STŘEDISKO PRO ÚSPORY ENERGIE

SUE s.r.o. Most
Moskevská 508
434 01, Most
tel.: 476 104 189
e-mail: info@sue-cr.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

Objekt nemocnice, č.p. 210

Plzeňská 929

Klatovy

Zpracoval:	Ing. Tomáš Novák – energetický specialista, číslo oprávnění 1590		
Datum zpracování:	březen 2017	Evidenční číslo energetického auditu	72605.0

Evidenční list energetického auditu

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

Evidenční číslo: 72605.0

1. Část – Identifikační údaje

1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA			
Plzeňský kraj			
2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případné adresa pro doručování			
a) ulice	**b)č.p./č.o.**	**c) část obce**	
Škroupova	1760/18	Jižní Předměstí	
d) obec	**e) PSČ**	**f) email**	**g) telefon**
Plzeň	301 00	posta@plzensky-kraj.cz	377 195 111
3. Identifikační číslo			
70890366			
4. Údaje o statutárním orgánu			
a) jméno		**b) kontakt**	
Josef Bernard		josef.bernard@plzensky-kraj.cz	
5. Předmět energetického auditu			
a) název			
Objekt nemocnice, č.p. 210			
b) adresa			
Plzeňská 929, 339 01 Klatovy			
c) popis předmětu EA			
Předmětem auditu je jeden z objektů nemocnice Klatovy č.p. 210 postaven v roku 1914 s rekonstrukcí a dostavbou v roku 1970. V současné době se využívá jako LDN a psychiatrie. Budova sestává ze dvou nadzemních podlaží a jednoho podzemního vytápěného podlaží. V části LDN v současné době pracuje 31 zaměstnanců a stará se o 24 pacientů pro oddělení psychiatrie je to 28 zaměstnanců a 11 pacientů. Z konstrukčního hlediska se jedná o smíšenou stavbu. Svislé vnější konstrukce jsou převážně zděné z plných cihel o různé tloušťky. Zdivo v suterénu je smíšené, z exteriéru je provedeno kyklopské zdivo. Střecha na objektu je pultová plochá odvodněná okapovými žlaby. V roce 2004 prošla rekonstrukcí, během které došlo k jejímu zateplení část vrstvou pěnového polystyrénu POLYDEK EPS 100 a část nad LDN systémem ORSIL ORSIK. Výplně otvorů jsou z velké části původní dřevěné, na některých místech došlo k výměně vstupních dveří za plastové. V současné době probíhá v areálu nemocnice částečná plynofikace objektů, ve které je v následných etapách zahrnuta i předmětná stavba.			

2. Část – Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Z hlediska tepelné energie je objekt napojen na CZT Klatovy pomocí předávací stanice umístněné v suterénu budovy. Topný systém je dvoutrubkový, s nuceným oběhem. Výstup z rozdělovače je rozdělen do dvou otopných větví. Předávací stanice je ekvitermní regulována. V předávací stanici je také připravovaná teplá voda v nepřímo topném zásobníkovém ohřívači.
Pro potřeby zásobování objektu el. energií je objekt napojen na rozvod 400/230 V, TN-C a TN-C-S.

Hlavním spotřebitelem el. energie je osvětlení a technologické spotřebiče v budově.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla			b) zdroje elektřiny		
počet	0	ks	počet	0	ks
instalovaný výkon	0	MW	instalovaný výkon	0	MW
roční výroba	0	MWh	roční výroba	0	MWh
roční spotřeba paliva	0	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
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	-----	MW	29	MWh/r	SZTE
Vytápění	0,165	MW	314	MWh/r	SZTE
Chlazení	-----	MW	0	MWh/r	-----
Příprava TV	-----	MW	167	MWh/r	SZTE
Větrání	-----	MW	0	MWh/r	-----
Úprava vlhkosti	-----	MW	0	MWh/r	-----
Osvětlení	0,042	MW	46	MWh/r	el. energie
Technologie	-----	MW	18	MWh/r	el. energie
Celkem	-----	MW	573	MWh/r	-----

3. Část – Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

varianta B	

- Zteplení fasády SO1 a SO2
- Výměna výplní otvorů
- Instalace nové plynové kotelny
- Monitoring a targeting-energetický dozor

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii – celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	573	MWh/r	362	MWh/r	211	MWh/r
Náklady	1025	tis. Kč/r	490	tis. Kč/r	535	tis. Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	29	MWh/r	3	MWh/r	26	MWh/r
Vytápění	314	MWh/r	129	MWh/r	185	MWh/r
Chlazení	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Příprava TV	167	MWh/r	167	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
Osvětlení	46	MWh/r	46	MWh/r	0	MWh/r
Technologie	18	MWh/r	18	MWh/r	0	MWh/r

3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Elektřina	63	MWh	63	MWh	0	MWh
SZTE	510	MWh	0	MWh	510	MWh
ZP	0	MWh	299	MWh	-299	MWh
TO	0	MWh	0	MWh	0	MWh
Uhlí	0	MWh	0	MWh	0	MWh
OZE	0	MWh	0	MWh	0	MWh
DZE	0	MWh	0	MWh	0	MWh
PHM	0	MWh	0	MWh	0	MWh

Ostatní	0	MWh	0	MWh	0	MWh

4. Podíl z celkových investičních nákladů (%)

Náklady při výrobě energie		Náklady při distribuci energie	
OZE	0 %	Rozvody tepla	0 %
KVET	0 %	Ostatní	0 %
Ostatní	0 %		
Náklady při spotřebě energie			
Budovy – úprava obálky	87 %	Technologie	0 %
Budovy – technické systémy	13 %	Ostatní	0 %

5. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	4	%
NPV	2 438	tis. Kč	investiční náklady	4 834	tis. Kč
reálná doba návratnosti	12	roků	cash flow	535	tis. Kč/r
IRR	9	%			
Rok realizace	2018				

Všechny ceny v energetickém auditu jsou uvedeny s DPH.

4. Ekologické hodnocení

Parametr	Výchozí stav	varianta A	Rozdíl	varianta B	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky	0,005	0,004	0,001	0,003	0,003
PM_{10}	0,003	0,002	0,001	0,001	0,002
$PM_{2,5}$	0,003	0,003	0,001	0,002	0,001
SO_2	1,206	0,763	0,443	0,054	1,153
NO_x	0,240	0,162	0,079	0,077	0,163
NH_3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VOC	0,000	0,000	0,000	0,002	-0,002
CO_2	224,812	163,015	61,796	123,636	101,175

4. Část – Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení	Titul	
Tomáš Novák	Ing.	
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů	3. Datum vydání oprávnění	
1590	3.3.2016	
4. Podpis	5. Datum	25.3.2017

Obsah

1. Úvod - zadání 8
2. Popis stávajícího stavu předmětu EA 9
2.1. Úvodní charakteristika předmětu EA 9
2.2. Stavebně - fyzikální stav objektů 10
2.3. Popis technického stavu 13
2.4. Systém managementu hospodaření s energií 15
2.5. Energetické vstupy – výpisy z faktur 15
3. Energetické vstupy – referenční spotřeba 17
3.1. Referenční spotřeba tepelné energie pro vytápění 17
3.2. Referenční spotřeba elektrické energie 19
3.3. Soupis energetických vstupů – referenční spotřeba 20
4. Analýza energetických spotřeb 20
4.1. Analýza stávající spotřeby tepla na vytápění 20
4.2. Zhodnocení spotřeby tepla pro přípravu teplé vody 21
4.3. Analýza spotřeby el. energie 21
4.4. Osvětlení 21
5. Vyhodnocení stávajícího stavu 23
5.1. Vyhodnocení tepelně izolačních vlastností konstrukcí 23
5.2. Zhodnocení technického stavu budov 25
5.3. Vyhodnocení úrovně systému managementu hosp. s energií 25
5.4. Celková energetická bilance 26
6. Zhodnocení dle vyhlášky MPO ČR č.78/2013 Sb. 27
7. Návrh opatření ke zvýšení účinnosti užití energie 27
7.1. Možnosti snížení tepelné ztráty budov a jejich zhodnocení 27
7.2. Možnosti úsporných opatření v oblasti TZB 30
7.3. Energetické manažerství 30
8. Dosažitelné energetické a finanční úspory 31
9. Varianty energetických úsporných opatření 32
9.1. Stanovení variant souhrnu energ. úsporných opatření 32
9.2. Ekonomické vyhodnocení 33
9.3. Ekologické vyhodnocení 39
9.4. Upravená roční energetická bilance navržených variant 40
10. Výběr optimální varianty 41
10.1. Ekonomické vyhodnocení 41
10.2. Vyhodnocení úspor energie 41

10.3. Ekologické vyhodnocení 42
10.4. Vyhodnocení požadavků na energetickou náročnost 42
11. Doporučení energetického specialisty 43
11.1. Popis optimální varianty 43
11.2. Návrh koncepce systému managementu hosp. s energií 43
11.3. Upravená energetická bilance optimální varianty 47
11.4. Ekonomické a ekologické hodnocení opt. varianty 47
12. Přílohy – výpočtová a obrazová část 49
12.1. Kopie dokladu o vydání oprávnění podle §10b zákona č.406/2000Sb. 50
12.1. Plochy jednotlivých konstrukcí, tepelné ztráty 51
12.2. Tepelně – izolační vlastnosti stavebních konstrukcí 52
12.3. Přepočet emisních faktorů 53
12.4. Vstupní údaje od zadavatele – výpisy z faktur dodavatelů energií 54

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., v platném znění. Účelem EA je posouzení energetického hospodářství a využívání energie v objektu nemocnice v Klatovech, 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 osobních prohlídek areálu
- konzultace se zástupcem provozovatelem objektu
- Projektová dokumentace – Ortopedie čp. 210 – rekonstrukce střechy 2004
- Projektová dokumentace – Stavební úpravy budovy ortopedického oddělení 1.p.p Klatovy č.p. 210 6/2007
- Dokumentace stávajícího stavu k datu 11/2004
- Energetická studie – Optimalizace energetických potřeba areálu Klatovské nemocnice 6/2013
- Nemocnice Klatovy – dokumentace stávajícího stavu k datu 11/2004
- spotřeby tepla a elektřiny za roky 2014 až 2016

Při zpracování byly použity tyto základní normy:

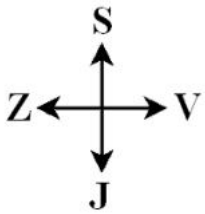
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov (část 1 až 4)
- ČSN 38 3350 – Zásobování teplem
- ČSN 06 0320 – Ohřívání užitkové vody – navrhování a projektování
- ČSN EN 13790 – Výpočet potřeby energie na vytápění
- ČSN EN 12831 – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN EN ISO 13 788 – Tepelně vlhkostí chování stavebních 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 jeden z objektů nemocnice Klatovy č.p. 210 postaven v roku 1914 s rekonstrukcí a dostavbou v roku 1970. V současné době se využívá jako LDN a psychiatrie. Budova sestává ze dvou nadzemních podlaží a jednoho podzemního vytápěného podlaží. V části LDN v současné době pracuje 31 zaměstnanců a stará se o 24 pacientů pro oddělení psychiatrie je to 28 zaměstnanců a 11 pacientů. Z konstrukčního hlediska se jedná o smíšenou stavbu. Svislé vnější konstrukce jsou převážně zděné z plných cihel o různé tloušťky. Zdivo v suterénu je smíšené, z exteriéru je provedeno kyklopské zdivo. Střecha na objektu je pultová plochá odvodněná okapovými žlaby. V roce 2004 prošla rekonstrukcí, během které došlo k jejímu zateplení část vrstvou pěnového polystyrénu POLYDEK EPS 100 a část nad LDN systémem ORSIL ORSIK. Výplně otvorů jsou z velké části původní dřevěné, na některých místech došlo k výměně vstupních dveří za plastové. V současné době probíhá v areálu nemocnice částečná plynofikace objektů, ve které je v následných etapách zahrnuta i předmětná stavba.

Půdorys a orientace na světové strany je zřejmá z následujícího snímku:



- Z hlediska tepelné energie je objekt napojen na CZT Klatovy pomocí předávací stanice umístněné v suterénu budovy. Topný systém je dvoutrubkový, s nuceným oběhem. Výstup z rozdělovače je rozdělen do dvou otopných větví. Předávací stanice se ekvitermní regulována. V předávací stanici je také připravovaná teplá voda v nepřímo topném zásobníkovém ohřívači.
- Hlavním spotřebitelem el. energie je osvětlení a technologické spotřebiče v objektu.
- Objekt je situovaný v krajině s oblastní teplotou -17°C a místo odpovídá charakteristice s zvýšeným zatížením větrem v krajině.
- Budova je využívána nepřetržitě.

2.2. Stavebně - fyzikální stav objektů

2.2.1. Svislé neprůsvitné konstrukce

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Objekt nemocnice, Plzeňská 210, Klatovy	**plášť budovy**	**SO1**

Popis konstrukce – obvodové stěny 750		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	**Materiál**	**Tloušťka (cm)**
	Omítka vápenná	1,0
	Cihla plná	73,0
	Omítka vápenocementová	1,0

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Objekt nemocnice, Plzeňská 210, Klatovy	**plášť budovy**	**SO 2**

Popis konstrukce – obvodové stěny 450		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	**Materiál**	**Tloušťka (cm)**
	Omítka vápenná	1,0
	Cihla plná	43,0
	Omítka vápenocementová	1,0

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Objekt nemocnice, Plzeňská 210, Klatovy	**plášť budovy**	**SN1**

Popis konstrukce – neochlazovaná stěna podzemního podlaží 750		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	**Materiál**	**Tloušťka (cm)**
	Omítka vápenná	1,0
	Cihla plná	74,0

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Objekt nemocnice, Plzeňská 210, Klatovy	**plášť budovy**	**SN2**

Popis konstrukce – neochlazovaná stěna podzemního podlaží 450		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	**Materiál**	**Tloušťka (cm)**
	Omítka vápenná	1,0
	Cihla plná	44,0

2.2.2. Výplně otvorů

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Objekt nemocnice, Plzeňská 210, Klatovy	**výplně otvorů**	**OZ1**
Popis konstrukce – okna původní dřevěná.		

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Objekt nemocnice, Plzeňská 210, Klatovy	**výplně otvorů**	**OZ2**
Popis konstrukce – luxfey.		

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Objekt nemocnice, Plzeňská 210, Klatovy	**výplně otvorů**	**DO 1**
Popis konstrukce – dveře plastová nová.		

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Objekt nemocnice, Plzeňská 210, Klatovy	**výplně otvorů**	**DO 2**
Popis konstrukce – dveře původní dřevěná.		

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Objekt nemocnice, Plzeňská 210, Klatovy	**výplně otvorů**	**DO 3**
Popis konstrukce – dveře původní kovová.		

2.2.3. Střecha, strop

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Objekt nemocnice, Plzeňská 210, Klatovy	**Střecha**	**SCH1**
Popis konstrukce – střecha rovná – lůžková část		
Předpokládané složení neprůsvitné	**Materiál**	**Tloušťka (cm)**
	Omítka vápenná	0,5

konstrukce	Stropní panel	16,0
	Minerální izolace	5,0
	Hydroizolace	
	Heraklit	5,0
	Vzduchová mezera	30,0
	Dřevěný záklop	2,5
	Bitagit R	0,25
	Parozábrana	
	Pěnový polystyrén EPS	12,0
	Hydroizolace	

Název budovy	**účel konstrukce**	**Označení konstrukce**
Objekt nemocnice, Plzeňská 210, Klatovy	**Střecha**	**SCH2**
Popis konstrukce – střecha rovná		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	**Materiál**	**Tloušťka (cm)**
	Omítka vápenná	0,5
	Stropní panel	16,0
	Minerální izolace	10,0
	Hydroizolace	
	Heraklit	5,0
	Vzduchová mezera	30,0
	Dřevěný záklop	2,5
	Bitagit R	0,25
	Minerální izolace	5,0
	ORSIL ORSIK	14,0
	Vzduchová mezera	80,0
	Dřevěný záklop	2,5
	Bitagit R	0,25
	Hydroizolace	

2.2.4. Podlahy

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Objekt nemocnice, Plzeňská 210, Klatovy	**Podlaha**	**PDL1**

Popis konstrukce – podlaha na terénu		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	**Materiál**	**Tloušťka (cm)**
	Linoleum	0,8
	Betonová mazanina	4,2
	Železobeton	12,0
	Škvára	8,0
	Betonová deska	15,0
	Hydroizolace	

2.3. Popis technického stavu

2.3.1. Systém vytápění

Zdroj tepla, popis technologie, měření a regulace	Z hlediska tepelné energie je objekt napojen na CZT Klatovy pomocí předávací stanice umístněné v suterénu budovy. Topný systém je dvoutrubkový, s nuceným oběhem. Výstup z rozdělovače je rozdělen do dvou otopných větví. Instalované regulační smyčky obsahují trojcestný ventil a oběhové čerpadlo. Pro regulaci je použitý ekvitermní regulátor.
Topná tělesa	Otopnou plochu tvoří článková tělesa. Otopná tělesa jsou rozmístěna podle obvodových stěn, zpravidla pod okny. U všech otopných těles absentují termostatické regulační ventily (TRV), s regulační hlavicí.
Rozvody, Tepelná izolace	Rozvody jsou vedené pod stropem 1. PP, prochází vytápěným prostorem. Přívodní potrubí rozdělovač a sběrač jsou izolovány minerální vlnou, krytou hliníkovým plechem.

2.3.2. Teplá a studená voda

Příprava teplé vody, měření tepla a přídavné studené vody	Teplá voda je připravovaná v kotelně, v nepřímotopném ohříváku o objemu 500 l. Množství spotřeby teplé vody není měřené.

Rozvody a izolace	Rozvody jsou většinou původní, částečně tepelně izolované Mirelonem.

2.3.3. Vzduchotechnická zařízení

V předmětném objektu Nemocnice se nenachází vzduchotechnická zařízení.

2.3.4. Elektrická energie

<table>
<tr><td>Dodavatel el. eg., soustava</td><td>ČEZ prodej, s.r.o., normalizovaná soustava 3+PEN, 400/230V, 50Hz, TN-C</td></tr>
<tr><td>Sazba, měření</td><td>
<table>
<tr><td>Sazba</td><td>velkoodběr - sazby jsou smluvné</td><td></td></tr>
<tr><td>Hodnota jističe (A)</td><td>230x3</td><td>Souhrnná jednotková cena (Kč/MWh, Kč/GJ)</td></tr>
<tr><td>Platby za silovou elektřinu (Kč/MWh)</td><td>VT 1112,- Kč
NT 725,- Kč</td><td>2 414</td></tr>
<tr><td>Regulované platby za dopravu elektřiny (Kč/MWh)</td><td>Velkoodběr - ceny jsou smluvné</td><td>670</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Popis instalace</td><td>• Elektroinstalace
Elektroinstalace je provedena kabely AYKY (s hliníkovými jádry) a CYKY (s měděnými jádry). Hlavní rozvaděč je oceloplechový, odtud jsou napájené podružné rozvaděče. Rozvodnice jsou také oceloplechové, se standardní výzbrojí tj. obsahují jištění přívodu, zásuvkové a světelné okruhy (jističe jsou většinou typu IJ). Rozvod je většinou veden v drážkách, pod omítkou, v podlahových konstrukcích nebo na povrchu v kabelových korýtkách, místy jsou použity vkládací lišty či NIEDAX lišty.</td></tr>
<tr><td>Spotřebiče</td><td>• Osvětlení
Většinou jsou použita zářivková osvětlovací tělesa, umístění těchto těles je především na stropě. Jedná se o dvoutrubicová tělesa s klasickými předřadníky, s příkonem 94 W a světelným tokem 6 400 lm.
V menší části jsou použita žárovková svítidla s příkonem 60 W se světelným tokem 720 lm. Tato světla jsou instalována především na sociálních zařízeních.
Ovládání světel je skupinové.
• Ostatní spotřebiče
V této oblasti se jedná především o elektrické spotřebiče běžné domác-</td></tr>
</table>

nosti. Je zde také zahrnuta spotřeba čerpadel v kotelně.

Spotřebič	Instalovaný el. příkon (kW)
Osvětlení	41,6
El. energie - ostatní	4,7
Celkem	46,3

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	61,981		62	188
Teplo	GJ	2 146		596	1 019
Zemní plyn	MWh	0		0	
Jiné plyny	MWh	0		0	
Hnědé uhlí	t	0		0	
Černé uhlí	t	0		0	
Koks	t	0		0	
Jiná pevná paliva	t	0		0	
TO	t	0		0	
TOEL	t	0		0	
Druhotné zdroje[1]	GJ	0		0	
Obnovitelné zdroje[2]	GJ/MWh	0		0	
Jiná paliva	GJ	0		0	
Celkem vstupy paliv a energie				658	1 207
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				658	1 207

pro rok	2015				
Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost (GJ/jednotku)	Přepočet na MWh	Roční náklady (tis. Kč)
Elektřina	MWh	63,567		64	170
Teplo	GJ	1 673		465	795
Zemní plyn	MWh	0		0	
Jiné plyny	MWh	0		0	
Hnědé uhlí	t	0		0	
Černé uhlí	t	0		0	
Koks	t	0		0	
Jiná pevná paliva	t	0		0	
TO	t	0		0	
TOEL	t	0		0	
Druhotné zdroje[1]	GJ	0		0	
Obnovitelné zdroje[2]	GJ/MWh	0		0	
Jiná paliva	GJ	0		0	
Celkem vstupy paliv a energie				528	965
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				528	965

pro rok	2016				
Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost (GJ/jednotku)	Přepočet na MWh	Roční náklady (tis. Kč)
Elektřina	MWh	64,323		64	155
Teplo	GJ	1 692		470	803
Zemní plyn	MWh	0		0	
Jiné plyny	MWh	0		0	
Hnědé uhlí	t	0		0	
Černé uhlí	t	0		0	
Koks	t	0		0	
Jiná pevná paliva	t	0		0	
TO	t	0		0	
TOEL	t	0		0	
Druhotné zdroje[1]	GJ	0		0	
Obnovitelné zdroje[2]	GJ/MWh	0		0	
Jiná paliva	GJ	0		0	
Celkem vstupy paliv a energie				534	959
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				534	959

Vstupy paliv a energie	jednotka	Průměrná hodnota
Elektřina	MWh	63
Teplo	GJ	2 146
Zemní plyn	MWh	0
Jiné plyny	MWh	0
Hnědé uhlí	t	0
Černé uhlí	t	0
Koks	t	0
Jiná pevná paliva	t	0
TO	t	0
TOEL	t	0
Druhotné zdroje[1]	GJ	0
Obnovitelné zdroje[2]	GJ/MWh	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 tepla pro přípravu teplé vody
- 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 vytápění

Pro stanovení referenční spotřeby tepelné energie je použit následující postup:

a) Výchozím údajem pro stanovení referenční spotřeby tepla je skutečně tj. objektivně naměřené a fakturované roční množství tepla. Zadavatel poskytl spotřeby zemního plynu z let 2014 - 2016. Z této spotřeby byla oddělena spotřeba tepla pro ohřev vody (TV). K výsledné 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 te-

pelné 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 ponížit).

3.1.1. Referenční spotřeba tepelné energie pro vytápění

ad 3.1a)

V následující výpočtové tabulce je uvedena oddělená spotřeba tepla pro vytápění z let 2016 a odpovídající okrajové podmínky, za kterých se spotřeba tepla uskutečnila:

Q teplo celkem (GJ)	Q ÚT (GJ)	D°	t_{is} (°C)	t_{es} (°C)- průměr sledovaných let	topné dny
1 692	995	3 789	21,6	5,9	241

Vnitřní převažující výpočtová teplota Ti	22,0 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-17 °C
Doba plného vytápění	18 hod
Doba tlumeného vytápění	6 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
1 131	4 308	21,6	3,8	242

Vnitřní převažující výpočtová teplota Ti	22,0 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-17 °C
Doba plného vytápění	18 hod
Doba tlumeného vytápění	6 hod

ad 3.1c)

Neprovozovaný tepelným spotřebič se v objektu nenachází.

3.1.2. Referenční spotřeba tepelné energie pro přípravu teplé vody

Referenční spotřeba tepla pro ohřev teplé vody byla stanovena jako průměrná hodnota z fakturované spotřeby v letních měsících. Jelikož v letních měsících se teplo využívá pouze na výrobu teplé vody, průměrná měsíční spotřeba letních měsíců se převzala jako referenční měsíční spotřeba tepla na přípravu teplé vody.

Referenční spotřeba tepla pro přípravu teplé vody činí 600 GJ/rok.

3.1.3. Celková referenční spotřeba tepelné energie

Celková referenční spotřeba tepla obsahuje spotřeby tepla pro ÚT, přípravu teplé vody, ztráty v rozvodech a ve zdroji.

Q teplo celkem (GJ)	Q ÚT (GJ)	D°	t_{is} (°C)	t_{es} (°C)- průměr sledovaných let	topné dny	teplá voda (GJ)	Ztráty v rozvodech (GJ)	Ztráty tepla ve zdroji (GJ)
1 836	1 131	4 308	21,6	3,8	242	600	87	18

Celková referenční spotřeba tepla činí 1 836 GJ/rok.

3.2. Referenční spotřeba elektrické energie

Referenční spotřeba el. energie je průměrnou spotřebou elektřiny z let 2014 - 2016.

Spotřeba elektrické energie - souhrn		
průměr	63,3 MWh	153 tis Kč
	228 GJ	

3.3. Soupis energetických vstupů – referenční spotřeba

Tab. - Soupis energetických vstupů – referenční spotřeba energie

	Referenční spotřeby				
Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost (GJ/jednotku)	Přepočet na MWh	Roční náklady (tis. Kč)
Elektřina	MWh	63,290		63	153
Teplo	GJ	510,003		142	872
Zemní plyn	MWh	0,000		0	
Jiné plyny	MWh	0		0	
Hnědé uhlí	t	0		0	
Černé uhlí	t	0		0	
Koks	t	0		0	
Jiná pevná paliva	t	0		0	
TO	t	0		0	
TOEL	t	0		0	
Druhotné zdroje[1]	GJ	0		0	
Obnovitelné zdroje[2]	GJ/MWh	0		0	
Jiná paliva	GJ	0		0	
Celkem vstupy paliv a energie				205	1 025
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				205	1 025

4. Analýza energetických spotřeb

4.1. Analýza stávající spotřeby tepla na vytápění

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, přípravu teplé vody a ztráty v rozvodech.

Q teplo celkem (GJ)	Q ÚT (GJ)	D°	t_{is} (°C)	t_{es} (°C)- průměr sledovaných let	topné dny	teplá voda (GJ)	Ztráty v rozvodech (GJ)	Ztráty tepla ve zdroji (GJ)
1 692	995	3 789	21,6	5,9	241	600	80	17
Spotřeba tepla pro vytápění bez započtení tepelných zisků								995 GJ
					vnější tepelné zisky			0 GJ
					vnitřní tepelné zisky			0 GJ

Z tabulky – analýzy stávající spotřeby tepelné energie, ve které jsou zohledněny vnější a vnitřní tepelné zisky vyplývá, že spotřeba tepla pro vytápění při stávajících tepelných ztrátách a skutečném venkovním teplotním průměru odpovídá vytápěné průměrné prostorové teplotě 21,6 °C. Převažující vnitřní výpočtová teplota činí 22,0 °C °C. Mimo to stávající spotřeba vychází ze skutečného 18 hodinového plného a 6 hodinového tlumeného provozu vytápění.

Dosahovaná průměrná teplota odpovídá racionálnímu provozu tepelného hospodářství u těchto typů objektů.

4.2. Zhodnocení spotřeby tepla pro přípravu teplé vody

Spotřeba tepla pro přípravu teplé vody není měřená, proto ji nelze hodnotit.

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	41,6	45,530	163,9	109 897
El. energie - ostatní	4,7	17,760	63,9	42 868
Celkem	46,3	63,290	227,8	152 765

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,
- **sdružené osvětlení**, které využívá současně denní a umělé osvětlení.

Požadavky na osvětlení jsou určeny uspokojením těchto základních lidských potřeb:

- **zrakovou pohodou** – přispívá k vysoké úrovni produktivity,
- **zrakovým 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/m^2] – 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	$E_{úkolu}$
rovnoměrnost osvětlení: ≥ 0,7	rovnoměrnost osvětlení: ≥ 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. Postupně dochází k nahrazování klasických žárovek za úsporné jednopaticové zářivkové typy.
Nově instalované a využívané světelné zdroje odpovídají dnešním standardům.

5. Vyhodnocení stávajícího stavu

5.1. Vyhodnocení tepelně izolačních vlastností konstrukcí

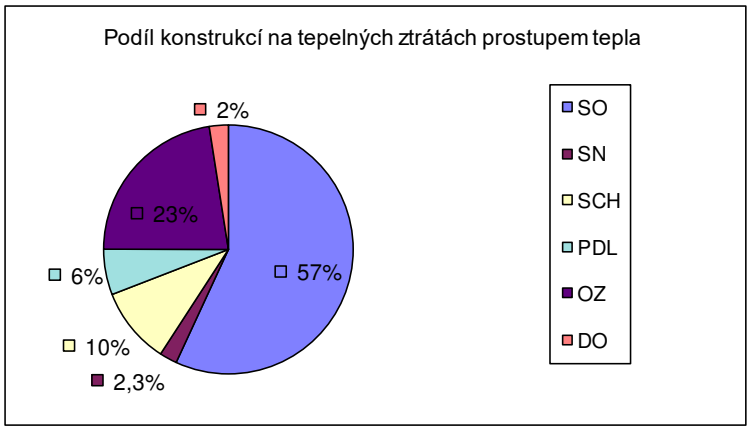
5.1.1. Tepelně izolační parametry konstrukcí

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 paramentry vybraných funkčních stavebních dílů				
Označení konstrukce	funkční stavební díl	Umístění, obecná identifikace	stávající stav	
			Ro (m^2.K/W)	U (W/m^2K)
svislé vnější stavební konstrukce				
SO 1	obvodový plášť	stěna vnější 750	1,07	0,94
SO 2		stěna vnější 450	0,72	1,40
SN 1		stěna přilehlá k zemině 750	1,09	0,91
SN 2		stěna přilehlá k zemině 450	0,72	1,39
vnější vodorovné konstrukce - střecha - stropy				
SCH 1	střecha	střecha - Lůžková část	4,24	0,24
SCH 2		střecha - rovná	5,43	0,18
vnější vodorovné konstrukce - podlahy				
PDL1	podlahy	podlaha přilehlá k zemině	0,82	1,21
výplně otvorů				
OZ 1	výplně otvorů	původní dřevěná okna	0,42	2,40
OZ 2		luxfery	0,33	3,00
DO 1		dveře nová - plastový rám	0,56	1,80
DO 2		původní dřevěné dveře	0,40	2,50
DO 3		původní kovové dveře	0,18	5,64

5.1.2. Výpočet tepelných ztrát a jejich analýza

Ke kontrole spotřeby tepla pro vytápění byl proveden přepočet 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 Mc $< M_{c,N}$	$n_N < n < 1,5\ n_N$	$i_{lvn} > i_{lv}$	$\theta_{10N} > \theta_{10}$
Nemocnice Klatovy - LDN 210	SO 1	+	-	+	+	+	
	SO 2	+	-	+			
	SN 1	+	-				
	SN 2	+	-				
	SCH 1	+	+	+			
	SCH 2	+	+	+			
	PDL1	+	-				-
	OZ 1		-				
	OZ 2		-				
	DO 1		-				
	DO 2		-				
	DO 3		-				
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 $U_{em,rq}$ činní 0,38 W/m^{2}K, stávající hodnota U_{em} je 1,07 W/m^{2}K.

Jak vyplývá z uvedených hodnot průměrný součinitel prostupu tepla hodnoceného objektu **nevyhovuje** požadavkům ČSN 73 0540-2/2011.

5.2. Zhodnocení technického stavu budov

5.2.1. Vytápění a příprava teplé vody

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. Rozložení odpovídá tepelným ztrátám jednotlivých vytápěných prostor i s ohledem na tlumené vytápění. Na všech otopných tělesech absentují termostatické regulační ventily (TRV).
MaR	Systém vytápění jsou obsahuje dvě otopné větve, které mají ekvitermní regulaci. Regulační systémy jsou v dobrém stavu bez zjevných závad. Systém vytápění se bude v blízké době rekonstruovat instalací nové plynové kotelny a odpojením od rozvodů SZTE.
Ohřev teplé vody	Teplá voda se připravuje v nepřímotopném ohříváku, který je připojen na výstup z rozdělovače.
Rozvody, tepelné izolace	Rozvody tepla a tepelná izolace jsou v provozuschopném stavu. Rozvody teplé a studené vody jsou původní, opatřené tepelnou izolací. V části rozvodů tepelná izolace chybí.

5.2.2. Elektrospotřebiče

Stav	• **Osvětlení** Ve větší části jsou osvětlovací tělesa původní, s neefektivními zdroji světla, neodpovídají dnešnímu standardu.

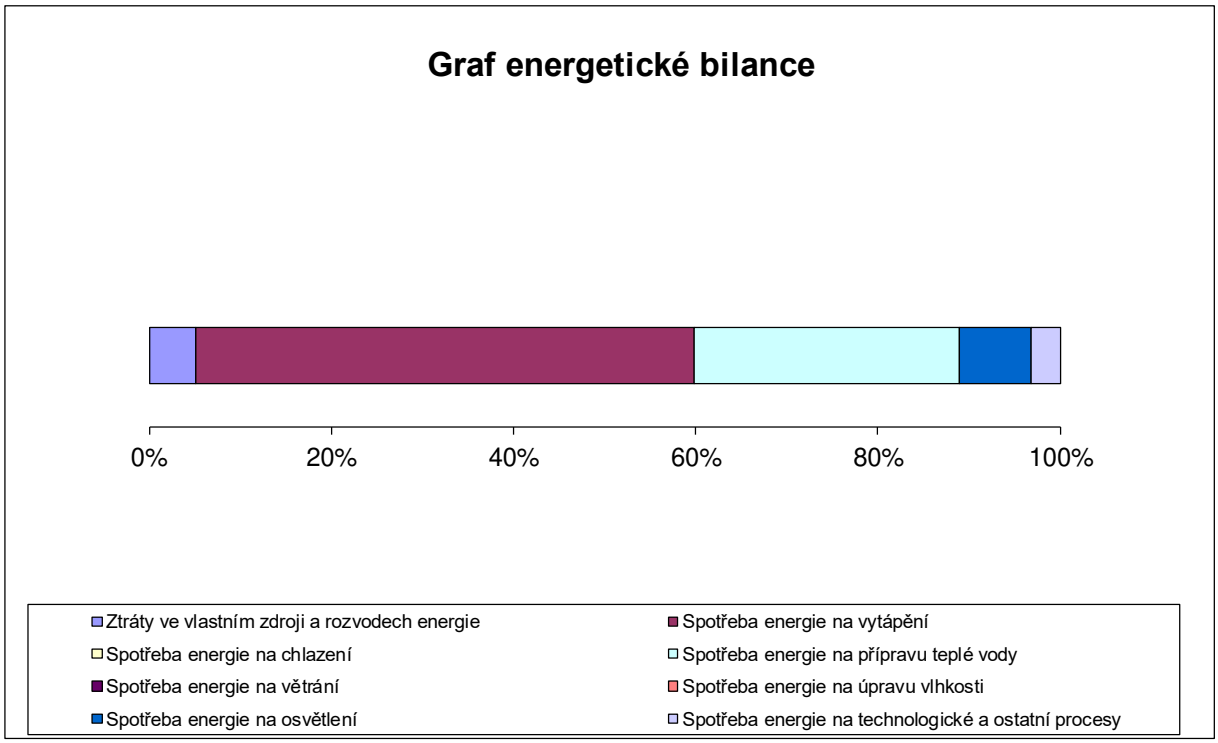
5.3. Vyhodnocení úrovně systému managementu hosp. s energií

Systém managementu hospodaření s energií ČSN EN ISO 50001 není zaveden. Vyhodnocování spotřeb je prováděno v měsíční periodě. Podle zjištění jsou prováděny korekce v nastavení parametrů jednotlivých systémů TZB.

5.4. Celková energetická bilance

V následující tabulce (Výchozí roční energetická bilance) je provedeno rozklíčování celkové spotřeby energie na jednotlivé rozhodující okruhy spotřeb:

Ukazatel	Před realizací projektu		
	Energie		Náklady
	GJ	MWh	tis. Kč
Vstupy paliv a energie	2 064	573	1 025
Změna zásob paliv	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	2 064	573	1 025
Prodej energie cizím	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie	2 064	573	1 025
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	105	29	50
Spotřeba energie na vytápění	1 131	314	537
Spotřeba energie na chlazení	0	0	0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	600	167	285
Spotřeba energie na větrání	0	0	0
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0	0
Spotřeba energie na osvětlení	164	46	110
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	64	18	43



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.

Požadavky vyhlášky MPO ČR č.78/2013 Sb. nejsou pro stávající stav splněny. Snížení hodnot ukazatelů energetické náročnosti lze dosáhnout zlepšením tepelně – izolačních vlastností budovy (kap. 7.1) a úpravami v systému vytápění (kap. 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. 5.1.1 a 5.1.4. Návrh na zlepšení tepelně izolačních vlastností objektu byl zpracováno pro varianty:

- Výměna výplní otvorů
- zateplení fasád
- výměna výplní otvorů, zateplení fasád

Varianty jsou navrženy tak, aby příslušné konstrukce splňovaly ČSN 73 0540-2/2011. Z jednotlivých výpočtových tabulek jsou zřejmé energetické úspory v důsledku snížení potřeba 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 W/m^{2}K, resp. 1,7 W/m^{2}K-pro dveře (doporučeno 1,2 W/m^{2}K) a součinitele průvzdušnosti (**i**)=0,000087 m^3.s^{-1}/m Pa$^{-0,67}$ do výšky 8 m, (**i**)=0,000060 m^3.s^{-1}/m Pa$^{-0,67}$ a (**i**)=0,000030 m^3.s^{-1}/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 W/m^{2}K včetně rámu – tyto požadavky splňují plastové okna s pětikomorovými profily a dřevěné eurookna se zasklením z izolačního dvojskla s pokovenou vrstvou a plněné inertním plynem argonem, distanční rámeček plastový, nebo nerezový, součinitel prostupu tepla zasklení U_g = 1,1 W/m^{2}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 otevíraní 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 (OZ 1 a 2) se součinitelem prostupu tepla **U = 2,4-3,0 W/m²K** a (DO1-DO3) se součinitelem prostupu tepla **U = 1,7-5,65 W/m²K**. Přínos z hlediska tepelných ztrát, příslušné spotřeby jsou uvedeny v tabulce ve výpočtové části variantní řešení.

Přínos z hlediska tepelných ztrát, příslušné spotřeby jsou uvedeny v tabulce ve výpočtové části. Jednotkové náklady na výměnu výplní otvorů jsou uvažovány ve výši 4 500 Kč/m².

Výměna 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
Nemocnice Klatovy objekt č.p. 210	1 131	537	229	63,655	109	1 307	428
Celkem	1 131	537	229	63,655	109	1 307	428

7.1.2. Zateplení fasád

V posuzované budově se nachází celkem 2 typy vnějších ochlazovaných stěn, 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 konstrukci, je uvedeno v následující tabulce:

konstrukce	tepelně – izolační materiál	výpočtová tepelná vodivost (W/mK)	součinitel prostupu tepla (W/m²K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SO 1	polystyren	0,035	0,205	15
SO 2	polystyren	0,035	0,219	15

Přínos z hlediska tepelných ztrát, příslušné spotřeby jsou uvedeny v tabulce ve výpočtové části. Jednotkové náklady na zateplení fasád uvažovány ve výši 2 200 Kč/m².

Zateplení fasády SO 1-2	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
Nemocnice Klatovy objekt č.p. 210	1 131	537	449	124,797	213	2 877	324
Celkem	1 131	537	449	124,797	213	2 877	324

7.1.3. Výměna výplní otvorů, zateplení fasády

Tato varianta je souhrnem předchozích. 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 izolačních materiálů:

konstrukce	tepelně – izolační materiál	výpočtová tepelná vodivost (W/mK)	součinitel prostupu tepla (W/m^{2}K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SO 1	polystyren	0,035	0,205	15
SO 2	polystyren	0,035	0,219	15
OZ 1	----	----	1,1	----
OZ 2	----	----	1,1	----
DO 1	----	----	1,1	----
DO 2	----	----	1,1	----
DO 3	----	----	1,1	----

Zateplení fasády SO1-2, výměna výpní 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
Nemocnice Klatovy objekt č.p. 210	1 131	537	665	184,812	316	4 184	221
Celkem	1 131	537	665	184,812	316	4 184	221

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. Otopná soustava budov

- **Instalace nové plynové kotelny**

Provozovatel objektu v nadcházející době plánuje plynofikaci objektu a jeho odpojení od rozvodů SZTE. V suterénu budovy se plánuje instalace nové plynové kotelny. Proto je jedno z variantních řešení posuzována i instalace nových kondenzačních kotlů s celkovým tepelným výkonem 80-100 kW. Tento tepelný výkon je počítaný pro variantní řešení se zateplením fasády a výměnou výplní otvorů, a tak snížením celkové tepelné náročnosti budovy. Investiční náklady na novou plynovou kotelnu se uvažují ve výši 650 tis. Kč.

- **Instalace termostatických ventilů**

Současné otopná tělesa jsou zastaralé a na všech absentují termostatické ventily, což zabraňuje možnosti lokální regulace teploty. Proto se navrhuje instalace nových otopných těles s instalací centrálně řízených termostatických regulačních ventilu.

7.2.2. Teplá a studená voda

Baterie odpovídají dnešnímu standardu. Vzhledem k malé spotřebě úsporné opatření není navrhované. Baterie lze průběžně měnit v rámci údržby.

7.2.3. Hospodářství elektro

Spotřeba elektrické energie a úspory jsou dány intenzitou provozu elektrospotřebičů. Malý potenciál úspor spočívá v energetickém manažerství – viz. kapitola 7.3.

7.3. Energetické manažerství

Opatření vyžaduje, aby všechny osoby pohybující se v zadaném hospodářství, dodržovali zásady úsporného nakládání s energií. Energetické manažerství představuje řídící nástroj na hospodárné využívání energie.
To znamená při používání:

Systémů vytápění a přípravy teplé vody

- 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.

- seřízení automatiky ohřevu TV podle potřeby dodávek teplé vody

Světelných zdrojů

- 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 intervalů výměny světelných zdrojů

Technologických zařízení

- dodržovat technologické a provozní předpisy zařízení
- dodržovat systém plánovaných oprav a běžné údržby
- dodržovat intervaly pravidelných revizí (týká se všech zařízení, která spotřebovávají el. energii)
- Monitoring a targeting – pravidelné vyhodnocování spotřeby tepla, elektrické energie,spotřeby TV a studené vody – monitoring spotřeb, okamžité reagování na anomálie. Toto opatření předpokládá instalaci podružných měření jednotlivých spotřeb energií a vody.
- Vyškolení místní obsluhy nebo personálu – obsluha musí znát funkce a ovládání nově instalovaného zařízení a nastavení základních parametru instalovaných automatik, pracovních bodů a vliv této změny na energetické "chování" objektu. Snížení dosahované průměrné vnitrní teploty v objektu
- Zainteresování obsluhy do energetických úspor. Obsluha se podílí na vyhodnocování spotřeby. Cílené snižování spotřeb jednotlivých energií ve sledovaných oblastech (vytápění, spotřeba vody, elektrické energie)

8. Dosažitelné energetické a finanční úspory

V tabulce jsou uvedena jednotlivá opatření, která jsou podrobně rozepsána v samostatných kapitolách, dále energetické, 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	229	64	109	1 307	1 131	537	428
Zateplení fasády	449	125	213	2 877	1 131	537	324
Zateplení fasády SO1-2, výměna výpní otvorů	665	185	316	4 184	1 131	537	221
Instalace plynové kotelny	54	15	200	650	1 131	537	337

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:

	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 fasády SO1-2, výměna výpní otvorů	706	196,012	335	4 184	2 064	1 025	690
	Monitoring a Targeting - energetický dozor							

	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 B	Instalace plynové kotelny	760	211,108	535	4 834	2 064	1 025	490
	Zateplení fasády SO1-2, výměna výpní otvorů							
	Monitoring a Targeting - energetický dozor							

9.2. Ekonomické vyhodnocení

9.2.1. Obecné zásady vyhodnocování ekonomické efektivnosti

Hodnocení ekonomické efektivnosti 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 výší úspor nákladů na energii.

Opatření vyžadující finanční prostředky je nezbytné vždy vyhodnotit na základě kritérií ekonomické efektivnosti. 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 efektivnosti 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 předmětného 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:

<u>*Hledisko projektu*</u>

a) nízkonákladová opatření

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

b) vysokonákladová opatření

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

Hledisko investora

a) nízkonákladová opatření

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

b) vysokonákladová opatření

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

Vnitřní výnosové procento se obecně vypočte ze vztahu

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

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

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

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. Přepočet se provádí pomocí diskontního činitele za účelem přepočtu na současnou hodnotu. NPV se vyjadřuje za účelem stanovení ekonomické efektivnosti 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 efektivnosti 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 prvém 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., v platném znění, 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 efektivnosti 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 kriteriálních ukazatelů:

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

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	%	4
Doba porovnání	roky	20
Cena tepla (ZP)	Kč/GJ	313
Cena tepla (CZT)	Kč/GJ	475
Cena el. energie (celková cena)	Kč/MWh	2 414

Poznámka: ceny paliv a energií jsou uvedeny s DPH.

9.2.4. Ekonomické vyhodnocení navržených variant

Ekonomické vyhodnocení bylo zpracováno pro všechny varianty:

Výsledky ekonomického vyhodnocení					
parametr	jednotka	Výchozí stav	varianta A	varianta B	varianta C
Přínosy projektu celkem	Kč	-----	335 091	535 076	288 761
z toho tržby za teplo a elektřinu	Kč	-----	335 091	535 076	288 761
Investiční výdaje projektu celkem	Kč	-----	4 184 046	4 834 046	212 500
z toho:					
náklady na přípravu projektu	Kč	-----	0	0	0
náklady na technologická zařízení a stavbu	Kč	-----	4 184 046	4 834 046	212 500
náklady na přípojky	Kč	-----	0	0	0
Provozní náklady celkem	Kč	**1 024 636**	**689 545**	**489 560**	**735 875**
z toho:					
náklady na energii	Kč	1 024 636	689 545	489 560	735 875
náklady na opravu a údržbu	Kč	0	0	0	0
osobní náklady (mzdy, pojistné)	Kč	0	0	0	0
ostatní provozní náklady	Kč	0	0	0	0
náklady na emise a odpady	Kč	0	0	0	0
Doba hodnocení	roky	-----	20	20	20
Diskont	-----	-----	1,04	1,04	1,04
NPV	tis. Kč	-----	370	2 438	3 712
T_{sd}	roky	-----	18	12	0
IRR	%	-----	5,0	9,1	135,9

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 snížené o diskontní sazbu (nebo o inflaci) 3% a o počáteční investici. Investice je výhodná, když je NPV kladné. Když je NPV = 0 je investice úročená jen výší diskontní sazby tj. 3 %.*

9.3. Ekologické vyhodnocení

Vyhodnocení z hlediska škodlivých emisí pro jednotlivé varianty je provedeno podle zákona č.201/2012 Sb. a vyhlášky č.480/2012 Sb. v platném znění:

Parametr	Výchozí stav	varianta A	Rozdíl	varianta B	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky	0,005	0,004	0,001	0,003	0,003
PM_{10}	0,003	0,002	0,001	0,001	0,002
$PM_{2,5}$	0,003	0,003	0,001	0,002	0,001
SO_2	1,206	0,763	0,443	0,054	1,153
NO_x	0,240	0,162	0,079	0,077	0,163
NH_3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VOC	0,000	0,000	0,000	0,002	-0,002
CO_2	224,812	163,015	61,796	123,636	101,175

9.4. Upravená roční 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	2 064	573	1 025	1 358	377	690
Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	2 064	573	1 025	1 358	377	690
Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie	2 064	573	1 025	1 358	377	690
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	105	29	50	65	18	31
Spotřeba energie na vytápění	1 131	314	537	466	129	221
Spotřeba energie na chlazení	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	600	167	285	600	167	285
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	164	46	110	164	46	110
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	64	18	43	64	18	43

varianta B

Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
Vstupy paliv a energie	2 064	573	1 025	1 304	362	490
Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	2 064	573	1 025	1 304	362	490
Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie	2 064	573	1 025	1 304	362	490
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	105	29	50	10	3	3
Spotřeba energie na vytápění	1 131	314	537	466	129	146
Spotřeba energie na chlazení	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	600	167	285	600	167	188
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	164	46	110	164	46	110
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	64	18	43	64	18	43

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	Výchozí stav	varianta A	varianta B
Přínosy projektu celkem	Kč	-----	335 091	535 076
z toho tržby za teplo a elektřinu	Kč	-----	335 091	535 076
Investiční výdaje projektu celkem	Kč	-----	4 184 046	4 834 046
z toho:				
náklady na přípravu projektu	Kč	-----	0	0
náklady na technologická zařízení a stavbu	Kč	-----	4 184 046	4 834 046
náklady na přípojky	Kč	-----	0	0
Provozní náklady celkem	Kč	**1 024 636**	**689 545**	**489 560**
z toho:				
náklady na energii	Kč	1 024 636	689 545	489 560
náklady na opravu a údržbu	Kč	0	0	0
osobní náklady (mzdy, pojistné)	Kč	0	0	0
ostatní provozní náklady	Kč	0	0	0
náklady na emise a odpady	Kč	0	0	0
Doba hodnocení	roky	-----	20	20
Diskont	-----	-----	1,04	1,04
NPV	tis. Kč	-----	370	2 438
T_{sd}	roky	-----	18	12
IRR	%	-----	5,0	9,1

Ekonomická efektivnost je posuzována kritériem NPV. Dle tohoto kritéria je vhodnější varianta B.

10.2. Vyhodnocení úspor energie

		varianta A	**varianta B**
roční úspory energií	GJ/a	706 GJ	760 GJ
	MWh/a	196 MWh	211 MWh
	%	34,19%	36,82%

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

10.3. Ekologické vyhodnocení

Parametr	Výchozí stav	varianta A	Rozdíl	varianta B	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky	0,005	0,004	0,001	0,003	0,003
PM_{10}	0,003	0,002	0,001	0,001	0,002
$PM_{2,5}$	0,003	0,003	0,001	0,002	0,001
SO_2	1,206	0,763	0,443	0,054	1,153
NO_x	0,240	0,162	0,079	0,077	0,163
NH_3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VOC	0,000	0,000	0,000	0,002	-0,002
CO_2	224,812	163,015	61,796	123,636	101,175

Vyšší hodnoty úspor emisí CO_2 bylo dosaženo v posuzované variantě „B“.

10.4. Vyhodnocení požadavků na energetickou náročnost

Požadavky na energetickou náročnost budovy dle vyhlášky č.78/2013 Sb., §6 nejsou splněny ani v jedné variantě.

Z navržených variant splňuje požadavky na energetickou náročnost budovy dle vyhlášky č.78/2013 Sb., §6, odstavec 2, písm. c). varianta „A a B“. Zlepšení tepelně izolačních vlastností konstrukcí budov je navrženo na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla.

Pro optimální variantu se požaduje nejvyšší hodnota NPV a splnění podmínek na energetickou náročnost budov dle vyhlášky č. 78/2013 Sb..
Optimální variantou byla zvolena - varianta B.

11. Doporučení energetického specialisty

11.1. Popis optimální varianty

Optimální varianta obsahuje souhrn úsporných opatření ve zlepšení tepelně izolačních vlastnost obálky budovy a opatření v oblasti TZB:

- Zteplení fasády SO1 a SO2
- Výměna výplní otvorů
- Instalace nové plynové kotelny
- Monitoring a targeting-energetický dozor

Podrobněji jsou jednotlivá úsporná opatření popsána v kapitole 7.1.3 a 7.2.
Předpokládané náklady na realizaci optimální varianty byly stanoveny ve výš 4 834 tis Kč.

Roční úspory energie byly vyčísleny na 211 MWh/rok a průměrné roční provozní náklady po realizaci jsou sníženy na 490 tis Kč/rok.

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.

Základem každého energetického managementu je monitoring stávajícího stavu a vyhodnocování naměřených údajů. Z takto vyhodnocených ukazatelů se tvoří jednotlivá doporučení, která zajišťují bezproblémový chod a efektivní využití energií.

Návrh systému managementu hospodaření s energií se provádí podle toho, jaké jsou instalované spotřebiče energie. Podle spotřeb energií jednotlivých okruhů, kde jsou spotřebiče instalované, se provádí kontrola a optimalizace dílčích komponent, které mají na finální spotřebu vliv.

Mezi hlavní kontroly patří:

- Odečet spotřeby energie (elektrické, tepelné, plyn, studená voda, teplá voda).
- Kontrola nastavení regulace
- Vizuální kontrola konstrukce obálky budovy. Namátková kontrola termokamerou.
- Vizuální kontrola výplní otvorů. Namátková kontrola termokamerou.

- Vizuální kontrola tepelných vazeb a tepelných mostů. Namátková kontrola termokamerou.
- Kontrola těsnění a izolace tepelných rozvodů.
- Kontrola teploty nastavené versus skutečné v závislosti na venkovní teplotě.

Hlavní výhody v případě nasazení energetického managementu

- Zaručení úspor energie stanovených v energetickém auditu, posudku nebo energetické studii
- Možnost porovnání dosažených/plánovaných spotřeb energií v jednotlivých obdobích
- Kontrola funkčnosti jednotlivých zařízení spojených s energetickým hospodářstvím
- Získání přehledu o výši spotřeb energie a provozních výdajů v měsíčních a ročních periodách
- Optimalizace denních a nočních režimů (nastavení regulace)
- Možnost předcházet poruchám a haváriím spotřebičů energie

Návrh energetického managementu

Při implementování energetického managementu pro každé energetické hospodářství je nutné zmapování současného stavu z hlediska konstrukčního a z hlediska instalovaných spotřebičů všech využívaných energií.

- FÁZE 1 - Periodický monitoring
- FÁZE 2 - Vyhodnocení získaných dat
- FÁZE 3 - Návrh příslušných opatření

FÁZE 1

Periodický monitoring se provádí na měsíční bázi (minimální perioda odečítání pro potřeby každého energetického managementu). Perioda odečítání může být optimalizována i na kratší interval pro lepší přehled o spotřebách či teplotách. Vždy záleží na konkrétních požadavcích zákazníka a daném typu energetického hospodářství. Data jsou ukládána do centrálního systému sběru dat. Z tohoto systému mohou být data dále použita jako jeden ze vstupů pro vyhodnocení a následné případné opatření.

Datová struktura Monitoringu na 1 rok

Tabulka odečtů

Datum	Spotřeba elektrické energie			Spotřeba tepelné energie			Spotřeba plynu			Spotřeba teplé vody			Spotřeba studené vody			Skutečná teplota °C			Nastavená teplota °C			Venkovní teplota
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	
31.01.2016																						
29.02.2016																						
31.03.2016																						
30.04.2016																						
31.05.2016																						
30.06.2016																						
31.07.2016																						
31.08.2016																						
30.09.2016																						
31.10.2016																						
30.11.2016																						
31.12.2016																						

Datum	kontrola nastavení regulace vytápění	Kontrola tepelných mostů/vazeb fasády	Kontrola výplní otvorů a dveří	Kontrola zdroje tepelné energie	Kontrola zdroje teplé vody	Kontrola těsnění a izolace tepelných rozvodů
	termokamera/vizuální kontrola					
31.01.2016						
29.02.2016						
31.03.2016						
30.04.2016						
31.05.2016						
30.06.2016						
31.07.2016						
31.08.2016						
30.09.2016						
31.10.2016						
30.11.2016						
31.12.2016						

FÁZE 2

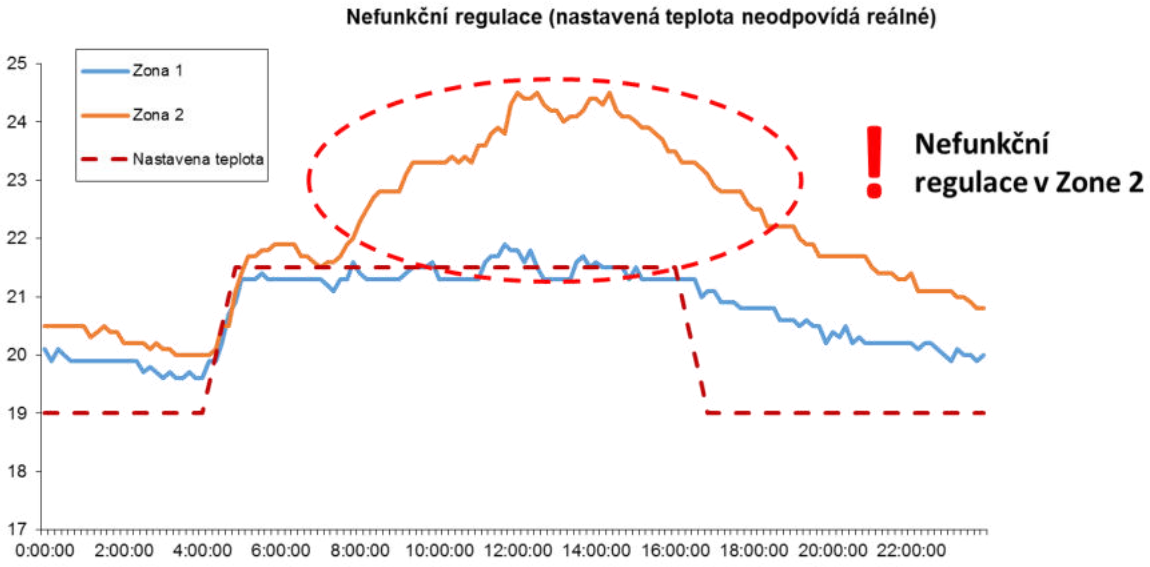
Vyhodnocení získaných dat se provádí vždy pro konkrétní případ energetického hospodářství zvlášť. Po vyhodnocení se používají data sebraná při monitoringu a data sebraná z externích zdrojů.

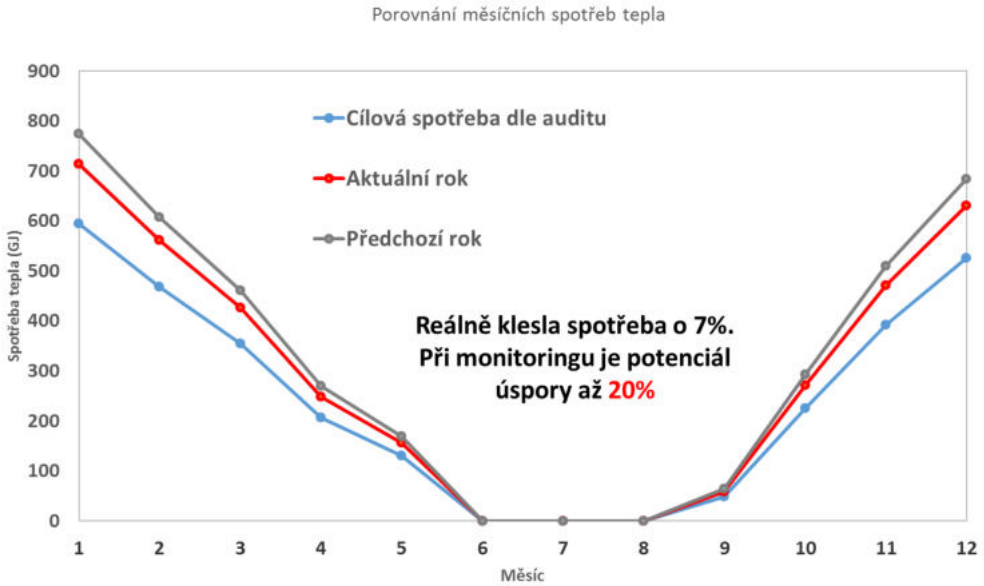
Hlavní typy vyhodnocení

1. Vyhodnocení spotřeb energií a porovnání se spotřebou v minulých letech a spotřebou danou energetickým auditem/posudkem. Finální spotřeby energií se převádí na referenční hodnoty pomocí denostupňové metody.
2. Vyhodnocení nastavených teplot v jednotlivých zónách s teplotou skutečnou. Naměřené hodnoty se dále porovnávají s venkovní teplotou
3. Vyhodnocení náběhové a klesající teploty při přechodu z útlumu na komfort a naopak. Naměřené hodnoty se dále porovnávají s venkovní teplotou

Základem tohoto vyhodnocení by měly být srozumitelné grafické/tabulkové výstupy, kde je jasně zřejmé, zda energetické hospodářství je v souladu s očekáváním či dochází k výrazným energetickým ztrátám, případně poruchám.

Příklady vyhodnocení





FÁZE 3

Na základě vyhodnocení monitorovaných dat se přistupuje k případným návrhům opatření, které je nutné zajistit, aby došlo k optimalizaci, případně splnění, podmínek vedoucí k úsporám energie.

Mezi základní návrhy opatření patří:

1. V případě vyšší spotřeby a přetápění budovy -> Seřízení regulace vytápění.
2. V případě rozdílné teploty reálné a nastavené -> Přenastavení/výměna senzoru teploty
3. V případě příliš rychlého náběhu z útlumu na komfort -> Přenastavení (zkrácení časového intervalu) útlumového/běžného režimu

4. V případě neexistující regulace a příliš vysoké teploty zóny -> Osazení otopných těles termostatickými ventily/instalace regulace

V každém objektu dochází k různým druhům úniků energie. Pro snížení/eliminaci těchto úniků musí být v daném energetickém hospodářství zajištěn energetický management strukturován do 3 fází, přesně tak jak je definováno v této kapitole. V případě, že tento postup bude dodržen během celé doby životnosti energetického hospodářství, dojde k výrazné úspoře energie a předejde se mnoha poruchám/opravám, které s tímto energetickým hospodářstvím souvisí.

11.3. Upravená energetická bilance optimální varianty

varianta B

Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
Vstupy paliv a energie	2 064	573	1 025	1 304	362	490
Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	2 064	573	1 025	1 304	362	490
Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie	2 064	573	1 025	1 304	362	490
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	105	29	50	10	3	3
Spotřeba energie na vytápění	1 131	314	537	466	129	146
Spotřeba energie na chlazení	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	600	167	285	600	167	188
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	164	46	110	164	46	110
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	64	18	43	64	18	43

11.4. Ekonomické a ekologické hodnocení opt. varianty

Základní ekonomické ukazatele optimální varianty:

- Reálná doba návratnosti 12 let
- Doba hodnocení 20 let
- Diskont 4 %
- Cash – flow 535 tis Kč
- NPV 2 438 tis Kč
- IRR 9 %

Ekologické vyhodnocení:

Parametr	Výchozí stav	**varianta B**	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,005	0,003	0,003
PM_{10}	0,003	0,001	0,002
$PM_{2,5}$	0,003	0,002	0,001
SO_2	1,206	0,054	1,153
NO_x	0,240	0,077	0,163
NH_3	0,000	0,000	0,000
VOC	0,000	0,002	-0,002
CO_2	224,812	123,636	101,175

Ing. Tomáš Novák – energetický specialista, číslo oprávnění 1590

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.

ROZHODNUTÍ

V Praze dne 5. března 2016
č. j.: MPO 57873/15/32300/32000

Ministerstvo průmyslu a obchodu (dále jen „ministerstvo") jako správní orgán příslušný podle § 11 odst. 1 písm. i) zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon"), na základě žádosti osoby: pan **Ing. Tomáš Novák, bytem Polerady 118, 434 01 Most, narozen dne 21. 5. 1986** (dále jen „žadatel") **rozhodlo** podle § 10 odst. 2 zákona ve spojení s § 67 odst. 1 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „správní řád"), **takto:**

Žadateli je uděleno oprávnění č. 1590 k výkonu činnosti energetického specialisty podle § 10 odst. 1 písm. a) a b) zákona.

Odůvodnění

Žadatel předložil žádost o udělení oprávnění energetického specialisty dle § 10 zákona, přičemž odbornou způsobilost prokázal ve smyslu § 10 odst. 4 zákona. Na základě žádosti byl žadatel pozván k absolvování odborné zkoušky, která je jednou z podmínek pro udělení oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty. Podle § 10a odst. 1 písm. a) zákona se odborná zkouška skládá z ústní a písemné části a její obsah a rozsah je stanoven prováděcím právním předpisem (vyhláška č. 118/2013 Sb., o energetických specialistech (dále jen "vyhláška")). Podle § 2 odst. 2 vyhlášky se písemná část provádí formou písemného testu a její úspěšné složení je podmínkou pro absolvování ústní části. Pro úspěšné složení písemné části je potřebné, aby žadatel dosáhl podle § 2 odst. 5 písm. a), b) vyhlášky definované % správných odpovědí. Dle § 10a odst. 1 zákona **žadatel úspěšně absolvoval odbornou zkoušku pro oblasti činnosti energetického specialisty zpracování energetického auditu a energetického posudku a zpracování průkazu energetické náročnosti budov dne 16. 2. 2016**, čímž splnil všechny podmínky pro udělení oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.

Poučení

Proti tomuto rozhodnutí lze podat rozklad podle § 152 odst. 1 správního řádu, a to do 15 dnů ode dne doručení rozhodnutí žadateli.

Ing. Lenka Kovačovská, Ph.D.
náměstkyně ministra

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU 49 PRAHA

MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1
+420 224 851 111
posta@mpo.cz, www.mpo.cz

Objekt čp. 210 Nemocnice Klatovy

12.1. Plochy jednotlivých konstrukcí, tepelné ztráty

Zóna 1	Nemocnice Klatovy objekt č.p. 210

Označení konstrukce	plocha konstrukce - vnější rozměry A (m^2)	součinitel prostupu tepla U (W/m^2K)	převažující vnitřní výpočtová teplota Ti (°C)	venkovní výpočtová teplota Te (°C)	činitel teplotní redukce b (1)	Měrná ztráta prostupem tepla (W/K)
SO 1	340	0,94	22	-17	1,00	466
SO 2	968	1,40	22	-17	1,00	1 777
SN 1	69	0,91	22	-17	0,66	43
SN 2	55	1,39	22	-17	0,66	46
SCH 1	722	0,24	22	-17	1,00	315
SCH 2	203	0,18	22	-17	1,00	78
PDL1	925	1,21	22	-17	0,66	234
OZ 1	261	2,40	22	-17	1,15	872
OZ 2	4	3,00	22	-17	1,15	15
DO 1	6	1,80	22	-17	1,15	17
DO 2	14	2,50	22	-17	1,15	48
DO 3	5	5,64	22	-17	1,15	32

Vnější objem vytápěné zóny budovy V	9 926	m^3
Celková plocha ochl. konstrukcí na systémové hranici A	3 573	m^2
Vnitřní vytápěný objem zóny budovy V_i	7 941	m^3
Intenzita výměny vzduchu n	0,22	h^{-1}
Měrná ztráta prostupem H_T	3 943	W/K
Měrná tepelná ztráta větráním H_V	593	W/K
Měrná tepelná ztráta budovy H	4 536	W/K

12.2. Tepelně – izolační vlastnosti stavebních konstrukcí

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

12.3. Přepočet emisních faktorů

palivo	druh emise / emisní faktor								jednotky
	TZL	PM_{10}	$PM_{2,5}$	SO_2	NO_x	NH_3	VOC	CO_2	
CZT	0,00174	0,00139	0,00104	0,62790	0,11126	0	0,000	87,574	kg/GJ
zemní plyn	0,000587	0,000587	0,000587	0,000282	0,038146	0	0,0019	55,4	kg/GJ
elektrická energie	0,0368	0	0,02208	0,84124	0,56764	0	0,00249	1 012	kg/MWh
uhlí	0,1940	0,0776	0,0485	0,3333	0,2000	0,0000	0,0000	99,1	kg/GJ

	Varianta	Varianta	stávající stav			varianta A			varianta B	
	Řádek	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu			Po realizaci projektu	
			Energie	Náklady		Energie	Náklady		Energie	Náklady
			GJ	tis Kč		GJ	tis Kč		GJ	tis Kč
	1.	Vstupy paliv a energie	2 064	1 025		1 358	690		1 304	490
	2.	Změna zásob paliv	0	0		0	0		0	0
	3.	Spotřeba paliv a energie	2 064	1 025		1 358	690		1 304	490
	4.	Prodej energie cizím	0	0		0	0		0	0
vyber palivo	5.	**Konečná spotřeba paliv a energie**	**2 064**	**1 025**	**vyber palivo**	**1 358**	**690**	**vyber palivo**	**1 304**	**490**
	6.	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	105	50		65	31		10	3
CZT		Ztráty ve zdroji	18	9	CZT	11	5	ZP	-43	-13
CZT		Ztráty v rozvodech	87	41	CZT	53	25	ZP	53	17
	7.	Spotřeba energie na vytápění	1 131	537		466	221		466	146
CZT		Vytápění	1 131	537	CZT	466	221	ZP	466	146
	8.	Spotřeba energie na chlazení	0	0		0	0		0	0
	9.	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	600	285		600	285		600	188
CZT		Teplá voda	600	285	CZT	600	285	ZP	600	188
	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	164	110		164	110		164	110
elektřina		Osvětlení	164	110	elektřina	164	110	elektřina	164	110
	13.	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	64	43		64	43		64	43
elektřina		El. energie - ostatní	64	43	elektřina	64	43	elektřina	64	43
	14.	Spotřeba PHM	0	0		0	0		0	0
			0	0		0	0		0	0

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

V této kapitole jsou uvedeny poskytnuté výpisy z faktur dodavatelů energií