

<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	12
2.2 Základní údaje o energetických vstupech a výstupech předmětu energetického auditu	12
2.2.1 Spotřeba energie - vytápění	13
2.2.2 Spotřeba energie na přípravu TV	13
2.2.3 Spotřeba elektrická energie	13
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	19
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 Návrh variant	34
4.2.1 Popis navržených variant	34
4.2.2 Ekonomické vyhodnocení navržených variant	37
4.2.3 Ekologické vyhodnocení navržených variant	39
4.2.4 Stanovení okrajových podmínek	39
4.2.5 Celková energetická bilance navržených variant	40
4.3 Výběr optimální varianty	41
4.3.1 Výběr optimální varianty na základě výsledků ekonomického a ekologického vyhodnocení	41
4.3.2 Výběr optimální varianty - shrnutí	42
<b>5 DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY</b>	<b>43</b>
5.1 Optimální varianta	43
5.1.1 Popis optimální varianty	43
5.1.2 Zhodnocení optimální varianty	43
5.1.3 Upravená energetická bilance optimální varianty	44
5.1.4 Ekonomické a ekologické vyjádření pro optimální variantu	44
5.2 Návrh koncepce systému managementu hospodaření energií	45
5.3 Popis okrajových podmínek optimální varianty	45

- 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



## multifunkční objekt Chemiků 124 - 129, Pardubice

Polici nad Metují dne 12.12.2014

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>multifunkční objekt Chemiků 124 - 129, Pardubice</i>
Druh	<i>objekt k bydlení</i>
Adresa	<i>Chemiků 124 - 129, Pardubice</i>
Katastrální území	<i>Pardubice [717657]</i>
Katastrální číslo	<i>st. 5212 až 5217</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>Chemiků 124 – 129, Pardubice</i>
Rok výstavby	<i>po r. 1960.</i>
Konstrukční systém	<i>příčný stěnový</i>
Stavební soustava	<i>HK60 (nosné konstrukce)</i>
Délka objektu	<i>97,7 m</i>
Šířka objektu	<i>10,7 m</i>
Objem vytápěných částí budovy	<i>12 963,0 m<sup>3</sup></i>
Počet nadzemních podlaží	<i>4</i>
Počet podzemních podlaží	<i>1</i>
Počet bytových jednotek	<i>32 + nebytové prostory (kanceláře, ordinace)</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 osazení termostatických ventilů a regulace ÚT vypracovaná Ing. Františkem Opletalem v září 2004
- 3) projektová dokumentace opravy rozvodů ZT vypracovaná Václavem Sovou v září 2004
- 4) zprávy o revizích elektrického zařízení (pravidelné) společných prostor pro jednotlivé vchody 124 – 127 a pro administrativní objekty č.p. 128 a 129 vypracované Vratislavem Havránkem v červenci s prosinci 2011
- 5) 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 účelu – multifunkční dům s bytovou a administrativní částí, ordinacemi a provozovnou (kadeřnictví). Provozní doba vytápění bytové části je uvažována nepřetržitá, vč. víkendů a státních svátků, v administrativní části je vytápění přerušované s omezením provozu během nočních hodin, o víkendech a svátcích.

Hodnocený objekt je situován v krajině s oblastní teplotou  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  (dle ČSN 12831). Počet dnů otopného období pro  $t_{em} = 13\text{ }^{\circ}\text{C}$  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  $3\,198,9\text{ m}^2$ .

**tabulka č. 1 – vytápěná plocha**

objekt/zóna	celkem $\text{m}^2$
<i>bytová část</i>	2 129,8
<i>administrativní část a ordinace</i>	1 069,2
<b>vytápěná plocha celkem</b>	<b>3 198,9</b>

### 2.1.3 Popis technických zařízení, systémů a budov

#### Stavební obvodové konstrukce

Objekt tvoří dvě budovy postavené na půdorysech pravidelných obdélníků a stranách  $65,1 \times 10,7\text{ m}$  (bytová část) a  $32,7 \times 10,7\text{ m}$  (administrativní část). Bytová část má čtyři vchody, administrativní dva. Obě části mají čtyři nadzemní podlaží a jedno podlaží (technické a skladovací) částečně pod terénem. Obě části jsou navzájem o  $1,6\text{ m}$  uskočeny. Jižní fasáda bytové části je členěna předsazenými lodžemi, administrativní část je bez lodží.

Podrobnosti k obvodovým konstrukcím hodnoceného objektu nejsou k dispozici. Podle délky rozpon modulů ( $6,25\text{ m}$ , případně  $3,25\text{ m}$  u schodišť) a předpokládané doby výstavby lze předpokládat, že nosné konstrukce jsou provedeny dle typového podkladu stavební soustavy HK 60. Obvodové stěny jsou tvořeny vyzdívkami tl.  $500\text{ mm}$  (plynosilikátové tvárnice), střešní konstrukce plochá, jednoplášťová, tepelnou izolaci pravděpodobně tvoří plynosilikátové desky. Jako výplně otvorů jsou použita původní dřevěná zdvojená okna, novodobá plastová okna s izolačními dvojskly, plastové a dřevěné balkónové dveře a dřevěné, jednoduše prosklené vstupní dveře. Podlaha nad nevytápěným suterénem je železobetonová bez dodatečné tepelné izolace, ve skladbě lze předpokládat cca  $20\text{ mm}$  Fibrexu.

Na obálce nebyly v minulosti prováděny žádné zásahy, které by měnili její tepelné izolační vlastnosti, s výjimkou postupné výměny původních dřevěných oken za okna plastová s izolačními dvojskly. V době vypracování tohoto EA bylo vyměněno 22% původních oken.

Popis skladeb obvodových konstrukcí je v příloze B.

#### Otopná soustava

Objekt je napojen na soustavu CZT (Elektrárny Opatovice) ze sekundárního rozvodu předávací stanice (mimo hodnocený objekt) čtyřtrubkovým systémem. Topná voda společně s TV je od předávací stanice vedena podzemním neprůlezným kanálem do technické místnosti v 1.PP čp. 126 (během prohlídky objektu nepřístupný), kde je podle předložených podkladů instalována směšovací stanice osazená trojcestným ventilem a oběhovým čerpadlem. Otopná soustava je teplovodní se spodními rozvody, topná voda je vedena hlavními ležatými rozvody na závěsech pod stropem technického podlaží a dále stoupačkami u vnějších průčelních zdí k jednotlivým odbočkám. Otopná tělesa jsou článková ocelová litinová, osazená termoregulačními hlaviciemi a indikátory topných nákladů.

**Teplá užitková voda**

Ohřev TV je zajištěn centrální v předávací stanici mimo hodnocený objekt. Rozvody TV byly provedeny nově po roce 2004 z plastových trubek (PN16), cirkulace je nucená prostřednictvím oběhového čerpadla.

**Zemní plyn**

Ke spotřebě zemního plynu v objektu nedochází.

**Elektrická energie a osvětlení**

Objekt je napojen na veřejnou rozvodnou síť el. energie, spotřeba společných prostor bytové části probíhá pod šesti odběrnými místy, spotřeba společných prostor administrativní části a části s ordinacemi pod dvěma odběrnými místy. Spotřeba bytových jednotek, kanceláří a pronajímaných ordinací a dalších nebytových prostor není hodnocena.

Osvětlovací soustava společných prostor bytové části je tvořena převážně žárovkovými svítidly (81,4 %), osvětlení lineárními zářivkami (18,6 %) je použito v technických místnostech. V administrativní části a pronajímaných nebytových prostorách (čp. 128 a 129) je osvětlení tvořeno převážně lineárními zářivkami (67,0 %) ve všech místnostech s dlouhodobým pobytem osob (ordinace, čekárny, kanceláře apod.), na chodbách, schodištích a v prostorách, kde nelze předpokládat dlouhodobý pobyt osob (sociální zařízení, komory, sklady) je použito žárovkové osvětlení. Osvětlení schodišť a komunikačních prostor je vybaveno časovými vypínači. Celkový elektrický příkon osvětlovací soustavy celého objektu mimo bytových jednotek činí 28,3 kW, z toho osvětlení společných prostor bytové části (čp. 124 – 127) 9,3 kW.

**Větrání, vzduchotechnika a klimatizace**

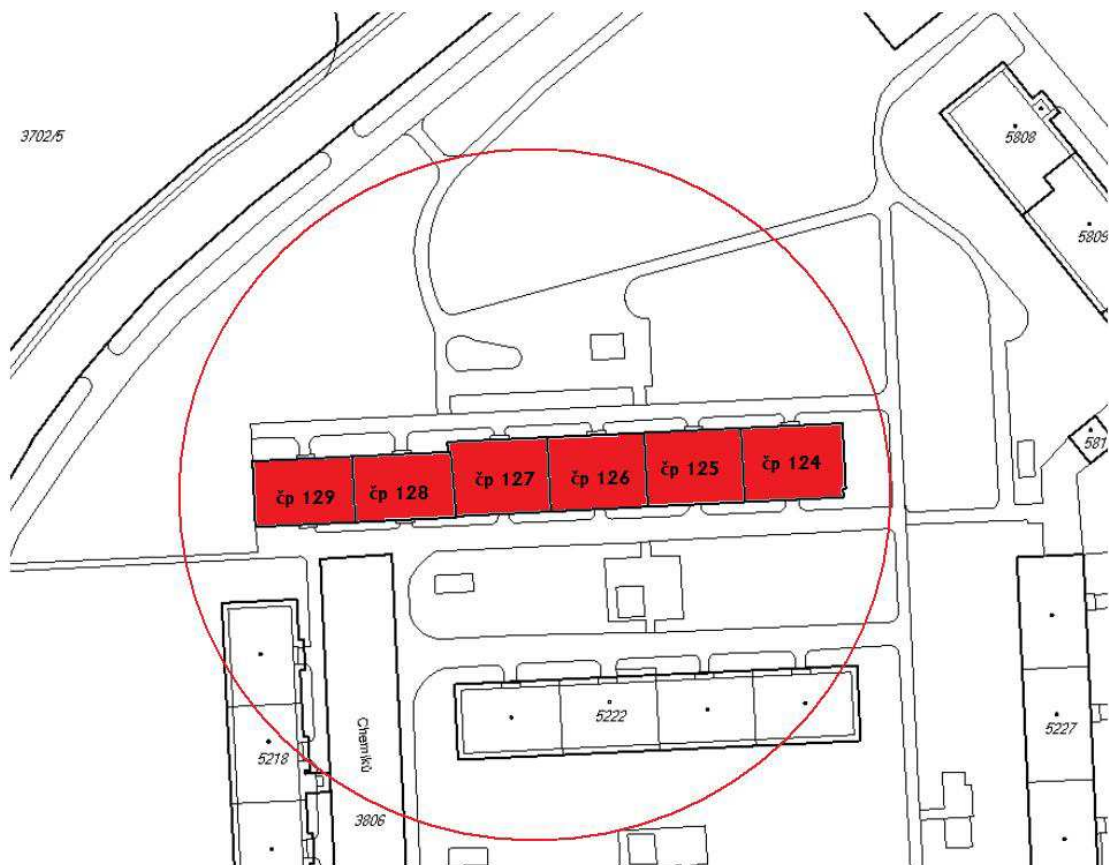
Systém větrání v objektu je přirozený okny, infiltrací tak, že je zaručena minimální hygienická výměna vzduchu, klimatizace je zajištěna pouze pro část ordinací ve 3.NP čp 129, kde je instalován split systém s vnější jednotkou umístěnou na severní fasádě objektu.

**Měření a regulace**

Celkový odběr tepelné energie je evidován prostřednictvím ultrazvukového měřiče na patě objektu, 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 osmi odběrnými místy, vždy v jednotarifní sazbě C01d. Podružné měření spotřeby tepla bytových jednotek je zajištěno prostřednictvím indikátorů topných nákladů umístěných na otopných tělesech, rozúčtování nákladu pro další nájemníky nebytových jednotek je prováděno na základě pronajímané plochy. Samostatně je dále měřena spotřeba el. energie a studené pitné vody pro bytové a další pronajímané jednotky (není hodnoceno).

Do objektu je přiváděna ekvitermně regulovaná topná voda (regulace probíhá ve výměňkové stanici mimo hodnocený objekt), teplota v jednotlivých místnostech je regulována termostatickými 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>Vaníčkova 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 **775,9 GJ/rok**. Výpočtová spotřeba energie na vytápění objektu, stanovená podle ČSN EN 12831 a ČSN EN 13790, činí **867,3 GJ/rok**. Ve výpočtu je uvažováno s 99 % průměrnou účinností zdroje (objektová stanice), 88 % účinností sdílení tepla a 85 % 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 1 007,6 m<sup>3</sup>/rok, spotřeba energie na přípravu uvedeného množství je pak ve výši 347,8 GJ/rok. Více v kapitole 2.5.2 – Teplá užitková voda.

### 2.2.3 Spotřeba elektrická 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 spotřebu bytových jednotek, administrativních a dalších nebytových prostor podílí především osvětlovací soustava. Na vytápění ani ohřevu TV se elektrické energie nepodílí.

Průměrná spotřeba elektrické energie společných prostor za hodnocené období činí 2,8 MWh/rok, tedy 0,7 % celkové energetické spotřeby objektu mimo technologickou a další spotřebu.

### 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	2,79	3,6	10,0	20 170
Teplo -ÚT	GJ	1 003,0		1 003,0	313 738
Teplo -TV	GJ	324,0		324,0	91 169
Zemní plyn	tis.m3				
Palivové dřevo	t				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				1 337,0	425 077
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				1 337,0	425 077

*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	2,72	3,6	9,8	15 209
Teplo -ÚT	GJ	993,0		993,0	327 492,0
Teplo -TV	GJ	338,0		338,0	100 324,0
Zemní plyn	tis.m3				
Palivové dřevo	t				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				1 340,8	443 025
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				1 340,8	443 025

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	2,86	3,6	10,3	16 140
Teplo -ÚT	GJ	1 005,0		1 005,0	354 363,0
Teplo -TV	GJ	381,4		381,4	121 147,0
Zemní plyn	tis.m3				
Palivové dřevo	t				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				1 396,7	491 650
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				1 396,7	491 650

uvedené ceny jsou bez DPH

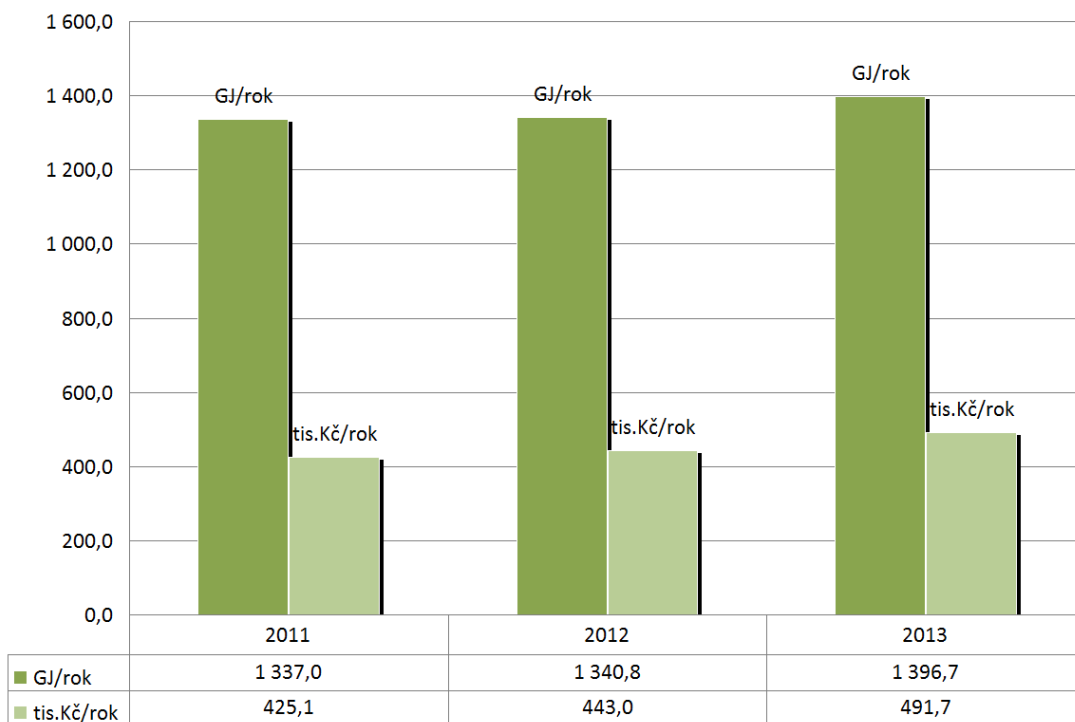
**tabulka č. 5 – průměr energetických vstupů za období 2011 – 2013**  
(vzor viz příloha 2 vyhl. 480/2012 Sb.)

Průměr let 2011 - 2013					
Vstupy	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet	Roční náklady
paliv a energie				na GJ	v Kč
El. Energi	MWh	2,79	3,6	10,0	15 766
Teplo -ÚT	GJ	1 000,3		1 000,3	352 718
Teplo -TV	GJ	347,8		347,8	110 463
Zemní plyn	tis.m3				
Palivové dřevo	t				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				1 358,2	478 946
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				1 358,2	478 946

*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

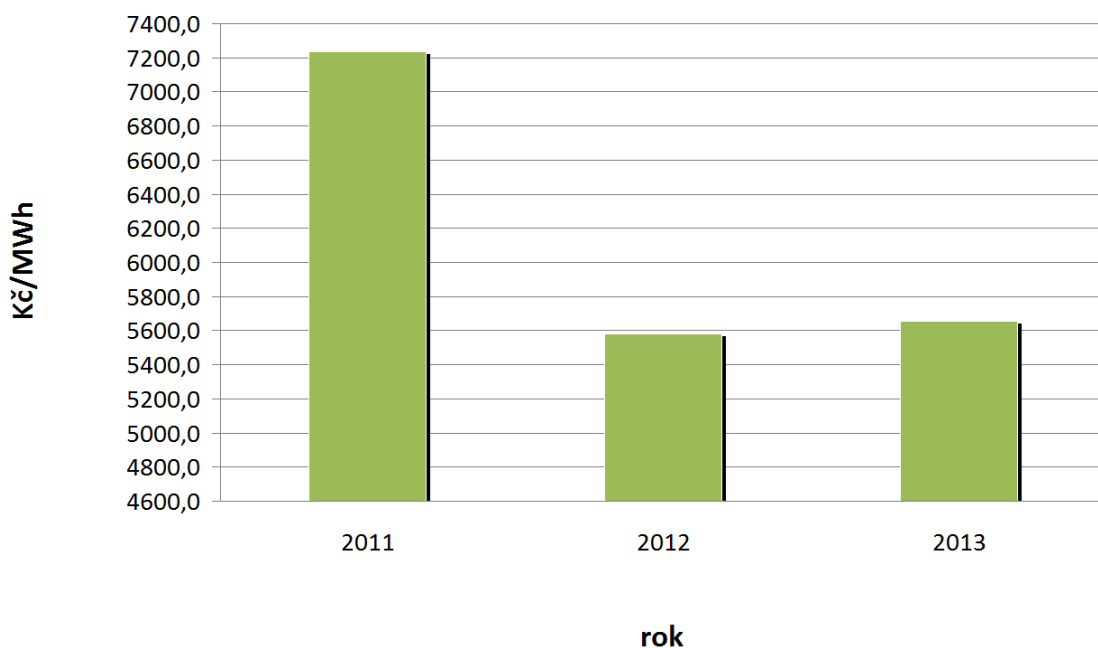


Z uvedeného grafu je patrný ustálený stav spotřeby energií v objektu, který kopíruje vývoj provozních a klimatických podmínek jednotlivých hodnocených let. Kolísání spotřeby nepřevyšuje 5% mezi jednotlivými lety.

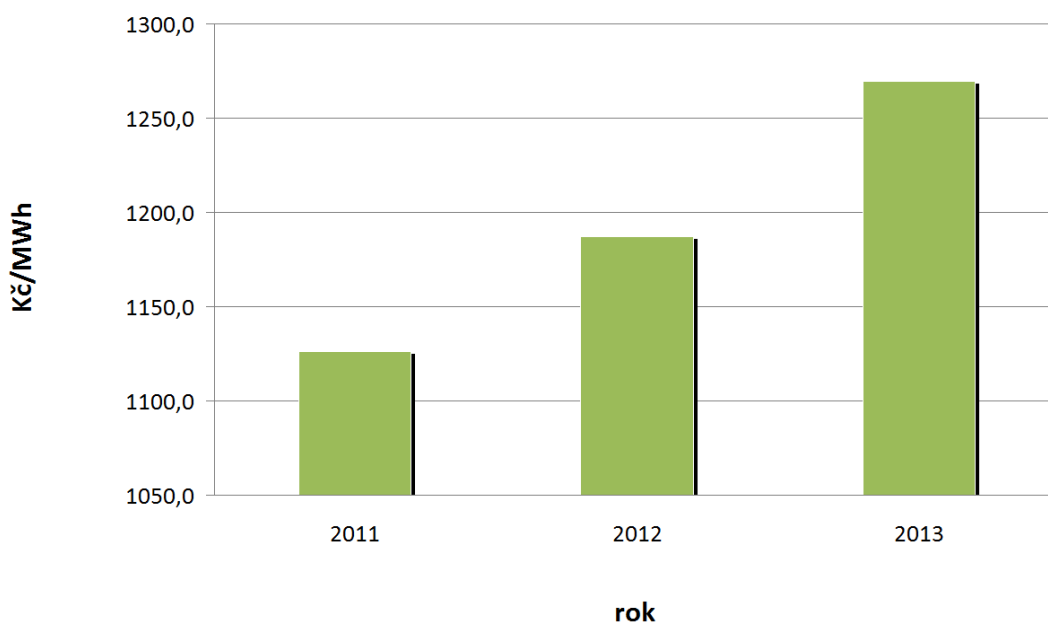
tabulka č. 6 – vývoj cen energií za období 2011 – 2013

Vývoj cen energií 2010 - 2012						
Vstupní energie	2011		2012		2013	
	Kč/GJ	Kč/MWh	Kč/GJ	Kč/MWh	Kč/GJ	Kč/MWh
El. energie	2009,8	7235,3	1550,9	5583,3	1570,3	5653,2
Teplo - ÚT	312,8	1126,1	329,8	1187,3	352,6	1269,4
Teplo -TV	281,4	1013,0	296,8	1068,6	317,6	1143,4

### Vývoj cen el. energie 2011 - 2013



### Vývoj cen tepla 2011 - 2013



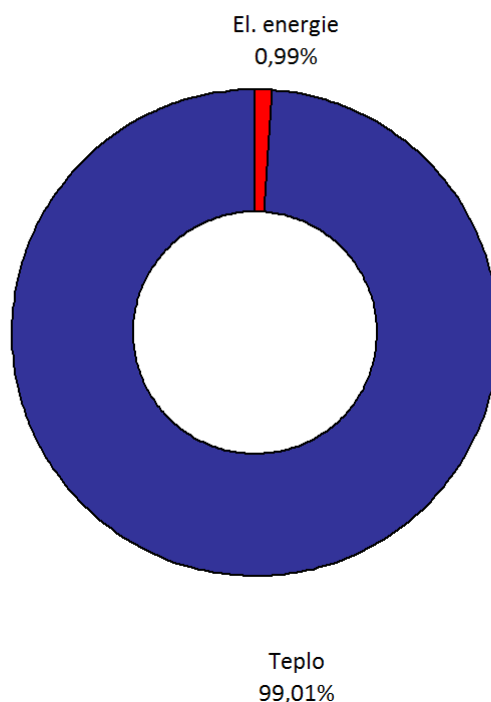
Z uvedeného vyhodnocení vývoje cen je patrný výrazný pokles ceny elektrické energie mezi lety 2011 a 2012, důvodem je pravděpodobně změna dodavatele el. energie v roce 2012. Uváděná vyšší cena el. energie je způsobena vysokým podílem pevných plateb na celkové ceně energie při relativně nízké spotřebě.

Cena tepelné energie vykazuje pravidelný nárůst o cca 5,5 – 7 % meziročně.

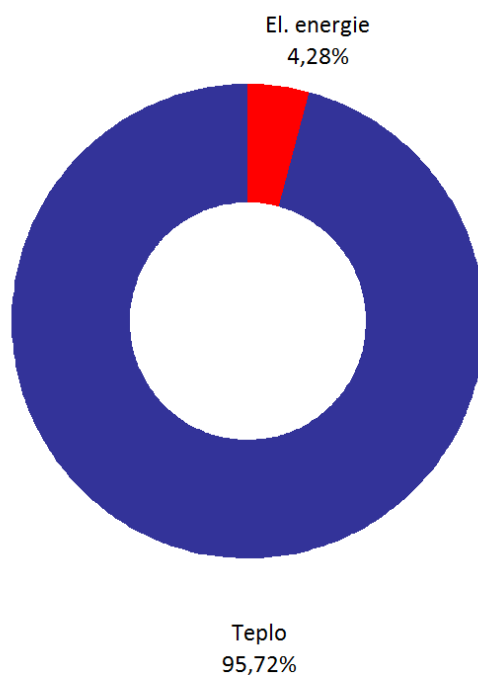
Dlouhodobým trendem je zvyšování cen energií, v ekonomickém hodnocení navržených variant, provedeném v následujících kapitolách tohoto EA, je proto uvažováno s 3% meziročním nárůstem cen všech energií.

### 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 plastovou folií a jsou vedeny na závěsech pod stropem technického podlaží k jednotlivým stoupačkám a dále odbočkami k otopným tělesům. Prohlídkou rozvodů bylo možné provést pouze v přístupných společných prostorách objektu, technický stav rozvodů v této části odpovídá jejich stáří a prováděné údržbě, místy je porušená tepelná izolace pozdějšími zásahy a úpravami.

Stoupací potrubí a 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 (tepelná izolace není provedena ani ve vstupní části, kde lze předpokládat výraznější pokles teploty s ohledem na časté otírání vstupních dveří administrativní části a části s ordinacemi).

tabulka č. 9 – páteří rozvod ÚT

úsek	délka	rozměr	provedení	izolace	stáří	stav
<i>páteří rozvod ÚT bytová část</i>	<i>cca 2x200 m</i>	<i>až DN50</i>	<i>ocelové bezešvé trubky</i>	<i>minerální vata + Alu a PVC folie</i>	<i>+40 let</i>	<i>dobrý, místně porušená tepelná izolace</i>
<i>páteří rozvod ÚT admin. část</i>	<i>cca 2x80 m</i>	<i>až DN50</i>	<i>ocelové bezešvé trubky</i>	<i>minerální vata + Alu a PVC folie</i>	<i>+40 let</i>	<i>dobrý, místně porušená tepelná izolace</i>

#### 2.4.2 Rozvody TV

Rozvody TV byly provedeny nově po roce 2004 z plastových trubek (PN16). Ležaté cirkulační potrubí je od místa vstupu TV do objektu vedeno společně s rozvody ÚT na závěsech pod stropem technického podlaží ke stoupačkám a k jednotlivým výtokovým místům. Tepelná izolace dostupných částí je provedena z polyuretanových návleků tl. 20 mm. Tepelná izolace s ohledem na dobu provedení pravděpodobně nesplňuje současné požadavky na tloušťku tepelné izolace rozvodů tepla.

#### 2.4.3 Rozvody zemního plynu

Nevyskytují se.

#### 2.4.4 Rozvody el. energie

Rozvode el. energie jsou z větší části původní z doby výstavby objektu. Napojení je provedeno z přípojkových skříní, umístěných na venkovní stěně u zadních vchodů a dále hlavním domovním stoupacím vedením do elektroměrových rozvaděčů jednotlivých podlaží. Rozvaděče pro společnou spotřebu jsou umístěny v 1.PP, pro bytovou spotřebu na chodbách jednotlivých podlaží.

Elektroinstalace je provedena kabely AYKY, AYKYLO, CYKY a CYKYLO na příchýtkách, ve zdi pod omítkou a na kabelových roštech a vodiči AY a CY 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 1 005,0 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 1 007,6 m<sup>3</sup>/rok. Množství spotřebované energie na ohřev uvedeného množství TV činí 347,8 GJ/rok. /činnost 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 (347,8 GJ/rok – průměr 2011 - 2013)

$V$  = spotřebované množství TV (1 007,6 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 – **54,5%**

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 8 odběrných míst) za období 2011 – 2013 a činí 2,8 MWh/rok, tedy 0,7 % celkové energetické spotřeby objektu mimo technologickou spotřebu bytových jednotek a nebytových prostor (kanceláří, ordinací apod). Spotřeba el. energie bytových jednotek 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
společné prostory bytová část	žárovková - 81,4 % zářivková – 18,6 %	x		x	x	9,3 kW
administrativní část (celkem)	žárovková – 33,0 % zářivková – 67,0 %	x		x	x	19,1 kW

## 2.6 Tepelně technické vlastnosti budovy

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

**obvodové stěny:** zdivo z plynosilikátových tvárnic 500 mm

- **vodorovné konstrukce:** jednoplášťová střešní konstrukce s tepelnou izolací z plynosilikátových panelů

- **podlahy:** železobetonové podlahy nad technickým podlažím s vloženými deskami (Fibrex)

- **výplně otvorů:** nová plastová okna a balkónové dveře s izolačními dvojskly (22%), původní dřevěná zdvojená okna a balkónové dveře (78%), dřevěné vstupní dveře prosklené dvojskly (Ditherm)

tabulka 11 – základní parametry obálky budovy

Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Počet nadzemních podlaží	-	4
Počet podzemních podlaží	-	1
Vnější objem vytápěných částí	m <sup>3</sup>	12 923,0
Celková podlahová plocha	m <sup>2</sup>	3 198,9
Energeticky vztažná plocha	m <sup>2</sup>	4 181,6
Konstrukční výška podlaží	m	2,85
<b>Ochlazované konstrukce</b>		
Konstrukce svislé, neprůsvitné	m <sup>2</sup>	2 022,0
Konstrukce průsvitné	m <sup>2</sup>	705,5
Konstrukce střešní	m <sup>2</sup>	1 045,4
Konstrukce přilehlé k zemině a prostorům pod podlahou	m <sup>2</sup>	0,0
Kce. k nevytápěným prostorům	m <sup>2</sup>	1 045,4
<b>Celková plocha ochlazovaných konstrukcí (A)</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>4 818,3</b>
<b>Vnější objem vytápěných částí celkový (V)</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>12 923,0</b>
<b>Objemový faktor budovy (A/V)</b>	<b>m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup></b>	<b>0,37</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 775,9 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	760,2	3 394	760,7	3 394	867,3	87,7%
2012	3 224	752,6	3 394	792,3	3 394	867,3	91,3%
2013	3 337	761,7	3 394	774,8	3 394	867,3	89,3%

##### 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: 347,8 GJ (průměr 2011 - 2013)

vytápěná plocha: 3 198,9 m<sup>2</sup>

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

kritérium 1 – skutečnost: 0,11 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: 0,35 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 je splněno

Dle provedeného hodnocení průměrné spotřeby TV a energie na její přípravu s požadavky vyhlášky 194/2007 Sb. je zřejmé, že energie vynaložená na ohřev jednotkového množství teplé užitkové vody je v souladu s požadavky této vyhlášky.

### 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. Tepelná izolace rozvodů ÚT dále chybí na části stoupacího potrubí procházejícího nevytápěným vstupním prostorem v administrativní části.

### 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 hygienických parametry umělého osvětlení dle ČSN EN 12464-1.

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

rok realizace	po r. 1960
soustava	3+PEN AC 50 Hz 230/400 V TN-C
ochrana	samočinným odpojením od zdroje, nulováním dle ČSN 34 1010, pospojováním a proudovými chrániči
provedení	kabely AYKY, AYKYLO, CYKY a CYKYLO na příchýtkách, ve zdi pod omítkou a na kabelových roštech a vodiči AY a CY v trubkách
měření	8x odběrné místo pro společné prostory + odběrná místa jednotlivých bytových jednotek a nebytových prostor
svítidla	žárovková (společné prostory), zářivková (administrativní část)
ostatní zařízení	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	
Chemiků 124, Pardubice	0000941445	3x25A	C01d	0,11	x	optimální sazba
	0000941448	3x25A	C01d	0,01	x	optimální sazba*
Chemiků 125, Pardubice	0000942000	3x25A	C01d	0,48	x	optimální sazba
Chemiků 126, Pardubice	0000942038	3x25A	C01d	1,27	x	optimální sazba
Chemiků 127, Pardubice	0000942589	3x25A	C01d	0,001	x	optimální sazba*
	0000942998	3x25A	C01d	0,12	x	optimální sazba
Chemiků 128, Pardubice	0000943062	3x25A	C01d	0,66	x	optimální sazba
Chemiků 129, Pardubice	0000943445	3x25A	C01d	0,13	x	optimální sazba

Dle provedeného hodnocení je současná sazba odběru elektřiny C01d zvolena vhodně pro všechna odběrová místa. Odběrná místa označená „\*“ vykazují nulovou, nebo výrazně nízkou spotřebu. Hodnocení bylo provedeno cenovým kalkulátorem Eru a předpokládá dodržení stávající úrovně spotřeby

### 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	$Q_c = 166,3 \text{ kW}$ (100,0%)
Tepelná ztráta prostupem	$Q_p = 111,7 \text{ kW}$ (67,1%)
Tepelná ztráta větráním	$Q_v = 54,7 \text{ kW}$ (32,9%)

Objem vytápěných částí budovy	$V_n = 12\,963,0 \text{ m}^3$
Plocha ochlazovaných konstrukcí	$A = 4\,818,3 \text{ m}^2$
Objemový faktor budovy	$A/V = 0,37$

Průměrný součinitel prostupu	$U_{em} = 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Požadovaný průměrný součinitel prostupu	$U_{em, Nrq} = 0,46 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Doporučený průměrný součinitel prostupu	$U_{em, Nrc} = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Klasifikační ukazatel CI: 1,7  
 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> – obvodové stěny – průčelí	<b>0,42*</b>	0,30	0,25
OP2 – obvodové stěny – štítové	0,29*	0,30	0,25
<b>PDL1</b> – podlaha nad 1.PP	<b>1,67*</b>	0,60	0,30
<b>STR1</b> – střešní konstrukce	<b>0,73*</b>	0,24	0,16
OKA – plastová okna	1,20	1,50	1,20
<b>OKB</b> – okna dřevěná zdvojená	<b>2,40</b>	1,50	1,20
<b>DVA</b> – dveře dřevěné s dvojskly	<b>2,90</b>	1,70	1,20

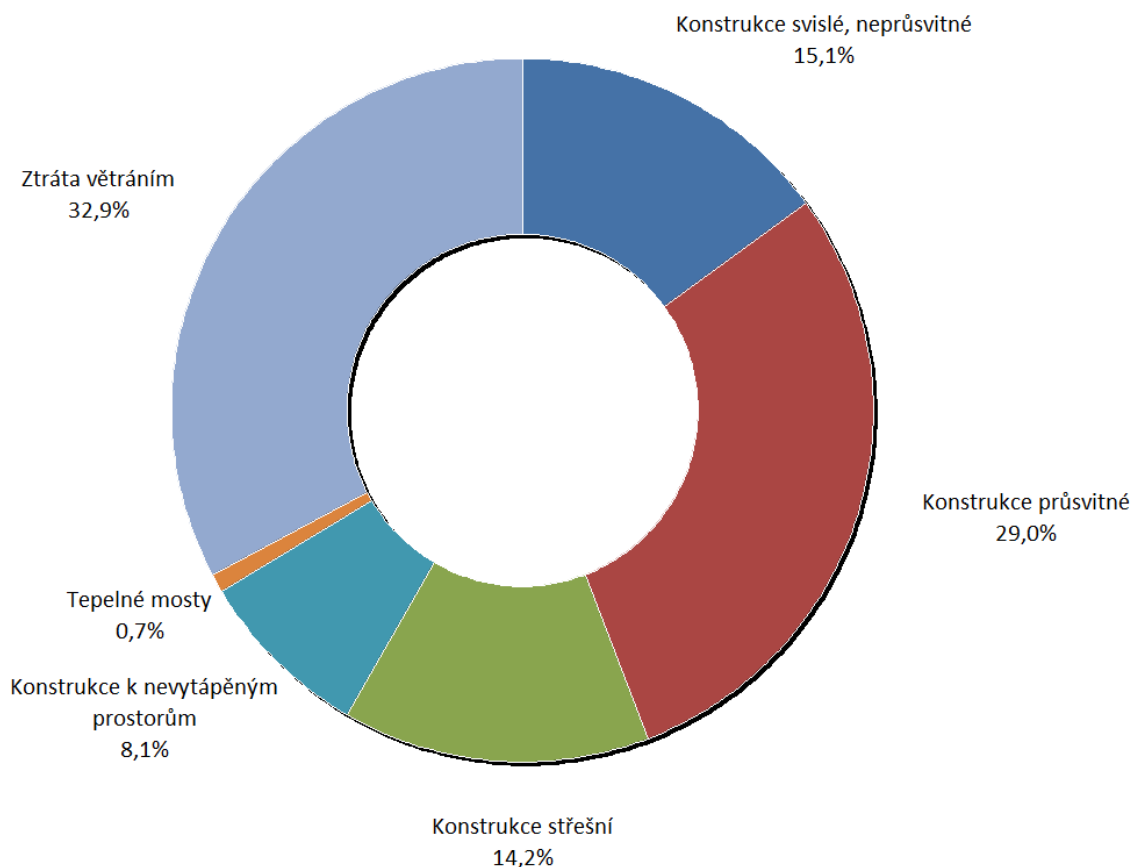
Legenda:

- zesíleně uvedené názvy konstrukcí nesplňují současné požadavky ČSN 73 0540 na maximální součinitel prostupu tepla Un
- \* - skladba konstrukcí stanovena podle doby výstavby a typu objektu

**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	2 022,0	25,1	15,1%
Konstrukce průsvitné	705,5	48,3	29,0%
Konstrukce střešní	1 045,4	23,7	14,2%
Konstrukce přilehlé k zemině	0,0	0,0	0,0%
Konstrukce k nevytápěným prostorům	1 045,4	13,5	8,1%
Tepelné mosty	---	1,1	0,7%
Součet ztrát prostupem		111,7	67,1%
Součet ztrát větráním		54,7	67,1%
<b>Součet tepelných ztrát</b>		<b>166,3</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.17a – 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	1 337,0	371,4	425,1
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1 337,0	371,4	425,1
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	1 337,0	371,4	425,1
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	380,4	105,7	114,7
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř.5)	946,6	262,9	290,2
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	10,0	2,8	20,2

ř.	Ukazatel - 2012	Energie		Náklady (tis. Kč)
		(GJ)	(MWh)	
1	Vstupy paliv a energie	1 340,8	372,4	443,0
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1 340,8	372,4	443,0
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	1 340,8	372,4	443,0
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	396,9	110,3	125,7
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř.5)	934,1	259,5	302,1
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	9,8	2,7	15,2

ř.	Ukazatel - 2013	Energie		Náklady (tis. Kč)
		(GJ)	(MWh)	
1	Vstupy paliv a energie	1 396,7	388,0	491,7
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1 396,7	388,0	491,7
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	1 396,7	388,0	491,7
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	424,0	117,8	143,2
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř.5)	962,5	267,4	332,3
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	10,3	2,9	16,1

Ukazatel průměrné spotřeby je vytvořen průměrnou spotřebou tepelné energie a elektrické energie (pouze společné prostory a nebytové prostory bytové části) 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 příkonu osvětlovací soustavy (pouze pro společné prostory a nebytové prostory bytové části) a předpokládané doby využití.

**tabulka č.17b – 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	1 381,5	383,8	487,2
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1 381,5	383,8	487,2
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	1 381,5	383,8	487,2
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	406,1	112,8	137,6
7	Spotřeba energie na vytápění	775,9	215,5	273,6
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	189,5	52,6	60,2
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	9,1	2,5	14,2
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	1,0	0,3	1,5

### 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 (29,0%), obvodovými stěnami (15,1 %) a střešní konstrukcí (14,2 %). 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 522,3 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 stávajících oken a vstupních dveří

Toto opatření řeší výměnu původních dřevěných zdvojených oken (OKA), dřevěných jednoduchých oken na schodištích (OKB), ocelových vstupních dveří (DVA) a dřevěných vstupních dveří (DVB). Uvedené konstrukce jsou na hranici životnosti a po stránce tepelně izolačních schopností nevyhovují požadavkům ČSN 730540-2:2011. Na celkových tepelných ztrátách budovy se podílejí z 25,8 % = 43,0 kW.

Situace je řešena dodáním a montáží nových plastových oken (pětikomorový rám z PVC  $U_f = 1,27 \text{ W/m}^2\text{K}$  a zasklení dvojsklem  $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Součinitel prostupu celého okna budeme i s vlivem lineárních tepelných mostů na styku s obvodovou stěnou uvažovat  **$U_w = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$** .

Vstupní dveře budou demontovány a nahrazeny novými plastovými, případně hliníkovými dveřmi prosklenými bezpečnostními skly, plné části s PUR výplní. Součinitel prostupu nových dveří bude max.  **$U_d = 1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$** .

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. Cena obsahuje dodávku, montáž, demontáž, odvoz, celková plocha vyměňovaných oken činí 491,6 m<sup>2</sup>, plocha vstupních dveří 71,4 m<sup>2</sup>. Podíl nákladů na energeticky vědomou modernizaci byl stanoven na 80 % celkových nákladů s ohledem k technickému stavu dotčených konstrukcí a předpokládané náklady na odstranění zanedbané údržby.

##### 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	%
383,8	337,8	46,0	12,0%	487,2	428,8	58,4	12,0%

##### Opatření č.2 – zateplení obvodových stěn

Toho opatření řeší zateplení obvodových stěn celého objektu (OP1 a OP2). Dle výpočtu současné ztráty obvodovými stěnami činí 25,1 kW, tedy 15,1 % z celkových tepelných ztrát objektu a jsou tak nejvýznamnější konstrukcí z hlediska tepelných ztrát.

Řešení spočívá v provedení kontaktního zateplovacího pláště deskami z fasádního polystyrénu EPS 70 F (o  $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$ ) v tloušťce **120 mm**. Realizací zateplení bude splněna lepší, než doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro obvodové stěny dle ČSN 730540 ( $U_n = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) a podlahu k vnějšímu prostředí ( $U_n = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). **Skutečnou skladbu obvodových stěn je před zahájením projekčních prací nutné ověřit a případně upravit tl. tepelné izolace podle zjištěných skutečností!**

Orientační náklady na provedení opatření se pohybují cca 1 450 Kč/m<sup>2</sup>, plocha obvodových stěn vytápěných částí objektu a stropu průjezdu činí 2 022,0 m<sup>2</sup>. Podíl nákladů na energeticky vědomou modernizaci byl stanoven na 80 % celkových nákladů s ohledem k technickému stavu dotčených konstrukcí a předpokládané náklady na odstranění zanedbané údržby.

##### 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	%
383,8	359,6	24,2	6,3%	487,2	456,5	30,7	6,3%

**Opatření č.3 – zateplení střešní konstrukce**

Opatření spočívá v provedení dodatečného zateplení ploché střešní konstrukce objektu (STR1). Navrženo je zateplení formou tzv. inverzní skladby, kdy se tepelně – izolační desky z nenasáklavého materiálu (extrudovaný polystyrén) položí volně na stávající hydroizolaci a zatíží se vrstvou vhodného materiálu (štěrk, 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 **200 mm**. Střešní konstrukce byla již jednou dodatečně tepelně izolována v rámci sanace. Realizací tohoto opatření bude dosaženo doporučené hodnoty prostupu tepla dle ČSN 730540 – 2 (2011) pro ploché střechy ( $U_{n,rec} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**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 14,2 % (23,7 kW). Náklady na realizaci opatření byly odhadnuty na 900 Kč/m<sup>2</sup>, plocha střešních konstrukce činí 1 045,4 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.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	%
383,8	351,7	32,1	8,4%	487,2	446,4	40,8	8,4%

**Opatření č.4 – instalace solárního systému ohřevu TV**

Teoretickou možností dosažení energetických úspor je instalace solárního systému ohřevu TV v bytové části se solárně termickými panely umístěnými na ploché střešní konstrukci. S ohledem na objem spotřebované TV je navržen systém o celkové ploše kolektorového pole 72 m<sup>2</sup>. V technickém podlaží objektu je možné umístit solární zásobníky (celkový objem 3 600 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 44,3 % pokrytí primární spotřeby energie, tedy 154,0 GJ/rok. Úspora nákladů je tak ve výši 54,3 tis.Kč/rok. Orientační náklady na pořízení solárního systému ohřevu TV byly odhadnuty na 1 300,0 tis.Kč (100% energeticky vědomá modernizace), cena obsahuje soustavu plochých solárních kolektorů o celkové absorpční ploše 72 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 350,0 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.4**

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	%
383,8	341,0	42,8	11,1%	487,2	432,9	54,3	11,1%

**Opatření č.5 – revize páteřních rozvodů tepla**

Na základě provedeného zhodnocení rozvodů tepla v kap. 2.4.1 tohoto EA lze konstatovat nevyhovující stav některých jeho částí. Jedná se o místně porušenou tepelnou izolaci ocelového potrubí ÚT a chybějící izolaci na stoupacím potrubí v nevytápěných vchodech administrativní části. TV. Během provedené prohlídky objektu nebylo možné zkontrolovat rozvody v plném rozsahu, proto doporučuji zajistit detailní kontrolu rozvodů tepla, včetně stoupacího potrubí v instalačních šachtách a na základě zjištěných skutečností provést doplnění a 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 využití 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.18, kde je zhodnocena ekonomická návratnost jednotlivých opatření z hlediska energeticky vědomé modernizace vyplývá, že v případě opatření č.1 a č.3 je reálná doba návratnosti vložených investic kratší, než doba životnosti projektu. Opatření č.2 (zateplení obvodových stěn) a č.4 (instalace solárního systému ohřevu TV) jsou v tomto případě z ekonomického hlediska nevýhodné (reálná doba návratnosti vložených investičních prostředků je delší, než předpokládaná životnost opatření), opatření č.5 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.18 – soupis jednotlivých uvažovaných opatřeních**

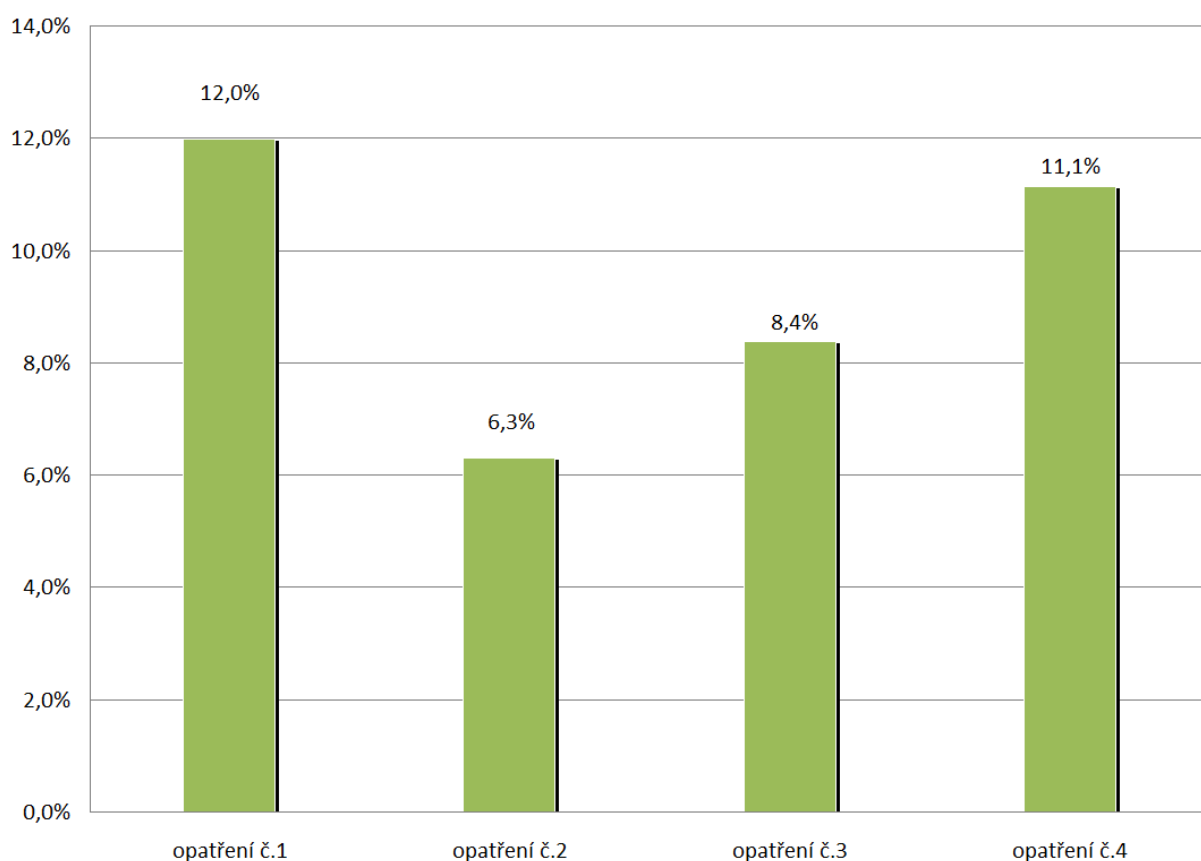
Číslo opatř.	Popis opatření	Úspora energie	Investiční náklady IN	Cash Flow CF roční	Prostá doba návratnosti Ts	Diskont. doba návratnosti Tsd	Čistá současná hodnota NPV	Vnitřní Výnosové procento IRR
		GJ/rok	tis. Kč	tis. Kč	roky	roky	tis. Kč	%
1	výměna zbývajících dřevěných zdvojených oken a vstupních dveří	165,6	1 427,4 (2 854,8)*	58,4	19	29	33,8	4,17
2	zateplení obvodových stěn	87,0	2 022,0 (2 527,5)*	30,7	x	x	x	x
3	dodatečné zateplení ploché střechy	115,7	940,9	40,8	18	27	79,9	4,62
4	instalace solárního systému ohřevu TV	154,0	1 300,0	48,9	20	x	x	3,55
5	revize páteřních rozvodů tepla	opatření není hodnoceno						

\*celkové náklady na realizaci opatření

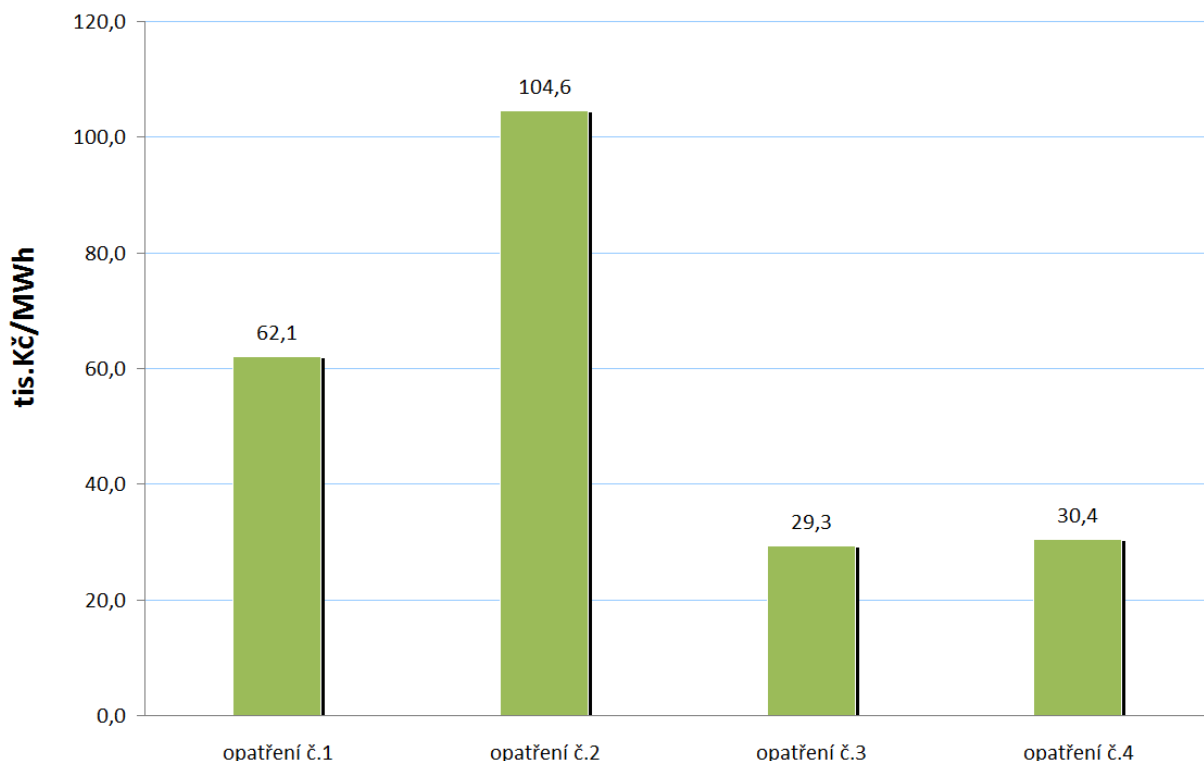
**Vstupní předpoklady pro investiční a ekonomické hodnocení:**  
(bez DPH)

▪ výměna oken	4 500 Kč/m <sup>2</sup>
▪ výměna vstupních dveří	9 000 Kč/m <sup>2</sup>
▪ zateplení obvodových stěn (KZP z EPS 70 tl. 120 mm)	9 000 Kč/m <sup>2</sup>
▪ zateplení střešní konstrukce (inverzní skladba – XPS tl. 200 mm)	900 Kč/m <sup>2</sup>
▪ instalace solárního systému ohřevu TV	1 300,0 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)	5,65 Kč/kWh
▪ potřeba energie na vytápění (výpočet)	775,9 GJ/rok

**Snížení spotřeby energie navržených opatření**



## Měrné náklady na uspořenou MWh



## 4.2 Návrh variant

Navržené varianty jsou sestaveny z jednotlivých opatření popsaných v kapitole 4.1.1 tohoto EA s ohledem na aktuální technický stav obvodových konstrukcí a logickou návaznost prací při jejich realizaci.

### 4.2.1 Popis navržených variant

#### ▪ Varianta A

##### Popis varianty A

Varianta A podrobně hodnotí opatření č.1 – výměna zbývajících dřevěných zdvojených oken a vstupních dveří.

Provedením této varianty bude u jednotlivých měněných konstrukcí dosaženo doporučených hodnot součinitele prostupu tepla, bude snížena potřeba tepla na vytápění objektu o 165,6 GJ/rok a dosažena finanční úspora 58,4 tis.Kč/rok.

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

Energeticky úsporná opatření spojená s úsporou tepla:

opatření č.1 výměna zbývajících dřevěných zdvojených oken a vstupních dveří

**Technické zhodnocení varianty A****tabulka č. 19 – tepelně – technické posouzení obvodových konstrukcí dle ČSN 730540 u kterých byla ve variantě A 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>OKB</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	2,64*	1,87*

\*) požadavek normy při vnitřní teplotě 15 °C

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

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

Celkové tepelné ztráty  $Q_c = 145,2 \text{ kW}$  (100,0%)  
 Tepelná ztráta prostupem  $Q_p = 90,5 \text{ kW}$  (62,4%)  
 Tepelná ztráta větráním  $Q_v = 54,7 \text{ kW}$  (37,6%)

Objem vytápěných částí budovy  $V_n = 12\,963,0 \text{ m}^3$   
 Plocha ochlazovaných konstrukcí  $A = 4\,818,3 \text{ m}^2$   
 Objemový faktor budovy  $A/V = 0,37$

Průměrný součinitel prostupu  $U_{em} = 0,66 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$   
 Požadovaný průměrný součinitel prostupu  $U_{em, Nrq} = 0,46 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$   
 Doporučený průměrný součinitel prostupu  $U_{em, Nrc} = 0,35 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Klasifikační ukazatel CI: 1,4  
 Klasifikační třída: D  
 Slovní hodnocení: nevyhovující

**Vyčíslení úspor pro variantu A**

Spotřeba energie před realizací	Spotřeba energie po realizaci	Úspora		Provozní náklady před realizací	Provozní náklady po realizaci	Úspora	
		MWh	%			tis.Kč/rok	%
383,8	337,8	46,0	12,0%	487,2	428,8	58,4	12,0%

**Investiční náklady na realizaci varianty A**

Celkové investiční náklady této varianty jsou dány náklady na realizaci opatření č.1a jsou ve výši **2 854,8 tis.Kč**, z toho náklady na energeticky vědomou modernizaci činí 1 427,4 tis.Kč.

**Průměrné roční provozní náklady varianty A**

Roční provozní náklady pro referenční rok činí 487,2 tis.Kč, po realizaci opatření, popsanych variantou A dojde ke snížení provozních nákladů o 58,4 tis.Kč. Průměrné roční provozní náklady po realizaci Varianty A jsou tak ve výši **428,8 tis.Kč**.

### ▪ Varianta B

#### Popis varianty B

Varianta B doplňuje předchozí variantu o druhé ekonomicky efektivní opatření č.3 – dodatečné zateplení ploché střechy.

Provedením této varianty bude u jednotlivých konstrukcí dosaženo minimálně doporučených hodnot součinitele prostupu tepla, bude snížena spotřeba tepla na vytápění objektu o 281,3 GJ/rok a dosažena finanční úspora 99,2 tis.Kč/rok.

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

Energeticky úsporná opatření spojená s úsporou tepla:

opatření č.1 - výměna zbývajících dřevěných zdvojených oken a vstupních dveří

opatření č.2 - dodatečné zateplení ploché střechy

#### Technické zhodnocení varianty B

**tabulka č. 20 – tepelně – technické posouzení obvodových konstrukcí dle ČSN 730540 u kterých byla ve variantě B 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>OKB</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	2,64*	1,87*
<b>STR1</b> - zatepleno deskami XPS tl. 200 mm	0,16	0,24	0,16

\*) požadavek normy při vnitřní teplotě 15 °C

#### Zhodnocení obvodových konstrukcí dle ČSN 730540 pro variantu B

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 <sub>c</sub> = 126,7 kW (100,0%)
Tepelná ztráta prostupem	Q <sub>p</sub> = 72,0 kW (56,9%)
Tepelná ztráta větráním	Q <sub>v</sub> = 54,7 kW (43,1%)

Objem vytápěných částí budovy	V <sub>n</sub> = 12 963,0 m <sup>3</sup>
Plocha ochlazovaných konstrukcí	A = 4 818,3 m <sup>2</sup>
Objemový faktor budovy	A/V = 0,37

Průměrný součinitel prostupu	U <sub>em</sub> = 0,54 W/(m <sup>2</sup> .K)
Požadovaný průměrný součinitel prostupu	U <sub>em, Nrq</sub> = 0,46 W/(m <sup>2</sup> .K)
Doporučený průměrný součinitel prostupu	U <sub>em, Nrc</sub> = 0,35 W/(m <sup>2</sup> .K)

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

Klasifikační ukazatel CI: 1,2

Klasifikační třída: D

Slovní hodnocení: nevyhovující

**Vyčíslení úspor pro variantu B**

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	%
383,8	305,7	78,1	20,4%	487,2	388,0	99,2	38,9%

**Investiční náklady na realizaci varianty B**

Celkové investiční náklady této varianty jsou dány souhrnem opatření č.1 a č.3 a jsou ve výši **3 795,7 tis.Kč**, z toho náklady na energeticky vědomou modernizaci činí 2 368,3 tis.Kč.

**Průměrné roční provozní náklady varianty B**

Roční provozní náklady pro referenční rok činí 487,2 tis.Kč, po realizaci jednotlivých opatření, popsaných variantou B dojde ke snížení provozních nákladů o 99,2 tis.Kč. Průměrné roční provozní náklady po realizaci Varianty B jsou tak ve výši **388,0 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:  $CF_t$  – 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 navržených variant**

V následující tabulce je shrnutí výsledků ekonomického hodnocení navržených variant

**tabulka č.21 – výsledek ekonomického hodnocení variant**

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

Parametr	Jednotka	Varianta A	Varianta B
<b>Investiční výdaje projektu</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>1 427,4</b> (2 854,8)*	<b>2 368,3</b> (3 795,7)*
Změna nákladů na energii	tis. Kč	- 58,4	-99,2
Změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč	0,0	0,0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	tis. Kč	0,0	0,0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč	0,0	0,0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč	0,0	0,0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	tis. Kč	0,0	0,0
<b>Přínosy projektu celkem</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>58,4</b>	<b>99,2</b>
Doba hodnocení	roky	30	30
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	4	4
<b><math>T_s</math> – prostá doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>19</b>	<b>18</b>
<b><math>T_{sd}</math> – reálná doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>29</b>	<b>28</b>
<b>NPV – čistá současná hodnota</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>33,8</b>	<b>113,7</b>
<b>IRR – vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	<b>4,17</b>	<b>4,35</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	Varianta A	Rozdíl	Varianta B	Rozdíl
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,1651	0,1453	<b>0,0198</b>	0,1315	<b>0,0336</b>
SO <sub>2</sub>	0,3619	0,3188	<b>0,0431</b>	0,2889	<b>0,0730</b>
NO <sub>x</sub>	0,2330	0,2054	<b>0,0276</b>	0,1862	<b>0,0468</b>
CO	0,0240	0,0212	<b>0,0028</b>	0,0193	<b>0,0047</b>
CO <sub>2</sub>	91,7899	81,1032	<b>10,6867</b>	73,6690	<b>18,1210</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.
- skladby obvodových konstrukcí byly stanoveny podle období výstavby a typu objektu, původní projektová dokumentace se nedochovala. V případě realizace některého z pospaných opatření je nejprve nutné provést inspekční sondy pro ověření skladeb jednotlivých konstrukcí a případně upravit výpočet předpokládaných úspor z navržených opatření

#### 4.2.5 Celková energetická bilance navržených variant

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

ř.	Ukazatel – varianta A	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1	Vstupy paliv a energie	1 381,5	383,8	487,2	1 215,9	337,8	428,8
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1 381,5	383,8	487,2	1 215,9	337,8	428,8
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	1 381,5	383,8	487,2	1 215,9	337,8	428,8
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	406,1	112,8	137,6	366,0	101,7	123,5
7	Spotřeba energie na vytápění	775,9	215,5	273,6	650,4	180,7	229,3
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	189,5	52,6	60,2	189,5	52,6	60,2
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)	9,1	2,5	14,2	9,1	2,5	14,2
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	1,0	0,3	1,5	1,0	0,3	1,5

**tabulka č.24 – upravená roční energetické bilance – varianta B**  
(vzor viz příloha 4 vyhl. 480/2012 Sb.)

ř.	Ukazatel – varianta B	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1	Vstupy paliv a energie	1381,5	383,8	487,2	1100,2	305,6	388,0
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1381,5	383,8	487,2	1100,2	305,6	388,0
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	1381,5	383,8	487,2	1100,2	305,6	388,0
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	406,1	112,8	137,6	338,0	93,9	113,6
7	Spotřeba energie na vytápění	775,9	215,5	273,6	562,7	156,3	198,4
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	189,5	52,6	60,2	189,5	52,6	60,2
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)	9,1	2,5	14,2	9,1	2,5	14,2
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	1,0	0,3	1,5	1,0	0,3	1,5

## 4.3 Výběr optimální varianty

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

#### Rekapitulace ekonomického vyhodnocení

	Varianta A	Varianta B
investiční náklady	1 427,4 (2 854,8)*	2 368,3 (3 795,7)*
roční úspora nákladů (tis. Kč)	58,4	99,2
roční úspora energie(GJ/rok)	165,6	281,3
prostá doba návratnosti (let)	19	18
reálná doba návratnosti (let)	29	28
vnitřní výnosové procento (%)	4,17	4,35
čistá současná hodnota (tis. Kč)	33,8	113,7
doba hodnocení (let)	30	30
diskontní sazba (%)	4	4
roční zvýšení ceny energie (%)	3	3
<i>*celkové náklady na realizaci</i>		

#### Rekapitulace ekologického vyhodnocení

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

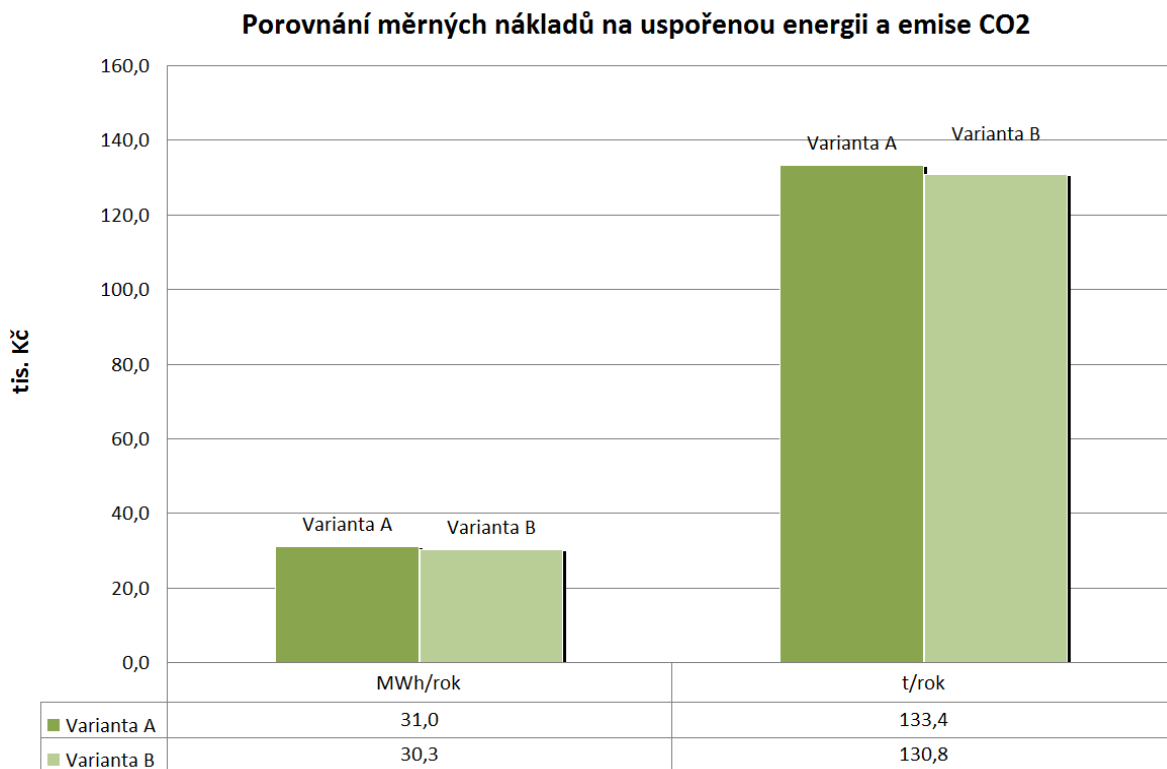
- **10,7 t CO<sub>2</sub>/rok** - varianta A
- **18,1 t CO<sub>2</sub>/rok** - varianta B

#### 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.25 – měrné náklady navržených variant**

Ukazatel	Jednotka	Varianta A	Varianta B
Investiční výdaje projektu	tis.Kč	1 427,4	2 368,3
Úspora energie	MWh/rok	46,0	78,1
Úspora emisí CO <sub>2</sub>	t/rok	10,7	18,1
Měr. náklady na úsporu energie	tis.Kč/MWh	31,0	30,3
Měr. náklady na úsporu emisí CO <sub>2</sub>	tis.Kč/t CO <sub>2</sub>	133,4	130,8



### Shrnutí ekonomického a ekologického vyhodnocení

Z ekonomického hlediska lze doporučit obě z navržených variant, reálná doba návratnosti je v obou případech pod hranicí předpokládané životnosti opatření (30 let). Hodnocení je provedeno z hlediska investic do energeticky vědomé modernizace bez vlivu případných dotací. Ekonomickým vyhodnocením vykazuje varianta B vyšší čistou současnou hodnotu (113,7 tis.Kč), z ekonomického hlediska lze tedy pro realizaci upřednostnit tuto variantu.

Na základě ekologického hodnocení, hlavně pak porovnáním výše úspory emisí CO<sub>2</sub>, je k realizaci doporučena varianta B. Dosažená celková úspora emisí CO<sub>2</sub> této varianty je ve výši 18,1t CO<sub>2</sub>/rok.

Obě varianty pak vycházejí téměř shodně i z hlediska měrných nákladů na uspořenou jednotku energie a snížení emisí CO<sub>2</sub>.

#### 4.3.2 Výběr optimální varianty - shrnutí

Jako optimální je k realizaci doporučena **varianta B**, která vykazuje lepší ekonomické parametry (vyšší současnou hodnotu) z obou hodnocených variant. Dále doporučuji provést revizi a doplnění neplně izolace rozvodů tepla (viz. opatření č.5)

## 5 Doporučení energetického specialisty

### 5.1 Optimální varianta

#### 5.1.1 Popis optimální varianty

Jako doporučená varianta k realizaci, byla vybrána varianta B, která se skládá z následujících opatření:

opatření č.1 - výměna zbývajících dřevěných zdvojených oken a vstupních dveří

opatření č.3 - dodatečné zateplení ploché střechy

opatření č.5 - revize páteřních rozvodů tepla

#### 5.1.2 Zhodnocení optimální varianty

**tabulka č.27 – přehled optimální varianty**

Číslo opatření	Název opatření	Investiční náklady na realizaci optimální varianty	Úspora energie	
			GJ/rok	MWh/rok
		tis. Kč		
	Navržená úsporná opatření			
1	výměna zbývajících dřevěných zdvojených oken a vstupních dveří	1 427,4 (2 854,8)*	165,6	46,0
3	dodatečné zateplení ploché střechy	940,9	115,7	32,1
Varianta celkem		2 368,3 (3 795,7)*	281,3	78,1

\*celkové náklady na realizaci

**tabulka č.28 – 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	MWh	MWh	%	tis.Kč/rok	tis.Kč/rok	tis.Kč/rok	%
383,8	305,7	78,1	20,4%	487,2	388,0	99,2	20,4%

### 5.1.3 Upravená energetická bilance optimální varianty

**tabulka č.29 – 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	1381,5	383,8	487,2	1100,2	305,6	388,0
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1381,5	383,8	487,2	1100,2	305,6	388,0
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	1381,5	383,8	487,2	1100,2	305,6	388,0
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	406,1	112,8	137,6	338,0	93,9	113,6
7	Spotřeba energie na vytápění	775,9	215,5	273,6	562,7	156,3	198,4
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	189,5	52,6	60,2	189,5	52,6	60,2
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení (obsaženo v ř.13)	9,1	2,5	14,2	9,1	2,5	14,2
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	1,0	0,3	1,5	1,0	0,3	1,5

### 5.1.4 Ekonomické a ekologické vyjádření pro optimální variantu

**tabulka č.30 – výsledky ekonomického hodnocení optimální varianty**  
(vzor viz příloha 5 vyhl. 480/2012 Sb.)

Parametr	Jednotka	Varianta B
<b>Investiční výdaje projektu</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>2 368,3</b> (3 795,7)*
Změna nákladů na energii	tis. Kč	-99,2
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>99,2</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>18</b>
<b>T<sub>sd</sub> – reálná doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>28</b>
<b>NPV – čistá současná hodnota</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>113,7</b>
<b>IRR – vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	<b>4,35</b>

\*celkové náklady na realizaci

**tabulka č. 31 – ekologické vyhodnocení optimální varianty**

Znečišťující látka	Výchozí stav	Varianta B	Rozdíl
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,1651	0,1315	<b>0,0336</b>
SO <sub>2</sub>	0,3619	0,2889	<b>0,0730</b>
NO <sub>x</sub>	0,2330	0,1862	<b>0,0468</b>
CO	0,0240	0,0193	<b>0,0047</b>
CO <sub>2</sub>	91,7899	73,6690	<b>18,1210</b>

## 5.2 Návrh koncepce systému managementu hospodaření energií

S ohledem na typ a způsob užívání objektu není žádný z výše popsaných stupňů systému energetického managementu doporučen.

## 5.3 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.
- skladby obvodových konstrukcí byly stanoveny podle období výstavby a typu objektu, původní projektová dokumentace se nedochovala. V případě realizace některého z pospaných opatření je nejprve nutné provést inspekční sondy pro ověření skladeb jednotlivých konstrukcí a případně upravit výpočet předpokládaných úspor z navržených opatření
- 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