

<b>PÍSEMNÁ ZPRÁVA O ENERGETICKÉM AUDITU</b>	<b>1</b>
<b>1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE</b>	<b>8</b>
1.1 Zadavatel EA	8
1.2 Provozovatel předmětu EA	8
1.3 Zpracovatelé EA	8
1.4 Předmět EA	8
<b>2 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU</b>	<b>9</b>
2.1 Předmět energetického auditu	9
2.1.1 Základní informace	9
2.1.2 Charakteristika hlavních činností – provozní podmínky	10
2.1.3 Popis technických zařízení, systémů a budov	10
2.1.4 Situační plán	11
2.2 Základní údaje o energetických vstupech a výstupech předmětu energetického auditu	12
2.2.1 Spotřeba energie - vytápění	12
2.2.2 Spotřeba energie na přípravu TV	12
2.2.3 Spotřeba elektrická energie	12
2.2.4 Energetické vstupy a výstupy	13
2.3 Vlastní energetické zdroje	18
2.4 Rozvod energie v předmětu EA	18
2.4.1 Rozvody topné vody	18
2.4.2 Rozvody TV	19
2.4.3 Rozvody zemního plynu	19
2.4.4 Rozvody el. energie	19
2.5 Významné spotřebiče energie	19
2.5.1 Stavební konstrukce	19
2.5.2 Tepla užitková voda	20
2.5.3 Elektrická energie	20
2.6 Tepelně technické vlastnosti budovy	20
2.7 Systém managementu hospodaření energií	21
<b>3 VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU</b>	<b>23</b>
3.1 Vyhodnocení účinnosti užití energií	23
3.2 Zdroje energie	23
3.2.1 Vytápění	23
3.2.2 Příprava TV	23
3.3 Rozvody tepla a chladu	24
3.4 Další významné spotřebiče	24
3.5 Vyhodnocení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí	25
3.6 Vyhodnocení úrovně systému managementu hospodaření energií	27
3.7 Energetická bilance výchozího stavu	28
3.8 Potenciál energetických úspor	29
<b>4 OPATŘENÍ KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI UŽITÍ ENERGIE</b>	<b>30</b>
4.1 Návrhy opatření ke zvýšení účinnosti užití energie	30
4.1.1 Popis jednotlivých opatření	30
4.2 Celková varianta	34
4.2.1 Popis celkové varianty	34
4.2.2 Ekonomické vyhodnocení navržených variant	35
4.2.3 Ekologické vyhodnocení navržených variant	37
4.2.4 Stanovení okrajových podmínek	37
4.2.5 Celková energetická bilance navržených variant	38
4.3 Výběr optimální varianty	38
4.3.1 Výběr optimální varianty na základě výsledků ekonomického a ekologického vyhodnocení	38
4.3.2 Výběr optimální varianty - shrnutí	39
<b>1 DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY</b>	<b>40</b>
1.1 Optimální varianta	40
1.1.1 Popis optimální varianty	40
1.1.2 Zhodnocení optimální varianty	40
1.1.3 Upravená energetická bilance optimální varianty	41
1.1.4 Ekonomické a ekologické vyjádření pro optimální variantu	41
1.2 Návrh koncepce systému managementu hospodaření energií	42
1.3 Popis okrajových podmínek optimální varianty	42

- Příloha A - schéma objektu
- Příloha B - popis obvodových konstrukcí
- Příloha C - výpočet tepelných ztrát
- Příloha D - ekonomické hodnocení
- Příloha E - ekologické hodnocení
- Příloha F - přehled osvětlovacích těles
- Příloha G - osvědčení o autorizaci zpracovatele EA

# PÍSEMNÁ ZPRÁVA O ENERGETICKÉM AUDITU

zpracovaný dle zákona 406/2000Sb. o hospodaření energií a vyhlášky č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku



## bytový dům s pečovatelskou službou Sedláčkova 447, Pardubice

Polici nad Metují dne 27.12.2014

Vypracovali:

Ing.David Knill  
Jan Landa

verze 1. 01

Energetický auditor:

Ing.David Knill



## 1 Identifikační údaje

### 1.1 Zadavatel EA

Název organizace	<i>Statutární město Pardubice</i>
Sídlo	<i>Pernštýnské náměstí 1, 530 21 Pardubice</i>
Telefon	<i>+420 466 859 111</i>
Telefax	<i>+420 466 859 828</i>
E-mail	<i>posta@mmp.cz</i>
IČO	<i>00274046</i>
DIČ	<i>CZ7 00274046</i>
Právní forma	<i>801 - Obec nebo městská část hlavního města Prahy</i>
Statutární zástupce	<i>MUDr. Štěpánka Fraňková - primátorka</i>

### 1.2 Provozovatel předmětu EA

Název organizace	<i>Statutární město Pardubice</i>
Sídlo	<i>Pernštýnské náměstí 1, 530 21 Pardubice</i>
Telefon	<i>+420 466 859 111</i>
Telefax	<i>+420 466 859 828</i>
E-mail	<i>posta@mmp.cz</i>
IČO	<i>00274046</i>
DIČ	<i>CZ7 00274046</i>
Právní forma	<i>801 - Obec nebo městská část hlavního města Prahy</i>
Zastupuje	<i>MUDr. Štěpánka Fraňková - primátorka</i>

### 1.3 Zpracovatelé EA

	<i>IR INSPECTIONS, s.r.o.</i>
Adresa	<i>Náměstí T.G.M. 93, Police nad Metují</i>
Telefon	<i>+420 498 771 549</i>
E-mail	<i>irin@irin.cz</i>
IČO	<i>27535509</i>
DIČ	<i>CZ27535509</i>
Energetický auditor	<i>Ing. David Knill</i>
<i>Číslo a datum vydání oprávnění: MPO 265 z 4.6.2007</i>	

### 1.4 Předmět EA

Název	<i>bytový dům s pečovatelskou službou Sedláčkova 446, Pardubice</i>
Druh	<i>objekt sociálních služeb – bytový dům</i>
Adresa	<i>Sedláčkova 447, Pardubice</i>
Katastrální území	<i>Pardubice [717657]</i>
Katastrální číslo	<i>st. 6912</i>
Zaměření EA	<i>energetické hospodářství objektu</i>
<i>majetkoprávní vztah k zadavateli auditu: zadavatel EA je v obchodně právním vztahu ke zpracovateli EA</i>	

## 2 Popis stávajícího stavu

### 2.1 Předmět energetického auditu

#### 2.1.1 Základní informace

Energetický audit se zabývá analýzou současného stavu spotřeby tepelné energie a elektrické energie, hledá a navrhuje opatření pro snížení energetické náročnosti při provozování budov, ekonomicky hodnotí různá energeticky úsporná opatření a hodnotí dopady z hlediska vlivu na životní prostředí jednotlivých posuzovaných variant energeticky úsporných opatření.

#### Popis předmětu energetického auditu

Adresa objektu	<i>Sedláčkova 447, Pardubice</i>
Rok výstavby	<i>1975</i>
Konstrukční systém	<i>velkorozponový příčně nosný systém</i>
Stavební soustava	<i>HK-69</i>
Délka objektu	<i>57,5 m</i>
Šířka objektu	<i>8,9 m</i>
Objem vytápěných částí budovy	<i>7 205,5 m<sup>3</sup></i>
Počet nadzemních podlaží	<i>5</i>
Počet podzemních podlaží	<i>0</i>
Počet bytových jednotek	<i>33</i>

#### Podklady pro zpracování energetického auditu

- 1) společná spotřeba tepelné energie (ÚT a TV) a el. energie společných prostor za období 2011 – 2013, včetně fakturované ceny
- 2) projektová dokumentace pro výběrové řízení „Technické řešení opravy ul. Sedláčkova čp. 446 Pardubice“ vypracovaná společností Termo + s.r.o. v květnu 2000
- 3) zpráva o revizi elektrického zařízení společných a nebytových prostor (pravidelná) vypracovaná Vratislavem Havránkem 12.11. – 20.12. 2010.
- 4) pro zpracování posudku dále sloužili informace z prohlídky objektu a vlastní fotodokumentace

#### Použité normy a vyhlášky

- 1) Zákon 406/200 Sb. O hospodaření energií v platném znění
- 2) Vyhláška č. 213/2001 Sb. kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu
- 3) Vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku
- 4) Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov
- 5) Vyhláška 194/2007 Sb. kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody
- 6) ČSN 73 0540 (2011) Tepelná ochrana budov
- 7) ČSN EN ISO 13790 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění
- 8) ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- 9) ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění – Obytné budovy
- 10) ČSN EN ISO 14683 Tepelné chování budov – Měrná ztráta prostupem tepla
- 11) ČSN EN ISO 13370 Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou
- 12) ČSN EN ISO 13789 Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla
- 13) Další související normy a vyhlášky

**Záměr vlastníka**

Záměr vlastníka je provést energetický audit objektu v souladu se zákonem 406/2000 Sb. O hospodaření energií a navrhnout možná energeticky úsporná opatření.

**2.1.2 Charakteristika hlavních činností – provozní podmínky**

Provozní podmínky objektu odpovídají jeho původnímu účelu – bytový dům s pečovatelskou službou. Provozní doba vytápění je uvažována nepřetržitá, vč. víkendů a státních svátků.

Hodnocený objekt je situován v krajině s oblastní teplotou  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  (dle ČSN 12831). Počet dnů otopného období pro  $t_{em} = 13^{\circ}\text{C}$  je 234, s průměrnou denní teplotou v otopném období  $t_{es} = 4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Délka otopného období se řídí pravidly vyhlášky MPO 194/2007 Sb. Vytápěná  $3\,254,3\text{ m}^2$ .

**tabulka č. 1 – vytápěná plocha**

objekt/zóna	celkem $\text{m}^2$
<i>budova jako celek</i>	1 796,8
<b>vytápěná plocha celkem</b>	<b>1 796,8</b>

**2.1.3 Popis technických zařízení, systémů a budov****Stavební obvodové konstrukce**

Hodnoceným objektem je pětipodlažní bytový dům postavený dle typového podkladu stavební soustavy HK 69. Konstruktivně se jedná o velkorozponový příčný nosný systém o dvou dilatačních celcích, v modulech délky 6,25 m. Konstruktivní výška jednotlivých podlaží je 2,85 m.

Obvodový plášť se skládá z několika typů konstrukcí:

Svislé obvodové konstrukce – průčelní (parapetní) a štítové sendvičové panely s tepelnou izolací z plynosilikátových tvárníc a sendvičové meziokenní vložky s tepelnou izolací z pěnového polystyrénu

Střešní konstrukce –jednoplášťová plochá střecha z dutinových panelů tl. 250 mm a plynosilikátových panelů tl. 200 mm

Výplně otvorů – původní dřevěná zdvojená okna a balkónové dveře, novodobá plastová okna s izolačními dvojskly a ocelové zdvojené vstupní stěny a dveře

Podlahy na terénu – původní železobetonové podlahy, vytápěné části zateplené polystyrénem tl. 30 mm

Obálka budovy byla po roce 2 000 zateplena. Dle dostupných informací byly zateplené obvodové stěny fasádním polystyrénem tl. 80 mm a 150 mm (MIV) a zateplena střešní konstrukce (minerální vata tl. 80 mm).

Popis skladeb obvodových konstrukcí je v příloze B.

**Otopná soustava**

Objekt je vytápěn teplovodní otopnou soustavou, zdrojem tepla je předávací stanice mimo hodnocený objekt (není předmětem tohoto EA), dodavatel tepla je Elektrárna Opatovice, a.s., který zajišťuje provoz výměňkové stanice.

Otopná voda společně s TV je od předávací stanice vedena čtyřtrubkou podzemním neprůlezným kanálem (nepřístupný) do rozvodného kanálu pod podlahou 1.NP, kde jsou vedeny páteřní rozvody tepla a TV spolu s dalšími rozvody (SV, elektro, kanalizace). Otopná tělesa jsou článková ocelová a litinová, osazená termoregulačními hlaviciemi a indikátory topných nákladů.

### Teplá užitková voda

Ohřev TV je zajištěn centrální v objektové předávací stanici mimo hodnocený objekt. Rozvody TV byly provedeny nově po roce 2000 z plastových trubek (PPR), cirkulace je nucená prostřednictvím oběhového čerpadla s nastavenými cirkulačními režimy. Další podrobnosti o systému přípravy TV nebyly pro hodnocený objekt k dispozici.

### Zemní plyn

Ke spotřebě zemního plynu v objektu nedochází.

### Elektrická energie a osvětlení

Objekt je napojen na veřejnou rozvodnou síť el. energie, spotřeba společných a nebytových prostor probíhá pod dvěma odběrnými místy, spotřeba bytových jednotek není hodnocena.

Osvětlovací soustava společných prostor je tvořena převážně žárovkovými svítidly. Na chodbách a schodištích je použito osvětlení s časovými spínači.

Celkový elektrický příkon osvětlovací soustavy společných prostor činí 7,6 kW.

### Větrání, vzduchotechnika a klimatizace

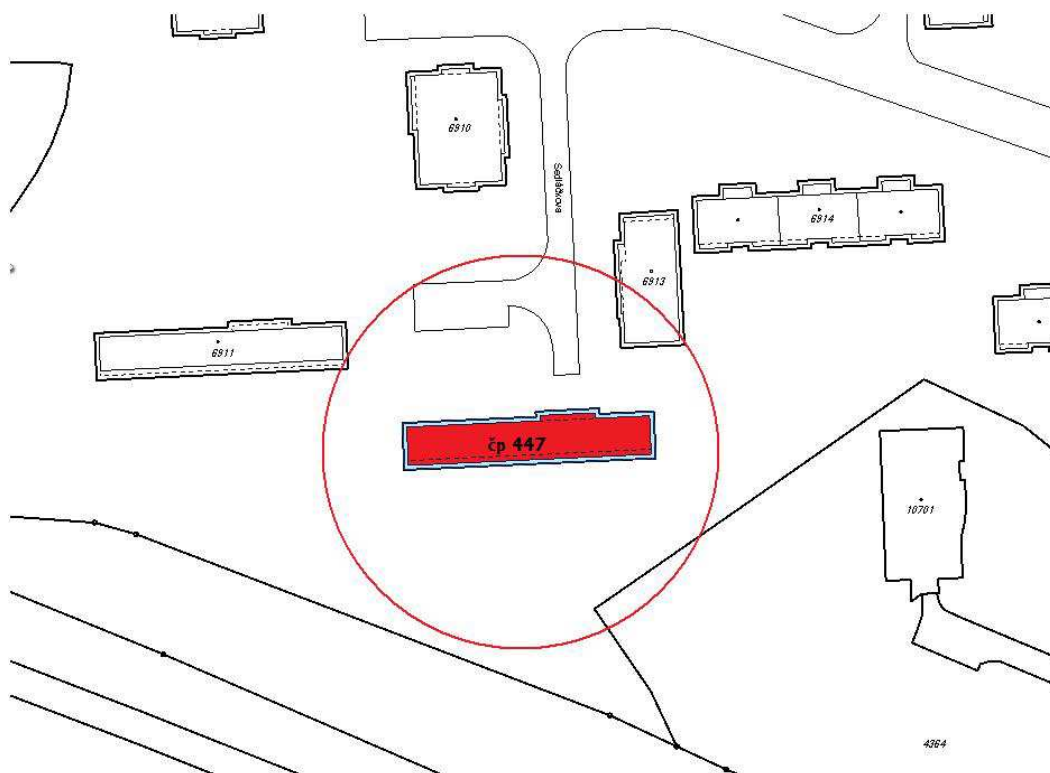
Systém větrání v objektu je přirozený okny, infiltrací tak, že je zaručena minimální hygienická výměna vzduchu, mechanické větrání je zajištěno pro sociální zařízení bytových jednotek ventilačními šachtami s odtahovými ventilátory umístěnými na střešní konstrukci.

### Měření a regulace

Celkový odběr tepelné energie je evidován prostřednictvím ultrazvukového měřiče tepla na patě objektu, aktuální hodnotu spotřeby nebylo možné během prohlídky objektu odečíst. Druhý odečet je zajištěn pro spotřebované teplo ohřevu TV. Zároveň je měřena dodávka studené vody pro ohřev TV. Spotřeba el. energie společných prostor je měřena pod dvěma odběrnými místy, vždy v jednotarifní sazbě C01d. Podružné měření spotřeby tepla bytových jednotek je zajištěno prostřednictvím indikátorů topných nákladů umístěných na otopných tělesech, samostatně je dále měřena spotřeba el. energie a studené pitné vody pro bytové jednotky (není hodnoceno).

Do objektu je přiváděna ekvitermně regulovaná topná voda (regulace probíhá ve výměníkové stanici mimo hodnocený objekt), teplota v jednotlivých místnostech je dále regulována termoregulačními ventily otopných těles.

#### 2.1.4 Situační plán



## 2.2 Základní údaje o energetických vstupech a výstupech předmětu energetického auditu

### Dodavatele energií

Do předmětu energetického auditu vstupují následující dodavatele energií:

#### Elektrická energie

Dodavatel	<i>CENTROPOL ENERGY, a.s.</i>
Adresa	<i>Vaníčková 1594/1, 400 01 Ústí nad Labem</i>
IČ	<i>25458302</i>
DIČ	<i>CZ25458302</i>

#### Teplo

Dodavatel	<i>Elektrárny Opatovice, a.s.</i>
Adresa	<i>Opatovice nad Labem, 532 16 Pardubice</i>
IČ	<i>28800621</i>
DIČ	<i>CZ28800621</i>

### 2.2.1 Spotřeba energie - vytápění

Spotřeba energie na vytápění odpovídá celkové spotřebě tepelné energie (ÚT) dle předloženého fakturačního měření. Skutečná spotřeba energie na vytápění za sledované období (2011 – 2013) byla dále přepočítána podle klimatických a provozních podmínek objektu a byla stanovena průměrná hodnota spotřeby tepla na vytápění, která je ve výši **588,5 GJ/rok**. Výpočtová spotřeba energie na vytápění objektu, stanovená podle ČSN EN 12831 a ČSN EN 13790, činí **638,9 GJ/rok**. Ve výpočtu je uvažováno s 99 % průměrnou účinností zdroje (objektová stanice), 88 % účinností sdílení tepla a 87 % účinnosti rozvodů tepla.

### 2.2.2 Spotřeba energie na přípravu TV

Spotřeba TV je měřena samostatně na vstupu studené pitné vody do systému ohřevu. Zadavatelem byla předložena spotřeba TV, vč. energie na její přípravu za období 2011 - 2013. Průměrné množství spotřebované TV za uvedené období činí 392,4 m<sup>3</sup>/rok, spotřeba energie na přípravu uvedeného množství je pak ve výši 157,8 GJ/rok. Více v kapitole 2.5.2 – Teplá užitková voda.

### 2.2.3 Spotřeba elektrické energie

Referenční spotřeba elektrické energie byla stanovena jako průměrná spotřeba společných prostor za doložené období 2011 – 2013. V současné době se na spotřebě elektrické energie (mimo bytové jednotky a prostory pečovatelské služby) podílí především osvětlovací soustava a spotřeba technologie výtahů. Na vytápění ani ohřevu TV se elektrické energie nepodílí.

Průměrná spotřeba elektrické energie společných prostor za hodnocené období činí 2,7 MWh/rok, tedy 1,0 % celkové energetické spotřeby objektu mimo technologickou spotřebu bytových jednotek pečovatelské služby.

## 2.2.4 Energetické vstupy a výstupy

**tabulka č. 2 – roční výše energetických vstupů pro rok 2011**  
(vzor viz příloha 2 vyhl. 480/2012 Sb.)

2011					
Vstupy	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet	Roční náklady
paliv a energie				na GJ	v Kč
El. Energi	MWh	2,93	3,6	10,6	16 352
Teplo -ÚT	GJ	724,0		724,0	226 467
Teplo -TV	GJ	166,7		166,7	46 923
Zemní plyn	tis.m3				
Palivové dřevo	t				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				901,3	289 742
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				901,3	289 742

*uvedené ceny jsou bez DPH*

**tabulka č. 3 – roční výše energetických vstupů pro rok 2012**  
(vzor viz příloha 2 vyhl. 480/2012 Sb.)

2012					
Vstupy	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet	Roční náklady
paliv a energie				na GJ	v Kč
El. Energi	MWh	2,58	3,6	9,3	13 288
Teplo -ÚT	GJ	734,1		734,1	242 099,3
Teplo -TV	GJ	148,9		148,9	44 199,8
Zemní plyn	tis.m3				
Palivové dřevo	t				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				892,3	299 587
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				892,3	299 587

*uvedené ceny jsou bez DPH*

**tabulka č. 4 – roční výše energetických vstupů pro rok 2013**  
(vzor viz příloha 2 vyhl. 480/2012 Sb.)

2013					
Vstupy	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet	Roční náklady
paliv a energie				na GJ	v Kč
El. Energi	MWh	2,44	3,6	8,8	12 843
Teplo -ÚT	GJ	818,0		818,0	288 427,0
Teplo -TV	GJ	157,6		157,6	50 060,0
Zemní plyn	tis.m3				
Palivové dřevo	t				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				984,4	351 330
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				984,4	351 330

uvedené ceny jsou bez DPH

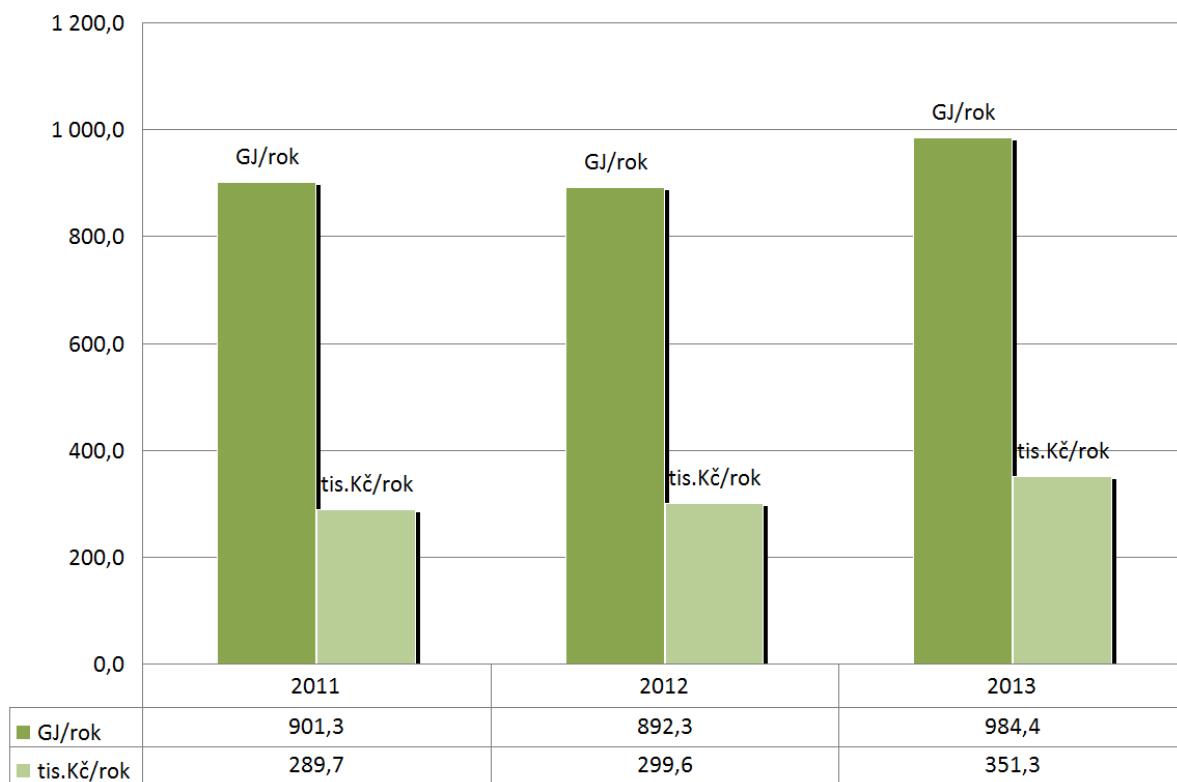
**tabulka č. 5 – průměr energetických vstupů za období 2011 – 2013**  
(vzor viz příloha 2 vyhl. 480/2012 Sb.)

Průměr let 2011 - 2013					
Vstupy	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet	Roční náklady
paliv a energie				na GJ	v Kč
El. Energi	MWh	2,65	3,6	9,5	13 939
Teplo -ÚT	GJ	758,7		758,7	267 515
Teplo -TV	GJ	157,8		157,8	50 106
Zemní plyn	tis.m3				
Palivové dřevo	t				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				926,0	331 560
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				926,0	331 560

uvedené ceny jsou bez DPH

V následující části je uveden stručný přehled vývoje spotřeby energií a provozních nákladů hodnoceného objektu a vývoje cen energií hodnoceného období (2011 – 2013). Dále je provedeno rozdělení jednotlivých energonositelů podle jejich podílu na celkové spotřebě energie.

### Vývoj spotřeby energie 2011 - 2013

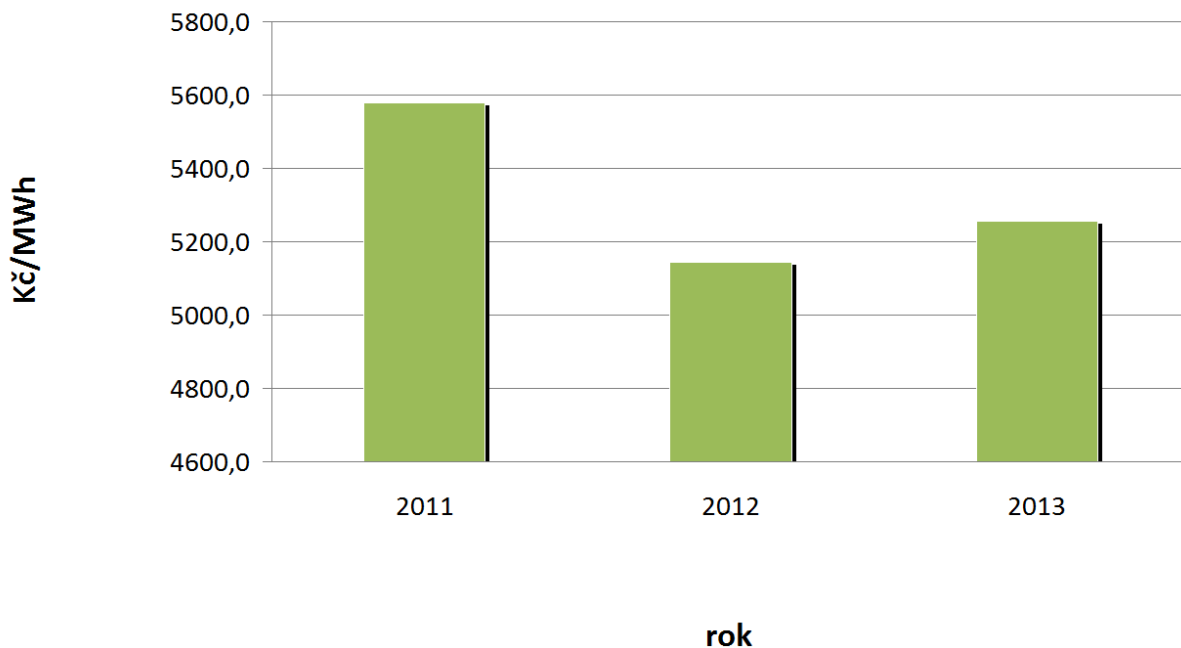


Z uvedeného grafu je patrný ustálený stav spotřeby energií v objektu, který kopíruje vývoj provozních a klimatických podmínek jednotlivých hodnocených let. Výraznější pokles spotřeby lze zaznamenat pouze u spotřeby el. energie společných prostor mezi lety 2011 a 2012. V následujícím období je již vývoj spotřeby ustálený.

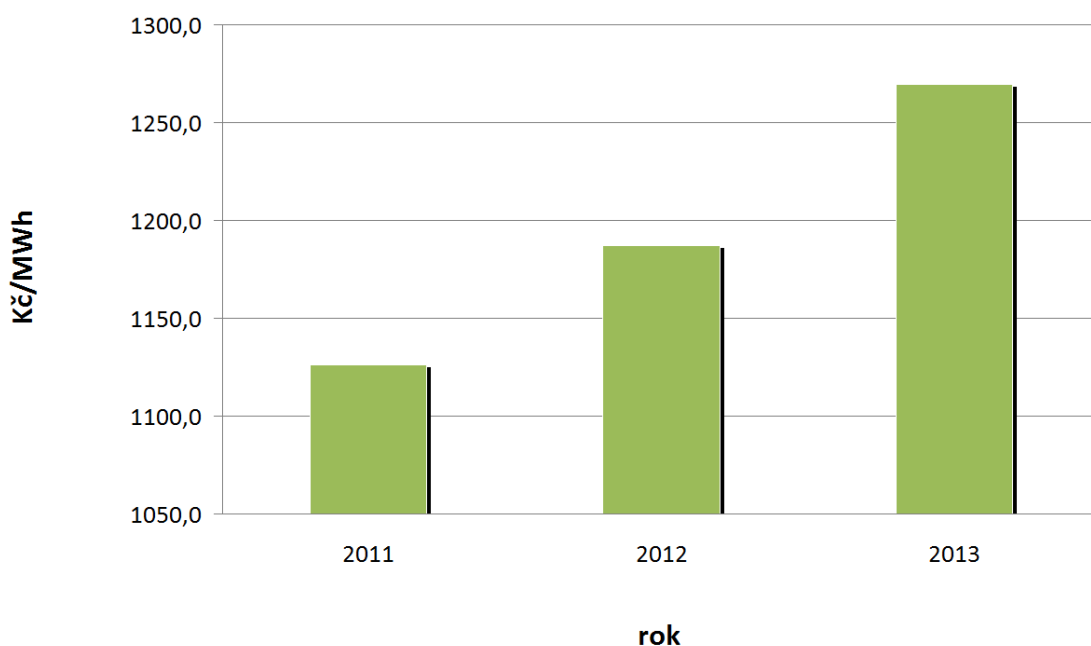
**tabulka č. 6 – vývoj cen energií za období 2011 – 2013**

Vývoj cen energií 2011 - 2013						
Vstupní energie	2011		2012		2013	
	Kč/GJ	Kč/MWh	Kč/GJ	Kč/MWh	Kč/GJ	Kč/MWh
El. energie	1549,7	5579,0	1429,0	5144,4	1459,6	5254,7
Teplo - ÚT	312,8	1126,1	329,8	1187,3	352,6	1269,4
Teplo -TV	281,4	1013,0	296,8	1068,5	317,6	1143,4

## Vývoj cen el. energie 2011 - 2013



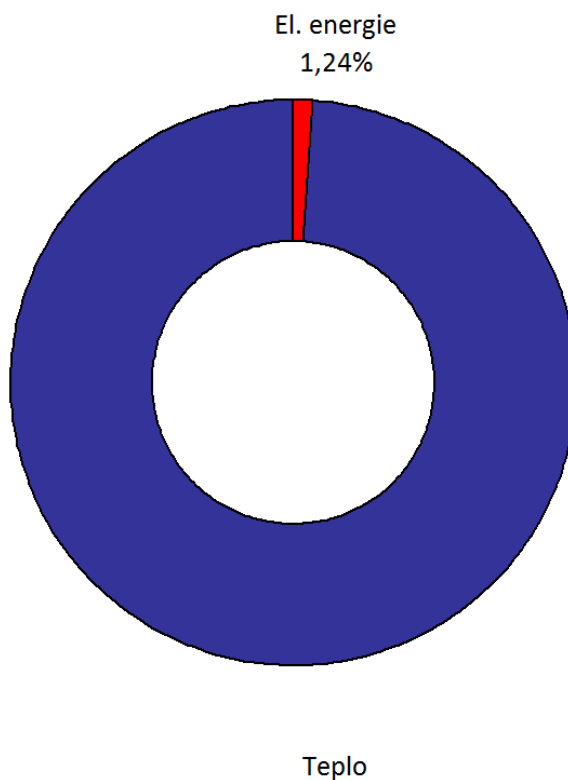
## Vývoj cen tepla 2011 - 2013



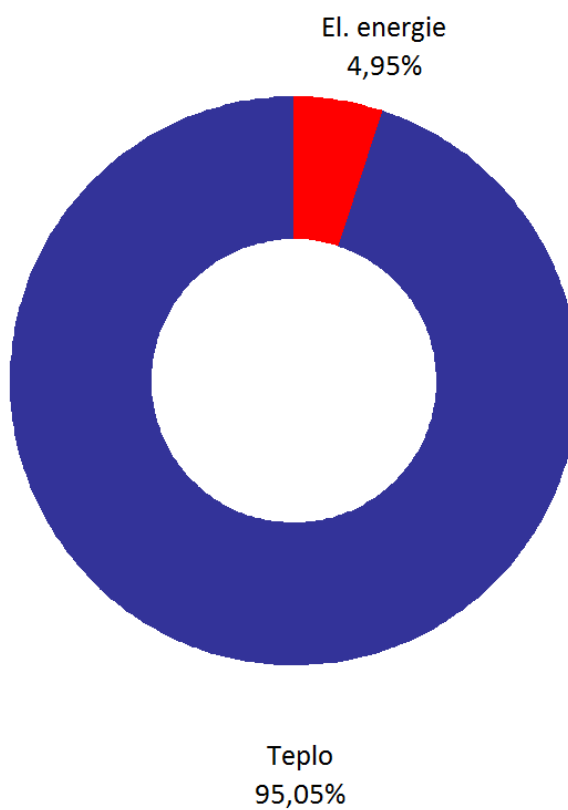
Z uvedeného vyhodnocení vývoje cen je patrný výrazný pokles ceny elektrické energie mezi lety 2011 a 2012, důvodem je pravděpodobně změna dodavatele el. energie v roce 2012. Cena tepelné energie naopak vykazuje pravidelný nárůst o cca 5,5 – 7 % meziročně.

Dlouhodobým trendem je zvyšování cen energií, v ekonomickém hodnocení navržených variant, provedeném v následujících kapitolách tohoto EA, je proto uvažováno s 3% meziročním nárůstem cen všech energií.

**Podíl jednotlivých energonositelů na celkové spotřebě průměr  
2011 - 2013**



**Podíl jednotlivých energonositelů na celkových povozních nákladech  
průměr 2011 - 2013**



## 2.3 Vlastní energetické zdroje

Hodnocený objekt nemá vlastní energetický zdroj.

**tabulka 7 – základní technické ukazatele vlastního zdroje energie**  
(vzor viz příloha 3 vyhl. 480/2012 Sb.)

ř.	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	(%)	
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	(%)	
3	Roční účinnost výroby tepla	(%)	
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	(GJ/MWh)	
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	(GJ)	
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	(hod)	
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	(hod)	

**tabulka 8 - bilance výroby energie z vlastních zdrojů**  
(vzor viz příloha 3 vyhl. 480/2012 Sb.)

ř.	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	(MW)	
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	(MW)	
3	Výroba elektřiny	(MWh)	
4	Prodej elektřiny	(MWh)	
5	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	(MWh)	
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	(GJ/r)	
7	Výroba tepla	(GJ/r)	
8	Dodávka tepla	(GJ/r)	
9	Prodej tepla	(GJ/r)	
10	Vlastní technologická spotřeba na výrobu tepla	(GJ/r)	
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	(GJ/r)	
12	Spotřeba tepla v palivu celkem	(GJ/r)	

## 2.4 Rozvod energie v předmětu EA

### 2.4.1 Rozvody topné vody

Páteřní vodorovné rozvody topné vody jsou provedeny z ocelových bezešvých trubek, opatřených minerální tepelnou izolací s Alu folií a jsou vedeny v rozvodném kanálu pod podlahou 1.NP k jednotlivým stoupačkám. Odbočky k otopným tělesům jsou dále vedeny po zdech, tepelná izolace v této části rozvodů použita není, případné ztráty se tak podílejí na vytápění objektu. Zónové rozdělení topných větví podle světových stran nebylo během prohlídky možné ověřit, další podrobnosti o rozvodech topné vody nejsou pro hodnocený objekt k dispozici.

tabulka č. 9a – páteřní rozvod ÚT

úsek	délka	rozměr	provedení	izolace	stáří	stav
<i>páteřní rozvod ÚT</i>	<i>cca 2x100 m</i>	<i>nejz.</i>	<i>ocelové bezešvé trubky</i>	<i>minerální vata + Alu folie</i>	<i>+30 let</i>	<i>dobrý v přístupných úsecích</i>

#### 2.4.2 Rozvody TV

Rozvody TV byly provedeny nově po roce 2000 z plastových trubek (PPR). Ležaté cirkulační potrubí je od místa vstupu TV do objektu vedeno společným rozvodným kanálem pod podlahou 1.NP ke stoupačkám a k jednotlivým výtokovým místům. Tepelná izolace dostupných částí je provedena z polyuretanových návleků.

tabulka č. 9b – cirkulační rozvod TV

úsek	délka	rozměr	provedení	izolace	stáří	stav
<i>hlavní cirkulační rozvod TV</i>	<i>cca 2x100 m</i>	<i>nejz.</i>	<i>trubky PPR</i>	<i>polyethylenové návleky</i>	<i>+10 let</i>	<i>dobrý v přístupných úsecích</i>

#### 2.4.3 Rozvody zemního plynu

Nevyskytují se.

#### 2.4.4 Rozvody el. energie

Rozvody el. energie jsou z větší části původní z doby výstavby objektu. Napojení je provedeno z přípojkové skříně, umístěné na venkovní stěně a hlavním domovním stoupacím vedením do elektroměrových rozvaděčů jednotlivých podlaží. Rozvaděče pro společnou spotřebu jsou umístěny v 1. a posledním podlaží.

Elektroinstalace je provedena kabely AYKY, AYKYLO a CYKY ve zdi pod omítkou, v trubkách a na příchýtkách a vodiči AY a CY uloženými v trubkách.

### 2.5 Významné spotřebiče energie

#### 2.5.1 Stavební konstrukce

Nejvýraznějším spotřebičem energie je vlastní budova a její potřeba energie na dosažení stavu tepelné pohody v ní. Spotřeba energie na vytápění budovy je ovlivněna tepelně – technickými vlastnostmi obvodových konstrukcí charakterizované součinitelem prostupu tepla U. Maximální hodnoty součinitele prostupu tepla jsou uvedeny v ČSN 730540. Dále je spotřeba energie na vytápění ovlivněna otopnou soustavou, její regulací a způsobem provozu. Požadavky na provoz otopné soustavy stanovuje zákon 406/2000Sb. o hospodaření energií a jeho prováděcí vyhlášky. Podle vyhlášky 78/2013 Sb. musí být dodrženy požadavky §6 a energetická náročnost objektu charakterizovaná měrnou potřebou energie musí dosáhnout maximálně hodnot referenční budovy.

Zhodnocení obvodových konstrukcí a spotřeby tepla v objektu je provedeno v kapitole 3 tohoto EA. Spotřeba tepelné energie pro vytápění objektu v roce 2013 činila 818,0 GJ.

### 2.5.2 Tepla užitková voda

Průměrná (referenční) spotřeba TV a energie na její ohřev odpovídá průměrné spotřebě za předložené období (viz. kapitola 2.2.2 – Spotřeba energie na přípravu TV) a je ve výši 392,4 m<sup>3</sup>/rok. Množství spotřebované energie na ohřev uvedeného množství TV činí 157,8 GJ/rok. Účinnost systému ohřevu TV byla dále stanovena ze vztahu:

$$Q_{TV} = V \cdot c \cdot [t_2 - t_1] / 1\,000 \cdot \eta$$

kde:

$Q_{TV}$  = spotřebovaná energie na přípravu TV (157,8 GJ/rok – průměr 2011 - 2013)

$V$  = spotřebované množství TV (392,4 m<sup>3</sup>/rok – průměr 2011 - 2013)

$c$  = měrná kapacita vody (4,18 MJ/kgK)

$t_2$  = teplota ohřáté vody (55°C)

$t_1$  = studené vody (10°C)

$\eta$  = účinnost přípravy a rozvodů TV – **46,8%**

Při spotřebě teplé vody musí být dodržovány měrné ukazatele spotřeby TV dle vyhlášky 194/2007 Sb. Zhodnocení spotřeby TV a energie na její přípravu v objektu je provedeno v kapitole 3.2.2.

### 2.5.3 Elektrická energie

Referenční spotřeba elektrické energie společných prostor odpovídá průměrné spotřebě všech předložených odběrových míst společných prostor (celkem 2 odběrná místa) za období 2011 – 2013 a činí 2,7 MWh/rok, tedy 1,0 % celkové energetické spotřeby objektu mimo technologickou spotřebu bytových jednotek. Spotřeba el. energie bytových jednotek a prostor pečovatelské služby není v tomto EA hodnocena.

V tabulce č. 10 je uveden seznam nejvýraznějších spotřebičů elektrické energie společných prostor. V současné době spotřebu elektrické energie této části objektu tvoří především potřeba energie na umělé osvětlení a provoz technologie výtahu.

**tabulka č. 10 - seznam největších spotřebičů elektrické energie**

provoz	spotřebič	počet	typ	v.č.	rok výroby	příkon
osvětlovací soustava (společné prostory)	žárovková	x		x	x	7,6 kW

## 2.6 Tepelně technické vlastnosti budovy

Obálku budovy, která přímo určuje její tepelně technické vlastnosti, tvoří:

**obvodové stěny:** železobetonové sendvičové panely konstrukční soustavy HK 69 s tepelnou izolací z plynosilikátu (parapetní a štítové panely) a pěnového polystyrénu (MIV) + kontaktní zateplení tl. 80 mm

- **vodorovné konstrukce:** jednoplášťová střešní konstrukce s tepelnou izolací z plynosilikátových panelů (původní) + dodatečná tepelná izolace tl. 80 mm

- **podlahy:** , betonové podlahy na zemině, vytápěné části s tepelnou izolací z polystyrénu tl. 30 mm

- **výplně otvorů:** původní dřevěná zdvojená okna a balkónové dveře (99%), plastová okna s izolačními dvojskly a ocelové zdvojené vstupní stěny a dveře

tabulka 11 – základní parametry obálky budovy

Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Počet nadzemních podlaží	-	5
Počet podzemních podlaží	-	0
Vnější objem vytápěných částí	m <sup>3</sup>	7 205,5
Celková podlahová plocha	m <sup>2</sup>	1 796,8
Energeticky vztažná plocha	m <sup>2</sup>	2 348,7
Konstrukční výška podlaží	m	2,85
<b>Ochlazované konstrukce</b>		
Konstrukce svislé, neprůsvitné	m <sup>2</sup>	1 312,9
Konstrukce průsvitné	m <sup>2</sup>	739,8
Konstrukce střešní	m <sup>2</sup>	435,3
Konstrukce přilehlé k zemině a prostorům pod podlahou	m <sup>2</sup>	455,5
Kce. k nevytápěným prostorům	m <sup>2</sup>	38,0
<b>Celková plocha ochlazovaných konstrukcí (A)</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>2 981,5</b>
<b>Vnější objem vytápěných částí celkový (V)</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>7 205,5</b>
<b>Objemový faktor budovy (A/V)</b>	<b>m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup></b>	<b>0,41</b>

## 2.7 Systém managementu hospodaření energií

### Zásady pro uplatnění energetického managementu:

Energetický management je soubor opatření k dosažení úspor energie, které lze dosáhnout trvalým sledováním provozu, projektovaných provozních parametrů a to potřeby a Spotřeby energií. Tuto činnost lze rozdělit do tří stupňů podle složitosti a potřeb technického vybavení. Tyto zásady jsou navrženy pro dosažení úspor tepelné energie pro vytápění a ohřev teplé užitkové vody. V případě požadavku na dosažení úspor ve spotřebě elektrické energie, je nezbytné realizovat příslušná měření a případné úpravy umělého osvětlení. Pro všechny stupně energetického managementu platí následující pravidla, která spočívají v osvětě a vysvětlení zásad správného vytápění, větrání a osvětlení.

I. stupeň – spočívá v manuálním periodickém sledování a vyhodnocování venkovních a vnitřních teplot, spotřebě tepla pro vytápění a ohřev teplé užitkové vody v návaznosti na provoz budov a projektované parametry. Spotřebu elektrické energie lze regulovat stanovením zásad pro osvětlení a důslednou kontrolou jeho dodržování

II. stupeň – spočívá ve využití vhodného softwaru pro vyhodnocení získaných dat, program lze z požadovaných parametrů sestavit, nebo využít běžně dostupný software

III. stupeň – dálkový přenos požadovaných hodnot (okamžitých spotřeb, vnitřních teplot atd.) do PC a jeho průběžné vyhodnocování a korekce jednotlivých hodnot

### Konkrétní opatření pro jednotlivé oblasti spotřeby

Sledování spotřeby tepla pro vytápění – instalovaná měření musí být v takovém rozsahu, aby bylo možné rozdělení celkové spotřeby tepla pro vytápění na jednotlivé objekty, případně větve, provozy a podobně. Zároveň je zapotřebí samostatné měření spotřeby pro ohřev teplé užitkové vody a klimatizaci.

Sledování spotřeby tepla pro ohřev teplé užitkové vody – zabezpečit měření spotřeby teplé užitkové vody a v období kdy se nevytápí stanovit průměrnou spotřebu tepla pro ohřev, tato bude používána jako konstanta pro spotřebu tepla pro ohřev teplé vody (pro hodnocení objekt je samostatné měření spotřeby TV a energie na její přípravu zajištěno v dostatečném rozsahu).

Sledování spotřeby elektrické energie a studené vody – pro vyhodnocení spotřeby elektrické energie budou využita měřidla dodavatelů, která je vhodné rozšířit o podružná měřidla podle jednotlivých zařízení a technologií.

Vyhodnocení spotřeby, které je prováděno formou měsíčních a ročních prověrek spotřeb.

*měsíční prověrka* – předkládá proškolená obsluha zařízení vyplněné formuláře zodpovědnému pracovníku provozovatele a je proveden rozbor spotřeb, porovnáním jednotlivých denních spotřeb s průměrnou spotřebou v daném období. Při porovnání se bere v úvahu průměrná denní teplota a druh provozu objektu. Výsledky jsou uvedeny ve formuláři „prověrka“ a na jejich podkladě jsou učiněna příslušná opatření, případně vyžádaná konzultace auditora.

*roční prověrka* – spočívá ve vyhodnocení jednotlivých měsíčních prověrek, následných opatření a vyhodnocení výsledků těchto opatření. Je vhodné aby řídicím prvkem této prověrky

### 3 Vyhodnocení stávajícího stavu

#### 3.1 Vyhodnocení účinnosti užití energií

#### 3.2 Zdroje energie

##### 3.2.1 Vytápění

Popis otopné soustavy je v kapitole 2.1.3 tohoto EA. Z hlediska funkčnosti je zařízení v dobrém stavu s dostatečně pružnou regulací, umožňující dostatečné využití tepelných zisků a lze tedy předpokládat dodržení požadavků zákona č. 406/2000 Sb. a navazujících předpisů v platném znění.

##### Upřesnění skutečné spotřeby tepla na vytápění

Model energetické potřeby budovy, vytvořený podle ČSN EN 12831, ČSN EN 13790, je upřesněn podle skutečné spotřeby tepelné energie za období 2011, 2012 a 2013 a vypočítán ze všech hodnocených let aritmetický průměr. Skutečná spotřeba energie na vytápění objektu, upravená podle klimatických a provozních podmínek činí 588,5 GJ.

**tabulka č. 12 – upřesnění modelu energetické potřeby budovy podle skutečné spotřeby energie za vytápění za období 2011 až 2013 (§5 vyhl. 213/2001 Sb.)**

Upřesnění modelu energetické potřeby objektu							
Rok	Skutečné hodnoty (fakturované)		Přepočet skutečné spotřeby podle klimatických podmínek		Vypočítaná spotřeba (ztráty)		Poměr skutečné a vypočítané spotřeby
	$(\theta_i - \theta_e) \cdot t$	Energie	$(\theta_i - \theta_e) \cdot t$	Energie	$(\theta_i - \theta_e) \cdot t$	Energie	
		GJ/rok		GJ/rok		GJ/rok	%
2011	3 392	548,8	3 394	549,1	3 394	638,9	85,9%
2012	3 224	556,4	3 394	585,7	3 394	638,9	91,7%
2013	3 337	620,0	3 394	630,6	3 394	638,9	98,7%

##### 3.2.2 Příprava TV

Zhodnocení hospodárnosti nakládání s tepelnou energií na přípravu TV je provedeno dle přílohy č.3 vyhlášky MPO 194/2007 Sb. – měrná spotřeba tepelné energie na přípravu TV vztažená na podlahovou plochu nebytových prostor a na 1 m<sup>3</sup> TV.

Objem spotřebované TV: 157,8 GJ (průměr 2011 - 2013)

vytápěná plocha: 1 796,8 m<sup>2</sup>

##### Měrný ukazatel spotřeby tepelné energie na přípravu TV

kritérium 1 – skutečnost: 0,09 GJ/m<sup>2</sup> za rok  
 kritérium 1 – požadavek: mezní hodnota 0,21 GJ/m<sup>2</sup> za rok (příprava mimo zásobovanou budovu)

##### Kritérium 1 je splněno

kritérium 2 – skutečnost: 0,40 GJ/m<sup>3</sup> za rok  
 kritérium 2 – požadavek: mezní hodnota 0,35 GJ/m<sup>2</sup> za rok (příprava mimo zásobovanou budovu)

##### Kritérium 2 není splněno

Dle provedeného hodnocení průměrné spotřeby TV a energie na její přípravu s požadavky vyhlášky 194/2007 Sb. je zřejmé, že výše energie vynaložené na ohřev jednotkového množství teplé užitkové vody není v souladu s požadavky této vyhlášky. Je překročena mezní hodnota spotřebované energie na jednotkové množství TV.

Při zachování stávajícího způsobu ohřevu TV (centrální ohřev s dlouhými cirkulačními rozvody TV) nelze ale spotřebu energie na přípravu TV ovlivnit.

### 3.3 Rozvody tepla a chladu

Popis rozvodů tepla je v kapitole 2.4. tohoto EA, rozvody chladu se v objektu nevyskytují.

Požadavky na tloušťku tepelné izolace rozvodů tepelné energie pro vytápění a pro rozvody teplé vody jsou uvedeny v § 5, vyhlášky č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu a v příloze č.3 této vyhlášky. Vzhledem ke stáří rozvodů topné vody (cca 30 let) lze předpokládat, že tloušťka tepelné izolace potrubí nesplňuje současné požadavky uvedené vyhlášky. Cirkulační rozvody TV jsou po rekonstrukci. Dostupné části potrubí jsou opatřeny tepelnou izolací z polyethylenových náleků. Izolace ale chybí na tvarovkách a armaturách, na některých dostupných částech rozvodů je tepelná izolace porušena. Vzhledem k umístění větší části rozvodů pod podlahou 1.NP nebylo možné provést prohlídku zařízení v dostatečném rozsahu.

### 3.4 Další významné spotřebiče

#### Spotřeba elektrické energie a osvětlovací soustava

Jednotlivé hlavní spotřebiče elektrické energie společných prostor, jak jsou popsány v tabulce č.10 - seznam největších spotřebičů elektrické energie, jsou v provozuschopném stavu, nedostatky elektrické rozvodné soustavy jsou uvedeny v písemné zprávě o revizi el. zařízení.

K energeticky nejvýznamnějším spotřebičům el. energie (mimo spotřebu bytových jednotek) patří osvětlovací soustava. Ta je převážně původní z doby výstavby objektu, výměna původních svítidel, případně jejich doplnění je prováděno v rámci běžné údržby po dožití původních svítidel. Na základě vizuální prohlídky lze konstatovat, že použitá osvětlovací soustava je řešena rozumně a celková modernizace osvětlovací soustavy by nepřinesla výrazný přínos v oblasti úspor elektrické energie. Proto doporučuji pokračovat v postupné rekonstrukci osvětlovací soustavy po dožití jednotlivých částí zařízení. V případě celkové rekonstrukce osvětlovací soustavy nejprve provést měření intenzity osvětlení a nové zařízení navrhnout tak, aby byly splněny hygienické parametry umělého osvětlení dle ČSN EN 12464-1.

**tabulka č.13 - základní popis řešení elektrické instalace a osvětlení v objektu**

rok realizace	1975
soustava	3+PEN AC 50 Hz 230/400 V –TN-C
ochrana	samočinným odpojením od zdroje, nulováním dle ČSN 34 1010,
provedení	kabely AYKY, AYKYLO a CYKY ve zdi pod omítkou, v trubkách a na příchytkách a vodiči AY a CY uloženými v trubkách
měření	2x odběrné místo pro společné prostory + odběrná místa bytových jednotek nebytových prostor
svítidla	žárovková (společné prostory)
ostatní zařízení	technologie výtahu, další běžné spotřebiče el. energie
hodnocení	technická úroveň elektrické instalace odpovídá době realizace a opotřebení, nedostatky jsou uvedeny v revizní zprávě elektrického zařízení

Jednotlivé hlavní spotřebiče elektrické energie u objektu, jak jsou popsány v tabulce č.10 - seznam největších spotřebičů elektrické energie, jsou v provozuschopném stavu, nedostatky jsou uvedeny v písemné zprávě o revizi el. zařízení.

**Zhodnocení sazby odběru**

Hodnocena jsou pouze odběrná místa společných prostor.

**tabulka č.14 - zhodnocení sazeb odběru elektrické energie – společné a nebytové prostory**

adresa odběru	číslo odběr. místa	jistič	sazba	průměrný roční odběr (MWh)		zhodnocení sazby
				VT	NT	
Sedláčkova 446, Pardubice	0000997974	3x25A	C01d	0,87	x	optimální sazba
	0000997979	3x63A	C01d	1,78	x	optimální sazba

Dle provedeného hodnocení je současná sazba odběru elektřiny (C01d) zvolena vhodně pro všechna odběrná místa. Hodnocení bylo provedeno cenovým kalkulátorem Eru.

### 3.5 Vyhodnocení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí

#### Výpočet tepelných ztrát objektu a zhodnocení obvodových konstrukcí dle ČSN 730540 – 2 (2011)

Byl proveden výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 a byla provedena kontrola průměrného součinitele prostupu tepla dle vyhlášky ČSN 730540.

Celkové tepelné ztráty	$Q_c = 109,6 \text{ kW (100,0\%)}$
Tepelná ztráta prostupem	$Q_p = 79,2 \text{ kW (72,3\%)}$
Tepelná ztráta větráním	$Q_v = 30,4 \text{ kW (27,7\%)}$

Objem vytápěných částí budovy	$V_n = 7\,205,5 \text{ m}^3$
Plocha ochlazovaných konstrukcí	$A = 2\,981,5 \text{ m}^2$
Objemový faktor budovy	$A/V = 0,41$

Průměrný součinitel prostupu	$U_{em} = 0,93 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Požadovaný průměrný součinitel prostupu	$U_{em, Nrq} = 0,61 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Doporučený průměrný součinitel prostupu	$U_{em, Nrc} = 0,46 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

#### Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační ukazatel CI:	1,5
Klasifikační třída:	E
Slovní hodnocení:	nehospodárná

V tabulce č.15 je provedeno zhodnocení stávajících obvodových konstrukcí se současně platnou ČSN 730540-2 (2011).

**tabulka č. 15 – tepelně-technické posouzení obvodových konstrukcí dle ČSN 730540**

<b>Tepelně – technické posouzení dle ČSN 73 0540</b>			
Stávající konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m <sup>2</sup> .K)]		
	Un	U <sub>N</sub>	U <sub>N</sub>
	vypočtené	požadované	doporučené
<b>OP1</b> – průčelní panel (+ EPS 80 mm)	<b>0,36</b>	0,30	0,25
OP2 – štítový panel (+ EPS 80 mm)	0,23	0,30	0,25
<b>OP3</b> – průčelí nad vstupem (+ EPS 80 mm)	<b>0,36</b>	0,30	0,25
<b>OP4</b> – boky průčelí nad vstupem (+ EPS 80 mm)	<b>0,36*</b>	0,30	0,20
MIV – meziokenní vložky (+ EPS 150 mm)	0,25	0,30	0,25
<b>PDL1</b> – podlaha na terénu	<b>1,03*</b>	0,45	0,30
<b>PDL</b> – podlaha k vnějšímu prostředí (+ EPS 40 mm)	<b>0,47*</b>	0,24	0,16
<b>STR1</b> – střešní konstrukce (+ MW 100 mm)	<b>0,31</b>	0,24	0,16
<b>STR2</b> – strop pod nevytápěným prostorem	<b>3,81</b>	0,60	0,40
<b>OKA</b> – okna dřevěná zdvojená	<b>2,40</b>	1,50	1,20
OKB – plastová okna	1,40	1,50	1,20
<b>DVA</b> – ocelové zdvojené vstupní stěny a dveře	<b>3,90</b>	1,70	1,20

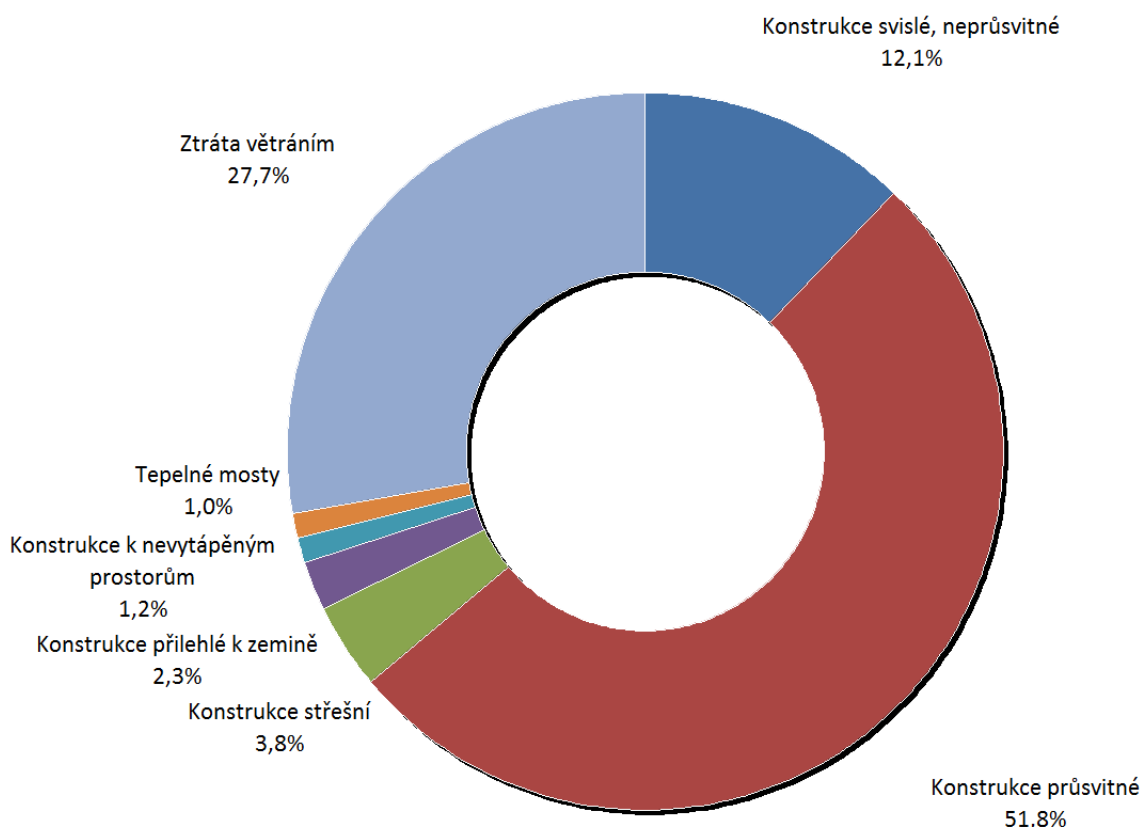
Legenda:

- zesíleně uvedené názvy konstrukcí nesplňují současné požadavky ČSN 73 0540 na maximální součinitel prostupu tepla Un
- ) \* skladba stanovená odhadem podle stáří a typu konstrukce

**tabulka 16 – podíl jednotlivých konstrukcí na celkových tepelných ztrátách**

Typ konstrukce	Plocha konstrukce	Měrná ztráta konstrukcí	Podíl na celkových ztrátách
	m <sup>2</sup>	kW	%
Konstrukce svislé, neprůsvitné	1 312,9	13,3	13,3
Konstrukce průsvitné	739,8	56,7	56,7
Konstrukce střešní	435,3	4,2	4,2
Konstrukce přilehlé k zemině	455,5	2,6	2,6
Konstrukce k nevytápěným prostorům	38,0	1,3	1,3
Tepelné mosty	---	1,1	1,1
Součet ztrát prostupem		79,2	72,3%
Součet ztrát větráním		30,4	27,7%
<b>Součet tepelných ztrát</b>		<b>109,6</b>	<b>100%</b>

### Podíl jednotlivých konstrukcí na celkových tepelných ztrátách objektu



#### Zhodnocení obvodových konstrukcí dle ČSN 730540 – 2 (2011)

Z hodnocení vyplývá, že budova nesplňuje požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy dle ČSN 730540 – 2 (2011). Vzhledem k již provedené sanaci a zateplení obvodového pláště jsou ale další možnosti zlepšení tepelně – izolačních vlastností obálky budovy omezené.

### 3.6 Vyhodnocení úrovně systému managementu hospodaření energií

Systém energetického managementu hospodaření energií není pro hodnocený objekt zajištěn v odpovídajícím rozsahu, je pouze prováděna evidence nákladů za spotřebované energie na základě faktur od dodavatelů energií bez dalšího vyhodnocení (popis zásad energetického managementu je v kap. 2.7. tohoto EA).

### 3.7 Energetická bilance výchozího stavu

**tabulka č.17 – bilance vstupující energie za jednotlivé sledované roky (2011, 2012 a 2013)**

ř.	Ukazatel - 2011	Energie		Náklady (tis. Kč)
		(GJ)	(MWh)	
1	Vstupy paliv a energie	901,3	250,4	289,7
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	901,3	250,4	289,7
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	901,3	250,4	289,7
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	259,4	72,1	78,5
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř.5)	631,4	175,4	194,9
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	10,6	2,9	16,4

ř.	Ukazatel - 2012	Energie		Náklady (tis. Kč)
		(GJ)	(MWh)	
1	Vstupy paliv a energie	892,3	247,9	299,6
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	892,3	247,9	299,6
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	892,3	247,9	299,6
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	259,0	71,9	82,7
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř.5)	624,0	173,3	203,6
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	9,3	2,6	13,3

ř.	Ukazatel - 2013	Energie		Náklady (tis. Kč)
		(GJ)	(MWh)	
1	Vstupy paliv a energie	984,4	273,4	351,3
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	984,4	273,4	351,3
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	984,4	273,4	351,3
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	284,4	79,0	97,3
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř.5)	691,2	192,0	241,2
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	8,8	2,4	12,8

Ukazatel průměrné spotřeby je vytvořen průměrnou spotřebou tepelné energie a elektrické energie (pouze společné a nebytové prostory) za roky 2011 - 2013 přepočítanou podle klimatických a provozních podmínek objektu (viz. tabulka č.12). Cenová úroveň je za rok 2013, spotřeba energie na umělé osvětlení byla stanovena výpočtem na základě instalovaného elektrického příkonu a předpokládané doby využití s ohledem na typ budovy.

**tabulka č.18 – základní tvar energetické bilance průměr**  
(vzor viz příloha 4 vyhl. 480/2012 Sb.)

ř.	základní tvar energetické bilance	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1	Vstupy paliv a energie	943,7	262,1	337,8
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	943,7	262,1	337,8
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	943,7	262,1	337,8
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	271,9	75,5	92,9
7	Spotřeba energie na vytápění	588,5	163,5	207,5
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	73,8	20,5	23,4
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	6,0	1,7	8,7
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	3,6	1,0	5,2

### 3.8 Potenciál energetických úspor

Jedná se o objekt u kterého se hlavní potenciál energetických úspor nachází v oblasti energie na vytápění. Největší tepelné ztráty vznikají prostupem tepla výplněmi otvorů (51,8 %) a obvodovými stěnami (12,1 %). Další potenciál se nachází v systému přípravy TV s možností přechodu na solární ohřev TV

Teoretický potenciál energetických úspor po realizaci všech vzájemně se nevylučujících energeticky úsporných opatření na obvodových konstrukcích, popsanych v následujících kapitolách tohoto EA a je 290,5 GJ/rok.

## 4 Opatření ke zvýšení účinnosti užití energie

### 4.1 Návrhy opatření ke zvýšení účinnosti užití energie

#### 4.1.1 Popis jednotlivých opatření

##### Opatření č.1 – výměna původních dřevěných zdvojených oken a ocelových prosklených stěn a vstupních dveří

Toto opatření řeší výměnu stávajících dřevěných zdvojených oken (OKA) a ocelových zdvojených vstupních stěn a dveří (DVA). Uvedené konstrukce jsou na hranici životnosti a po stránce tepelně izolačních schopností nevyhovují požadavkům ČSN 730540-2:2011. Na celkových tepelných ztrátách budovy se tyto konstrukce podílejí 51,5 % = 56,4 kW a jsou tedy nejvýznamnějšími konstrukcemi z hlediska tepelných ztrát objektu.

Původní dřevěná a ocelová okna a luxfery budou demontovány a budou nahrazeny novými plastovými okny (pětikomorový rám z PVC  $U_f = 1,27 \text{ W/m}^2\text{K}$  a zasklení dvojsklem  $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), původní ocelové vstupní stěny a dveře budou demontovány a nahrazeny novou konstrukcí v plastové konstrukci rámu, případně z AL. profilů, prosklení bezpečnostním izolačním dvojsklem. Součinitel prostupu nových oken budeme i s vlivem lineárních tepelných mostů na styku s obvodovou stěnou uvažovat  $U_w = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ , pro vstupní dveře je počítáno s max. součinitelem prostupu tepla  $U_d = 1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Otvíravost jednotlivých oken bude upřesněna investorem před zahájením stavebních prací.

Orientační náklady výměny oken se pohybují cca 4 500 Kč/m<sup>2</sup> bez DPH, cena za výměnu dveří byla odhadnuta na 9 000 Kč/m<sup>2</sup> bez DPH, podíl nákladů na energeticky vědomou modernizaci byl stanoven na 50 % celkových nákladů s ohledem k technickému stavu dotčených konstrukcí a předpokládané náklady na odstranění zanedbané údržby. Cena obsahuje dodávku, montáž, demontáž, odvoz, celková plocha vyměňovaných oken činí 688,0 m<sup>2</sup>, plocha vstupních stěn 43,2 m<sup>2</sup>.

##### vyčíslení úspor pro opatření č.1

Spotřeba energie před realizací	Spotřeba energie po realizaci	Úspora		Provozní náklady před realizací	Provozní náklady po realizaci	Úspora	
MWh	MWh	MWh	%	tis.Kč/rok	tis.Kč/rok	tis.Kč/rok	%
262,1	205,7	56,4	21,5%	337,8	266,2	71,6	21,2%

##### Opatření č.2 – dodatečné zateplení ploché střešy

Opatření spočívá v provedení dodatečného zateplení ploché střešní konstrukce objektu (STR1). Navrženo je zateplení formou tzv. inverzní skladby, kdy se tepelně – izolační desky z nenasávkového materiálu (extrudovaný polystyrén) položí volně na stávající hydroizolaci a zatíží se vrstvou vhodného materiálu (šterk, kačírek). V tomto případě bude nutné navýšení atik o tloušťku tepelné izolace a přeosazení, případně výměna stávajícího VZT zařízení a hromosvodů. Zateplení bude provedeno materiálem (XPS) s koeficientem tepelné vodivosti  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$  v tloušťce **140 mm**. Střešní konstrukce byla již jednou dodatečně tepelně izolována v rámci sanace. Dle dostupných informací bylo jako tepelně izolační materiál použita minerální vata tl. 100 mm, doplněním stávající izolace bude dosaženo lepší, než doporučené hodnoty prostupu tepla dle ČSN 730540 – 2 (2011) pro ploché střešy ( $U_{n,rec} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**Novou skladbu střešní konstrukce je před realizací nutné ověřit z hlediska technické proveditelnosti s ohledem na únosnost střešní konstrukce a jejich jednotlivých skladebných částí a z hlediska stavební fyziky a to především s ohledem na možnost kondenzace vodní páry uvnitř střešního souvrství!**

Na celkových tepelných ztrátách se střešní konstrukce podílí 3,8 % (4,2 kW). Náklady na realizaci opatření byly odhadnuty na 900 Kč/m<sup>2</sup>, plocha střešních konstrukce činí 435,3 m<sup>2</sup>, skutečně zateplovaná plocha bude menší o půdorysnou plochu atik. Pro toto opatření lze počítat se 100 % podílem energeticky vědomé modernizace na celkových nákladech.

**vyčíslení úspor pro opatření č.2**

Spotřeba energie před realizací	Spotřeba energie po realizaci	Úspora		Provozní náklady před realizací	Provozní náklady po realizaci	Úspora	
MWh	MWh	MWh	%	tis.Kč/rok	tis.Kč/rok	tis.Kč/rok	%
262,1	257,9	4,2	1,6%	337,8	332,4	5,4	1,6%

**Opatření č.3 – instalace solárního systému ohřevu TV**

Teoretickou možností dosažení energetických úspor je instalace solárního systému ohřevu TV se solárně termickými panely umístěnými na ploché střešní konstrukci. S ohledem na objem spotřebované TV je navržen systém o celkové ploše kolektorového pole 34 m<sup>2</sup>. Ve vhodné části objektu V 1.NP objektu se umístí solární zásobníky (celkový objem 1 700 l), od kterých by TV byla dále vedena ke stávajícímu cirkulačnímu potrubí. V době s nedostatečným osluněním by se TV dohřívala prostřednictvím elektropatron odpovídajícího výkonu, které jsou součástí zásobníku, nebo teplou vodou z CZT.

Uvedeným opatřením bude dosaženo 45,7 % pokrytí primární spotřeby energie, tedy 72,1 GJ/rok. Úspora nákladů je tak ve výši 22,9 tis.Kč/rok. Orientační náklady na pořízení solárního systému ohřevu TV byly odhadnuty na 680,0 tis.Kč (100% energeticky vědomá modernizace), cena obsahuje soustavu plochých solárních kolektorů o celkové absorpční ploše 36 m<sup>2</sup>, kotvicí materiálem, solární zásobníky, regulační jednotku a související rozvody. Další vyvolané náklady (posílení krovu, zednické úpravy atd.) byly odhadnuty paušálně na 200,0 tis.Kč.

**V případě realizace solárního ohřevu TV je nutné nejprve opatření posoudit z hlediska technické a funkční proveditelnosti (únosnost střechy celková a s ohledem na možnost místního přetížení konstrukce z důvodů zafoukávání sněhu pod solární panely, možnost přechodu z CZT apod.)!**

**vyčíslení úspor pro opatření č.3**

Spotřeba energie před realizací	Spotřeba energie po realizaci	Úspora		Provozní náklady před realizací	Provozní náklady po realizaci	Úspora	
MWh	MWh	MWh	%	tis.Kč/rok	tis.Kč/rok	tis.Kč/rok	%
262,1	242,1	20,0	7,6%	337,8	314,9	22,9	6,8%

**Opatření č.4 – revize páteřních rozvodů tepla**

Zhodnocení rozvodů tepla je provedeno v kap. 2.4.1 tohoto EA. Během provedené prohlídky objektu nebylo možné zkontrolovat rozvody v plném rozsahu, proto doporučuji zajistit detailní kontrolu rozvodů tepla (ÚT a TV), včetně stoupacího potrubí v instalačních šachtách a na základě zjištěných skutečností provést doplnění, případně opravu chybějící, nebo porušené tepelné izolace.

Vzhledem k rozsahu opatření nutných ke splnění požadavků vyhlášky č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu a v příloze č.3 této vyhlášky na minimální tl. tepelné izolace rozvodů tepla a malou ekonomickou efektivitu takového zásahu ale nelze doporučit celkovou rekonstrukci (výměnu) tepelné izolace rozvodů tepla. Z ekonomického hlediska je výhodnější provést pouze popsané doplnění a opravu stávající izolace. Díky dokonalému zaizolování rozvodů bude umožněna přesnější regulace vytápění a následně efektivnějším využitím tepelných zisků a nakládání s tepelnou energií.

Opatření není dále hodnoceno, konkrétní výši úspor bude možné stanovit až po provedení detailní kontroly popsaných rozvodů.

Z tabulky č.19, kde je zhodnocena ekonomická návratnost jednotlivých opatření z hlediska energeticky vědomé modernizace vyplývá, že pouze v případě opatření č.1 je reálná doba návratnosti vložených investic kratší, než doba životnosti projektu. Zbývající opatření jsou z ekonomického hlediska nevýhodná (reální doba návratnosti vložených investičních prostředků je delší, než předpokládaná životnost opatření), opatření č.4 není z ekonomického hlediska hodnoceno.

Doba hodnocení je 30 let, v hodnocení není zahrnut vliv případných dotací, ani podíl nákladů na běžnou údržbu na celkových nákladech na realizaci.

**tabulka č.19 – soupis jednotlivých uvažovaných opatřeních**

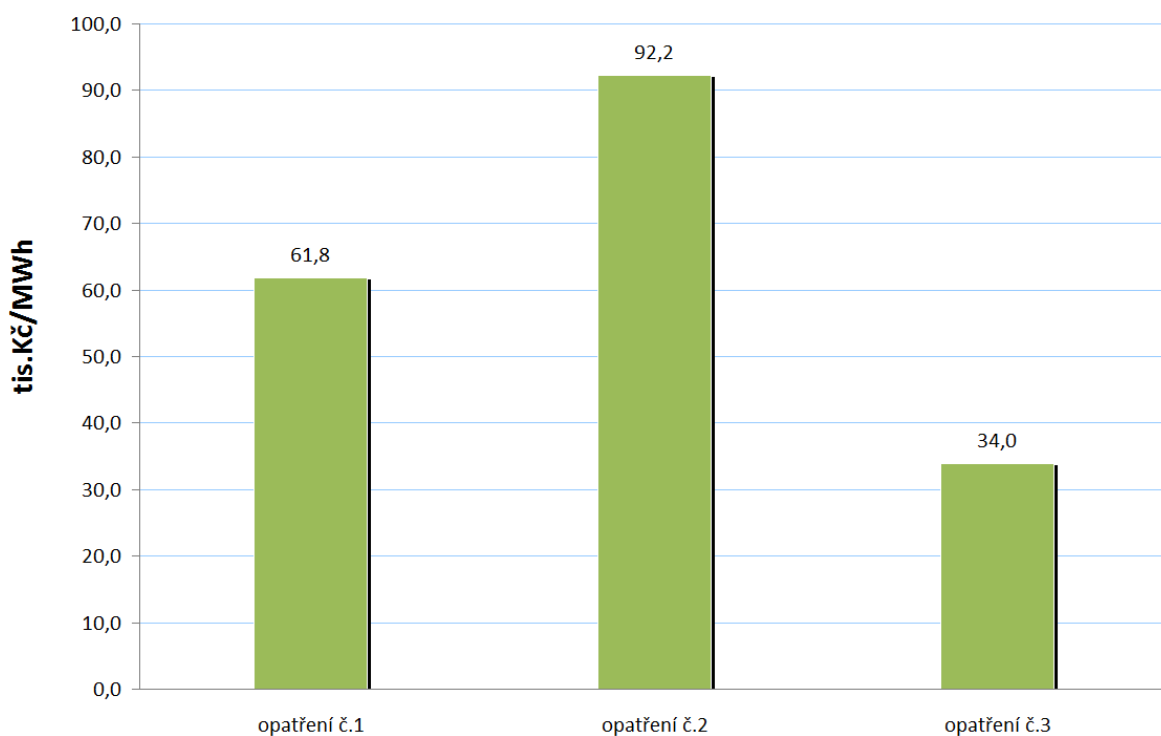
Číslo opatř.	Popis opatření	Úspora energie	Investiční náklady IN	Cash Flow CF roční	Prostá doba návratnosti Ts	Diskont. doba návratnosti Tsd	Čistá současná hodnota NPV	Vnitřní Výnosové procento IRR
		GJ/rok	tis. Kč	tis. Kč	roky	roky	tis. Kč	%
1	výměna původních dřevěných zdvojených oken a ocelových prosklených stěn a vstupních dveří	203,2	1 742,4 (3 484,8)*	71,6	19	29	49,0	4,21
2	dodatečné zateplení ploché střechy	15,3	391,8	5,4	x	x	x	x
3	instalace solárního systému ohřevu TV	72,1	680,0	22,9	22	x	x	2,77
4	revize páteřních rozvodů tepla a TV	opatření není hodnoceno						

\*celkové náklady na realizaci opatření

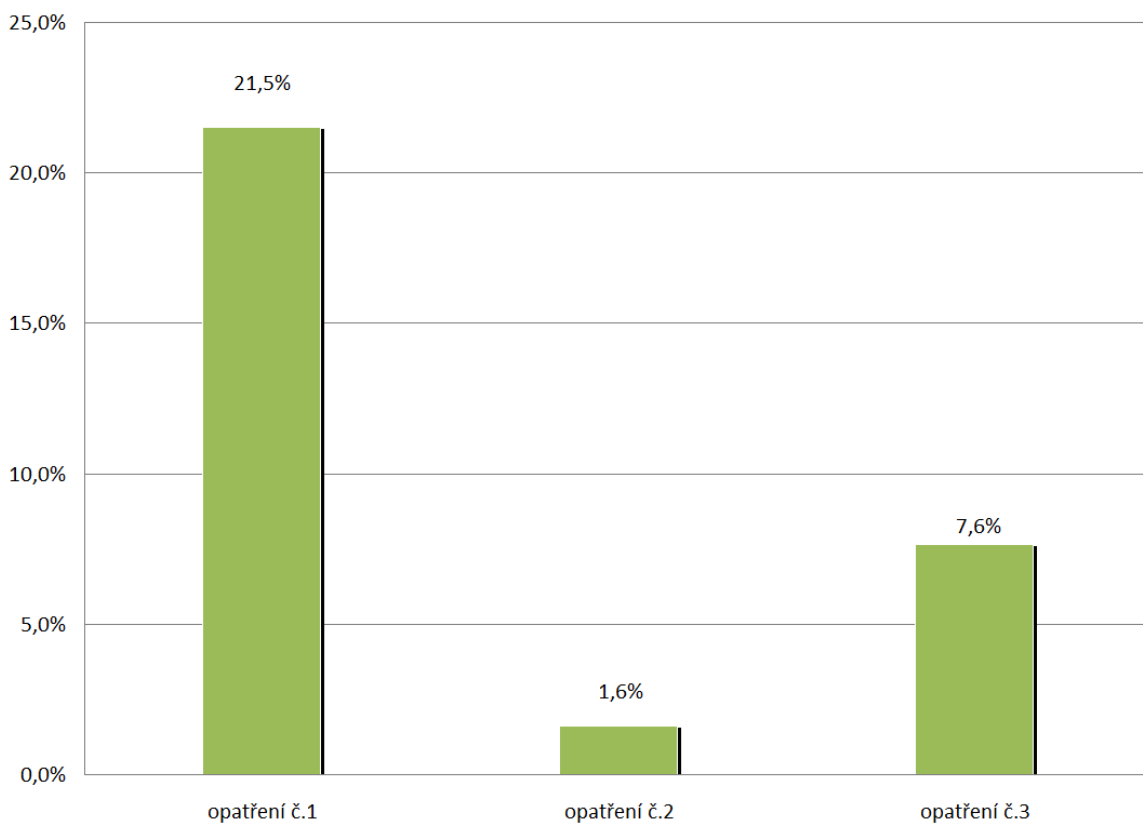
**Vstupní předpoklady pro investiční a ekonomické hodnocení:**  
(bez DPH)

- výměna oken 4 500 Kč/m<sup>2</sup>
- výměna vstupních dveří 9 000 Kč/m<sup>2</sup>
- zateplení střešní konstrukce 900 Kč/m<sup>2</sup>
- instalace solárního systému ohřevu TV 700,0 Kč
  
- průměrná cena tepelné energie - ÚT (2013) 352,6 Kč/GJ
- průměrná cena tepelné energie – TV (2013) 317,6 Kč/GJ
- průměrná cena elektrické energie (společné prostory - 2013) 5,25 Kč/kWh
- potřeba energie na vytápění (výpočet) 588,5 GJ/rok

### Měrné náklady na uspořenou MWh



### Snížení spotřeby energie navržených opatření



## 4.2 Celková varianta

V následující kapitole jsou podrobně zhodnocena jednotlivá opatření, která v rámci provedeného ekonomického hodnocení prokázala dostatečnou ekonomickou efektivitu. Pro objekt, hodnocený v rámci tohoto EA je to pouze opatření č. 1, které je dále podrobně vyhodnoceno z hlediska energetického, ekonomického a ekologického hlediska.

### 4.2.1 Popis celkové varianty

#### Popis celkové varianty

Varianta je sestavena z jednotlivých ekonomicky vhodných opatření na obvodových konstrukcích, tedy výměna původních dřevěných zdvojených oken a ocelových zdvojených vstupních stěn a dveří (opatření č.1).

Provedením této varianty bude u jednotlivých konstrukcí dosaženo doporučených hodnot součinitele prostupu tepla, bude snížena potřeba tepla na vytápění objektu o 203,2 GJ/rok a dosažena finanční úspora 71,6 tis.Kč/rok.

Varianta je složena z následujících opatření:  
(opatření jsou popsána v kapitole 4.1)

Energeticky úsporná opatření spojená s úsporou tepla:

opatření č.1 výměna původních dřevěných zdvojených oken a ocelových prosklených stěn a vstupních dveří

#### Technické zhodnocení celkové varianty

tabulka č. 20 – tepelně – technické posouzení obvodových konstrukcí dle ČSN 730540 u kterých byla v celkové variantě provedena opatření

Tepelně – technické posouzení dle ČSN 73 0540			
Stávající konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m <sup>2</sup> .K)]		
	U <sub>n</sub>	U <sub>N</sub>	U <sub>N</sub>
	vypočtené	požadované	doporučené
<b>OKA</b> – výměna za okna plastová s izol. dvojskly	1,20	1,50	1,20
<b>DVA</b> – výměna za plastové, nebo Al. dveře s izol. dvojskly	1,60	2,27*	1,70*

\*) požadavek normy při vnitřní teplotě 16 °C

**Zhodnocení obvodových konstrukcí dle ČSN 730540 pro celkovou variantu**

Byl proveden výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 a byla provedena kontrola průměrného součinitele prostupu tepla dle vyhlášky ČSN 730540.

Celkové tepelné ztráty	$Q_c = 80,9 \text{ kW}$ (100,0%)
Tepelná ztráta prostupem	$Q_p = 50,5 \text{ kW}$ (62,5%)
Tepelná ztráta větráním	$Q_v = 30,4 \text{ kW}$ (37,5%)
Objem vytápěných částí budovy	$V_n = 7\,205,5 \text{ m}^3$
Plocha ochlazovaných konstrukcí	$A = 2\,981,5 \text{ m}^2$
Objemový faktor budovy	$A/V = 0,41$
Průměrný součinitel prostupu	$U_{em} = 0,62 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Požadovaný průměrný součinitel prostupu	$U_{em, Nrq} = 0,61 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Doporučený průměrný součinitel prostupu	$U_{em, Nrc} = 0,46 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

**Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)**

Klasifikační ukazatel CI: 1,0

Klasifikační třída: D

Slovní hodnocení: nevyhovující

**Vyčíslení úspor pro celkovou variantu**

Spotřeba energie před realizací	Spotřeba energie po realizaci	Úspora		Provozní náklady před realizací	Provozní náklady po realizaci	Úspora	
MWh	MWh	MWh	%	tis.Kč/rok	tis.Kč/rok	tis.Kč/rok	%
262,1	205,7	56,4	21,5%	337,8	266,2	71,6	21,2%

**Investiční náklady na realizaci celkové varianty**

Celkové investiční náklady této varianty jsou dány investičními náklady opatření č.1 a jsou ve výši **3 484,8 tis.Kč**, z toho podíl nákladů ne energeticky vědomé modernizace činí 50 %.

**Průměrné roční provozní náklady varianty**

Roční provozní náklady pro referenční rok činí 337,8 tis.Kč, po realizaci jednotlivých opatření, popsaných variantou dojde ke snížení provozních nákladů o 71,6 tis.Kč. Průměrné roční provozní náklady po realizaci celkové varianty jsou tak ve výši **266,2 tis.Kč**.

**4.2.2 Ekonomické vyhodnocení navržených variant**

Cílem ekonomického hodnocení je stanovit nejvýhodnější variantu řešení z hlediska její ekonomické efektivity.

**Vstupy pro ekonomické hodnocení**

- **Investiční náklady stavby**  
Uvažovány jsou náklady na energeticky vědomou modernizaci, tedy celková investice po odečtení nákladů na běžnou údržbu a obnovu.
- **Úspora finančních prostředků, generovaná realizací stavby**  
Úspora nákladů pro tuto variantu je vyjádřena jako roční hodnota uspořených nákladových prostředků. Vychází z uspořené množství energie oproti referenčnímu roku.
- **Diskontní míra**  
Procentní sazba, kterou se diskontují (přepočítávají) budoucí výnosy (zisky/peníze/peněžní toky), nebo náklady v jednotlivých obdobích na současnou hodnotu.
- **Doba hodnocení**  
Uvažováno je s dobou hodnocení 30 let.

▪ **Roční růst cen energie**

Uvažováno je s 3% ročním růstem cen.

**Kriteria ekonomického hodnocení**

▪ **Prostá doba návratnosti investice – doba splácení (DN)**

DN = IN : CF , kde IN = investiční náklady

CF = roční Cash – Flow projektu = roční finanční úspora

▪ **Reálná doba návratnosti – doba splácení (výpočetem z diskontovaného Cash – Flow projektu)**

$$CF_{Ts} = \sum_{t=1}^{Ts} \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0$$

▪ **Čistá současná hodnota (NPV)**

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IN$$

Kde: CF<sub>t</sub> – Cash – Flow projektu v roce t

r – diskont

T – hodnocené období (1 až n let)

▪ **Vnitřní výnosové procento (IRR)**

$$\text{Pro } IN - \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0 \quad \text{platí: } IRR = r$$

Vnitřní výnosové procento udává takovou hodnotu úrokové míry, která pokud je použita pro diskontování, dává za dobu životnosti právě nulovou hodnotu diskontovaného toku hotovosti.

**Výsledky ekonomického hodnocení navržené varianty**

V následující tabulce je shrnutí výsledků ekonomického hodnocení navržené varianty

**tabulka č.21 – výsledky ekonomického hodnocení**

(vzor viz příloha 5 vyhl. 480/2012 Sb.)

Parametr	Jednotka	Celková varianta
<b>Investiční výdaje projektu</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>1 742,4</b> (3 484,8)*
Změna nákladů na energii	tis. Kč	-71,6
Změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč	0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	tis. Kč	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	tis. Kč	0
<b>Přínosy projektu celkem</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>71,6</b>
Doba hodnocení	roky	30
Roční růst cen energie	%	3
Diskont	%	4
<b>T<sub>s</sub> – prostá doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>19</b>
<b>T<sub>sd</sub> – reálná doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>29</b>
<b>NPV – čistá současná hodnota</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>49,0</b>
<b>IRR – vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	<b>4,21</b>

\*celkové náklady na realizaci

#### 4.2.3 Ekologické vyhodnocení navržených variant

Ekonomické vyhodnocení navržených variant je provedeno na základě požadavku vyhl. č.480/2012 Sb. metodou globálního hodnocení. Ekologické účinky posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu a po realizaci jednotlivých variant. Emisní faktory pro tuhé látky, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a CO jsou stanoveny v souladu se zákonem č. 201/2012 Sb. a jeho prováděcími předpisy, emisní faktory CO<sub>2</sub> jsou převzaty z vyhl. č. 480/2012 Sb.

Realizací navržených variant dojde ke snížení emisí do ovzduší o hodnoty, které jsou uvedeny v následující tabulce.

**tabulka č. 22 - vyhodnocení variant z hlediska ochrany životního prostředí**

Znečišťující látka	Výchozí stav	Celková varianta	Rozdíl
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,1128	0,0884	<b>0,0243</b>
SO <sub>2</sub>	0,2479	0,1951	<b>0,0529</b>
NO <sub>x</sub>	0,1600	0,1261	<b>0,0339</b>
CO	0,0167	0,0133	<b>0,0034</b>
CO <sub>2</sub>	63,4460	50,3200	<b>13,1261</b>

#### 4.2.4 Stanovení okrajových podmínek

- Provozní a klimatické podmínky jsou popsány v kapitole 2.1.2. Výše úspor je vyčíslena k normovým klimatickým podmínkám, skutečné úspory tak mohou v jednotlivých letech kolísat podle aktuálních klimatických podmínek. Porovnání skutečných úspor v následujících letech je reálné po jejich přepočítání na normové klimatické podmínky.
- Vyčíslené úspory předpokládají dodržení stávajících provozních podmínek (je uvažován stav v době vypracování tohoto EA), tedy že bude zachován režim vytápění, počet uživatelů, způsob využití, příkon a provoz spotřebičů energií apod.
- Finanční přínos navržených variant odpovídá cenám z posledního známého uzavřeného období (rok 2013) dle předložených faktur za odebrané energie, případně jsou použity běžné hodnoty v době vypracování tohoto EA. Všechny uvedené částky jsou bez DPH.
- Ekonomické hodnocení je provedeno na základě odhadnuté energeticky vědomé investice jednotlivých opatření, nejsou zde promítnuty další náklady (projektování, stavební a technický dozor investičních akcí, sledování a vyhodnocování účinků realizovaných opatření apod.), dále není uvažován cena finančních zdrojů z půjček, hypoték apod.

#### 4.2.5 Celková energetická bilance navržených variant

**tabulka č.23 – upravená roční energetické bilance**  
(vzor viz příloha 4 vyhl. 480/2012 Sb.)

ř.	Ukazatel – variant	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1	Vstupy paliv a energie	943,7	262,1	337,8	740,5	205,7	266,2
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	943,7	262,1	337,8	740,5	205,7	266,2
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	943,7	262,1	337,8	740,5	205,7	266,2
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	271,9	75,5	92,9	222,7	61,9	75,6
7	Spotřeba energie na vytápění	588,5	163,5	207,5	434,5	120,7	153,2
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	73,8	20,5	23,4	73,8	20,5	23,4
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení (obsaženo v ř.13)	6,0	1,7	8,7	6,0	1,7	8,7
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	3,6	1,0	5,2	3,6	1,0	5,2

### 4.3 Výběr optimální varianty

#### 4.3.1 Výběr optimální varianty na základě výsledků ekonomického a ekologického vyhodnocení

##### Rekapitulace ekonomického vyhodnocení

	Celková varianta
investiční náklady	1 742,4 (3 484,8)*
roční úspora nákladů (tis. Kč)	71,6
roční úspora energie(GJ/rok)	203,2
prostá doba návratnosti (let)	19
reálná doba návratnosti (let)	29
vnitřní výnosové procento (%)	4,21
čistá současná hodnota (tis. Kč)	49,0
doba hodnocení (let)	30
diskontní sazba (%)	4
roční zvýšení ceny energie (%)	3
<i>*celkové náklady na realizaci opatření</i>	

## Rekapitulace ekologického vyhodnocení

Úspora emisí celkové varianty CO<sub>2</sub> byla vypočítána na:

- **13,1 tCO<sub>2</sub>/rok**

## Měrné náklady navržených variant

K výše uvedeným výsledkům jsou dále doplněny ukazatele měrných nákladů na úsporu energie a emisí CO<sub>2</sub>. Přehled ukazatelů a měrných nákladů je v následující tabulce:

**tabulka č.24 – měrné náklady navržených variant**

Ukazatel	Jednotka	Celkové varianta
Investiční výdaje projektu	tis.Kč	1 742,4
Úspora energie	MWh/rok	56,4
Úspora emisí CO <sub>2</sub>	t/rok	13,1
Měr. náklady na úsporu energie	tis.Kč/MWh	<b>30,9</b>
Měr. náklady na úsporu emisí CO <sub>2</sub>	tis.Kč/t CO <sub>2</sub>	<b>133,0</b>

*\*náklady na energeticky vědomou modernizaci*

### 4.3.2 Výběr optimální varianty - shrnutí

Na základě provedeného hodnocení všech navržených opatření doporučuji realizaci opatření č.1 - výměna původních dřevěných zdvojených oken a ocelových prosklených stěn a vstupních dveří (podrobně popsáno jako celková varianta). Uvedené vykazuje reálnou dobu návratnosti vložených investičních prostředků kratší, než je jeho předpokládaná životnost.

Mimo uvedené opatření dále doporučuji provést revizi rozvodů tepla a následnou opravu/doplnění tepelné izolace potrubí (viz. opatření č.4).

# 1 Doporučení energetického specialisty

## 1.1 Optimální varianta

### 1.1.1 Popis optimální varianty

Jako doporučená varianta se skládá z následujících opatření:

opatření č.1 - výměna původních dřevěných zdvojených oken a ocelových prosklených stěn a vstupních dveří

### 1.1.2 Zhodnocení optimální varianty

tabulka č.25 – přehled optimální varianty

tabulka č.12 – přehled optimální varianty				
Číslo opatření	Název opatření	Investiční náklady na realizaci optimální varianty	Úspora energie	
		tis. Kč	GJ/rok	MWh/rok
	Navržená úsporná opatření			
1	výměna původních dřevěných zdvojených oken a ocelových prosklených stěn a vstupních dveří	1 742,4 (3 484,8)*	203,2	56,4
4	revize páteřních rozvodů tepla a TV	není hodnoceno		
Varianta celkem		1 742,4 (3 484,8)*	203,2	56,4

\*celkové náklady na realizaci

tabulka č.26 – souhrn spotřeby energie a provozních nákladů optimální varianty

Spotřeba energie před realizací	Spotřeba energie po realizaci	Úspora		Provozní náklady před realizací	Provozní náklady po realizaci	Úspora	
		MWh	%			tis.Kč/rok	%
262,1	205,7	56,4	21,5%	337,8	266,2	71,6	21,2%

### 1.1.3 Upravená energetická bilance optimální varianty

**tabulka č.27 – upravená roční energetické bilance – optimální varianta**  
(vzor viz příloha 4 vyhl. 480/2012 Sb.)

ř.	Ukazatel – optimální varianta	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1	Vstupy paliv a energie	943,7	262,1	337,8	740,5	205,7	266,2
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	943,7	262,1	337,8	740,5	205,7	266,2
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	943,7	262,1	337,8	740,5	205,7	266,2
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	271,9	75,5	92,9	222,7	61,9	75,6
7	Spotřeba energie na vytápění	588,5	163,5	207,5	434,5	120,7	153,2
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	73,8	20,5	23,4	73,8	20,5	23,4
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení (obsaženo v ř.13)	6,0	1,7	8,7	6,0	1,7	8,7
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	3,6	1,0	5,2	3,6	1,0	5,2

### 1.1.4 Ekonomické a ekologické vyjádření pro optimální variantu

**tabulka č.28 – výsledky ekonomického hodnocení optimální varianty**  
(vzor viz příloha 5 vyhl. 480/2012 Sb.)

Parametr	Jednotka	Doporučená varianta
<b>Investiční výdaje projektu</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>1 742,4</b> (3 484,8)*
Změna nákladů na energii	tis. Kč	-71,6
Změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč	0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	tis. Kč	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	tis. Kč	0
<b>Přínosy projektu celkem</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>71,6</b>
Doba hodnocení	roky	30
Roční růst cen energie	%	3
Diskont	%	4
<b>T<sub>s</sub> – prostá doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>19</b>
<b>T<sub>sd</sub> – reálná doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>29</b>
<b>NPV – čistá současná hodnota</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>49</b>
<b>IRR – vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	<b>4,21</b>

\*celkové náklady na realizaci opatření

**tabulka č. 29 – ekologické vyhodnocení optimální varianty**

Znečišťující látka	Výchozí stav	Celková varianta	Rozdíl
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,1128	0,0884	<b>0,0243</b>
SO <sub>2</sub>	0,2479	0,1951	<b>0,0529</b>
NO <sub>x</sub>	0,1600	0,1261	<b>0,0339</b>
CO	0,0167	0,0133	<b>0,0034</b>
CO <sub>2</sub>	63,4460	50,3200	<b>13,1261</b>

## 1.2 Návrh koncepce systému managementu hospodaření energií

Spolu s realizací optimální varianty, popsané v předchozích kapitolách tohoto EA, doporučuji zavést a dodržovat základní zásady systému managementu hospodaření energií na úrovni odpovídající velikosti objektu a jeho provozním podmínkám. Zejména pak pravidelné sledování a vyhodnocování spotřeby energie, učení zodpovědné osoby a stanovení jejích povinností při zavádění a realizaci systému energetického managementu a úsporných opatření.

## 1.3 Popis okrajových podmínek optimální varianty

- Provozní a klimatické podmínky jsou popsány v kapitole 2.1.2. Výše úspor je vyčíslena k normovým klimatickým podmínkám, skutečné úspory tak mohou v jednotlivých letech kolísat podle aktuálních klimatických podmínek. Porovnání skutečných úspor v následujících letech je reálné po jejich přepočítání na normové klimatické podmínky.
- Vyčíslené úspory předpokládají dodržení stávajících provozních podmínek (je uvažován stav v době vypracování tohoto EA), tedy že bude zachován režim vytápění, počet uživatelů, způsob využití, příkon a provoz spotřebičů energií apod.
- Finanční přínos navržených variant odpovídá cenám z posledního známého uzavřeného období (rok 2013) dle předložených faktur za odebrané energie, případně jsou použity běžné hodnoty v době vypracování tohoto EA. Všechny uvedené částky jsou bez DPH.
- Ekonomické hodnocení je provedeno na základě odhadnuté energeticky vědomé investice jednotlivých opatření, nejsou zde promítnuty další náklady (projektování, stavební a technický dozor investičních akcí, sledování a vyhodnocování účinků realizovaných opatření apod.), dále není uvažován cena finančních zdrojů z půjček, hypoték apod.
- Energetická audit nenahrazuje projektovou dokumentaci, která musí být pro každou uvažovanou úpravu zpracována odborně způsobilou osobou
- v případě realizace některého z opatření na obvodových konstrukcích vedoucích ke snížení tepelných ztrát objektu je nezbytné provést nové vyregulování otopné soustavy
- Evidenční list energetického auditu je uveden na samostatných stranách č.4 a č.7