,13	20	-15	0,83	58
STR 2	227	2,52	20	-15	0,83	521
STR 3	99	2,52	20	-15	0,83	228
PDL2	326	2,93	20	-15	0,66	110
OZ 1	4	2,40	20	-15	1,15	13
OZ 2	9	2,35	20	-15	1,15	29
OZ 3	31	3,00	20	-15	1,15	128

Vnější objem vytápěné zóny budovy V	1 988	m ³
Celková plocha ochl. konstrukcí na systémové hranici A	1 060	m ²
Vnitřní vytápěný objem zóny budovy V _i	1 590	m ³
Intenzita výměny vzduchu n	0,05	h ⁻¹
Měrná ztráta prostupem H _T	1 579	W/K
Měrná tepelná ztráta větráním H _V	27	W/K
Měrná tepelná ztráta budovy H	1 606	W/K

Zóna 3 Račetiце čp. 11 - restaurace

Označení konstrukce	plocha konstrukce - vnější rozměry A (m ²)	součinitel prostupu tepla U (W/m ² K)	převažující vnitřní výpočtová teplota T _i (°C)	venkovní výpočtová teplota T _e (°C)	činitel teplotní redukce b (1)	Měrná ztráta prostupem tepla (W/K)
SO 1	157	1,22	20	-15	1,00	255
SCH 1	20	2,90	20	-15	1,00	66
STR 1	184	1,34	20	-15	0,83	243
PDL1	204	4,14	20	-15	0,66	107
OZ 1	16	2,40	20	-15	1,15	54
DO 1	7	2,30	20	-15	1,15	23

Vnější objem vytápěné zóny budovy V	m ³	773
Celková plocha ochl. konstrukcí na systémové hranici A	m ²	588
Vnitřní vytápěný objem zóny budovy V _i	m ³	618
Intenzita výměny vzduchu n	h ⁻¹	0,25
Měrná ztráta prostupem H _T	W/K	748
Měrná tepelná ztráta větráním H _V	W/K	53
Měrná tepelná ztráta budovy H	W/K	800

12.3. Tepelně – izolační vlastnosti stavebních konstrukcí

Hodnocení konstrukcí budov dle ČSN 73 0540-2/2011, které jsou uvedeny v kapitole 2.2:

12.4. Přepočít emisních faktorů

palivo	druh emise / emisní faktor (kg/GJ)					
	prach	oxid siřičitý	oxid dusíku	oxid uhelnatý	uhlovodíky	CO2
hnědé uhlí	1,360	0,831	0,1705	0,057	0,008	100
zemní plyn	0,000528	0,000253	0,034294	0,008441	0,001688	56
elektrická energie	0,106	0,519	0,442	0,111	0	325
Biomasa	0,274	0,053	0,04	0,053	0,015	0

Varianta	Varianta	Ukazatel	stávající stav		varianta A		varianta D	
			Před realizací projektu	varianta A	varianta D			
Řádek			Energie	Náklady	Energie	Náklady	Energie	Náklady
			GJ	tis Kč	GJ	tis Kč	GJ	tis Kč
1.	Vstupy paliv a energie		719	143	324	80	271	121
3.	Spotřeba paliv a energie		719	143	324	80	271	121
5.	Konečná spotřeba paliv a energie		719	143	324	80	271	121
6.	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie		131	21	57	9	27	10
	Ztráty tepla ve zdroji		126	20	55	9	25	9
	Ztráty tepla v rozvodech		6	0,9	2	0,4	2	0,8
7.	Spotřeba energie na vytápění		567	90	246	39	223	80
	Spotřeba tepla pro vytápění		567	90	246	39	223	80
8.	Spotřeba energie na chlazení		0	0	0	0	0	0
9.	Spotřeba energie na přípravu teplé vody		5	7	5	7	5	7
	Spotřeba el. energie pro přípravu teplé vody		5	7	5	7	5	7
10.	Spotřeba energie na větrání		0	0	0	0	0	0
11.	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti		0	0	0	0	0	0
12.	Spotřeba energie na osvětlení		10	16	10	16	10	16
	Spotřeba el. energie pro osvětlení		10	16	10	16	10	16
13.	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy		5	8	5	8	5	8
	Ostatní spotřeba el. energie		5	8	5	8	5	8
vyber palivo								vyber palivo
uhlí								biomasa
uhlí								biomasa
uhlí								biomasa
elektrina								elektrina
elektrina								elektrina

12.5. Vstupní údaje od zadavatele – výpisy z faktur dodavatelů energií

V této kapitole jsou uvedeny poskytnuté výpisy z faktur dodavatelů energií