

**ENVIROS**



TOMORROW'S WORLD

ZPRÁVA ENVIROS, s.r.o. – PROSINEC 2017

**MASARYKOVA UNIVERZITA BRNO  
SPRÁVA KOLEJÍ A MENZ  
LOMENÁ 48, KOMÁROV II**

**ENERGETICKÝ AUDIT**



ZPRÁVA ENVIROS, s.r.o. – PROSINEC 2017

**MASARYKOVA UNIVERZITA BRNO  
SPRÁVA KOLEJÍ A MENZ  
LOMENÁ 48, KOMÁROV II**

**ENERGETICKÝ AUDIT**



## FORMULÁŘ KONTROLY KVALITY

**Klient:**

Masarykova univerzita  
Žerotínovo nám. 617/9  
Brno 601 77

Kontaktní osoba: Ing. Tomáš Říha  
Telefon: + 420 549 49 1009  
Email: riha@rect.muni.cz

**Název zprávy:**

Energetický audit

**Referenční číslo:**

ECZ17165

**Číslo svazku:**

Svazek 1 ze 2

**Verze:**

konečná zpráva

**Datum:**

29. 12. 2017

**Odkaz na soubor:**

G:\Projects\ECZ17165\_EA\_-\_Masarykova univerzita

**Předkladatel zprávy:**

ENVIROS, s.r.o.  
Dykova 53/10  
101 00 Praha 10 - Vinohrady  
IČ: 61503240, DIČ: CZ61503240

**Zpracovatelský tým:**

Ing. Jana Adamiecová - energetický specialista  
Ing. Šárka Géryková - energetický expert  
Ing. Ján Schweiger – energetický expert  
Ing. Róbert Máček – energetický specialista  
Ing. Lucie Jurenková - energetický specialista  
Ing. Petr Turecký – energetický expert

**Zodpovědná osoba:**

**Ing. Jana Adamiecová**

Telefon: (+420) 602 545 315  
E-mail: jana.adamiecova@enviros.cz

**Schválil:**

**Ing. Jaroslav Vích**  
generální ředitel a jednatel



## OBSAH

<b>1</b>	<b>TITULNÍ LIST .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>9</b>
2.1	Zadavatel energetického auditu .....	9
2.2	Zpracovatel energetického auditu.....	9
<b>3</b>	<b>POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU .....</b>	<b>11</b>
3.1	Základní popis objektu .....	11
3.2	Energetické vstupy - dodávka energie .....	13
3.2.1	Elektrická energie .....	13
3.2.2	Zemní plyn.....	14
3.3	Výroba a rozvod energie .....	16
3.3.1	Zdroje tepla.....	16
3.3.2	Vzduchotechnická zařízení a chlazení .....	19
3.3.3	Osvětlení .....	19
3.4	Budova – stavební řešení .....	20
3.4.1	Obvodový plášť .....	20
3.4.2	Střešní plášť .....	21
3.4.3	Stropy .....	21
3.4.4	Podlahy .....	21
3.4.5	Výplně otvorů.....	22
3.5	Energetická bilance .....	22
3.6	Vlastní energetické zdroje .....	26
3.7	Systém energetického managementu .....	27
<b>4</b>	<b>VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU .....</b>	<b>29</b>
4.1	Účinnost užití energie .....	29
4.1.1	Elektrická energie .....	29
4.1.2	Zemní plyn.....	29
4.2	Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí budovy .....	31
4.2.1	Klimatické podmínky.....	31
4.2.2	Vyhodnocení tepelně technických vlastností obalových konstrukcí budov .....	31
4.2.1	Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla budovy .....	32
4.2.2	Základní geometrické parametry, výsledky výpočtů a hodnocení budovy .....	33



4.3	Úroveň systému energetického managementu .....	34
4.4	Celková energetická bilance.....	35
5	NÁVRHY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI ENERGIE.....	36
5.1	Návrhy jednotlivých opatření.....	36
5.1.1	Beznákladová opatření.....	36
5.1.2	Nízkonákladová opatření .....	38
5.1.3	Vysokonákladová opatření .....	38
5.2	Varianty energetického auditu.....	43
5.2.1	Varianta 1 .....	43
5.2.2	Varianta 2 .....	45
5.3	Ekonomické hodnocení .....	47
5.3.1	Metodika ekonomického hodnocení .....	47
5.3.2	Ekonomické hodnocení variant.....	48
5.4	Environmentální vyhodnocení.....	49
5.5	Výběr optimální varianty .....	51
5.5.1	Hodnoticí kritéria.....	51
5.5.2	Vyhodnocení variant.....	52
5.6	Doporučení energetického specialisty .....	52
5.6.1	Popis optimální varianty .....	52
5.6.2	Přínosy doporučené varianty .....	52
5.6.3	Okrajové podmínky.....	53
5.6.4	Návrh koncepce energetického managementu .....	54
6	EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU .....	56
7	PŘÍLOHY .....	62



## SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Tabulka 1:	Základní údaje energetického auditu .....	8
Tabulka 2:	Identifikační údaje zadavatele.....	9
Tabulka 3:	Identifikační údaje zpracovatele.....	9
Tabulka 4:	Nákup elektrické energie v letech 2014 – 2016 .....	13
Tabulka 5:	Měrná cena elektrické energie bez DPH v letech 2014 - 2016 .....	14
Tabulka 6:	Nákup zemního plynu (ve spalném teple) v letech 2014 – 2016.....	15
Tabulka 7:	Měrná cena zemního plynu bez DPH v letech 2014 – 2016 .....	16
Tabulka 8:	Parametry instalovaných kotlů .....	16
Tabulka 9:	Soupis základních údajů o energetických vstupech - 2014.....	22
Tabulka 10:	Soupis základních údajů o energetických vstupech - 2015.....	23
Tabulka 11:	Soupis základních údajů o energetických vstupech - 2016.....	24
Tabulka 12:	Soupis základních údajů o energetických vstupech (průměrný rok v cenách 2016) .....	25
Tabulka 13:	Základní technické ukazatele vlastních zdrojů .....	27
Tabulka 14:	Roční bilance výroby z vlastních zdrojů .....	27
Tabulka 15:	Četnost provádění kontroly kotlů a rozvodů tepelné energie .....	30
Tabulka 16:	Klimatické podmínky vnitřního a vnějšího prostředí v klimaticky normálním roce .....	31
Tabulka 17:	Parametry a plochy obalových konstrukcí budovy .....	32
Tabulka 18:	Průměrný součinitel prostupu tepla posuzovaného objektu .....	32
Tabulka 19:	Geometrické parametry, legislativní požadavky, výsledky výpočtů a hodnocení .....	33
Tabulka 20:	Energetická klasifikace obálky budovy.....	33
Tabulka 21:	Průkaz energetické náročnosti budovy .....	33
Tabulka 22:	Výchozí roční energetická bilance (ceny bez DPH) .....	35
Tabulka 23:	Instalace úsporných výtokových hlavice ve sprchách .....	38
Tabulka 24:	Příprava teplé vody pomocí solárních kolektorů .....	39
Tabulka 25:	Modernizace vnitřního osvětlení s použitím LED technologie .....	40
Tabulka 26:	Instalace kondenzačních kotlů - modernizace kotelny .....	41
Tabulka 27:	Zateplení stropu nad suterénem .....	41
Tabulka 28:	Zateplení vnějších stěn (západní a východní fasáda) .....	42
Tabulka 29:	Dodatečné zateplení střechy.....	42
Tabulka 30:	Varianta 1.....	44
Tabulka 31:	Upravená roční energetická bilance - Varianta 1 .....	45
Tabulka 32:	Varianta 2.....	46
Tabulka 33:	Upravená roční energetická bilance - Varianta 2 .....	46
Tabulka 34:	Výsledky ekonomického vyhodnocení .....	49
Tabulka 35:	Použité emisní koeficienty.....	50



Tabulka 36: Globální hodnocení.....	50
Tabulka 37: Upravená roční energetická bilance - Varianta 2 .....	53
Tabulka 38: Rekapitulace stavu energetického hospodářství .....	54
Obrázek 1: Pohled na objekt .....	11
Obrázek 2: Situační schéma objektu .....	12
Obrázek 3: Situační mapa s umístěním objektu .....	12
Obrázek 4: Porovnání spotřeby elektrické energie v letech 2014 – 2016.....	14
Obrázek 5: Porovnání spotřeby zemního plynu v letech 2014 – 2016 .....	15
Obrázek 6: Kotle Hydrotherm Eurotemp Mistral HEM 240.D.....	17
Obrázek 7: Rozvody otopné vody .....	18
Obrázek 8: Otopná desková tělesa .....	18
Obrázek 9: Příprava TV – stojaté ohříváky.....	19
Obrázek 10: Zadní pohled na objekt .....	20
Obrázek 11: Pohled na zateplenou fasádu objektu .....	21
Obrázek 12: Rozdělení spotřeby energie v průměrném roce (2014 ÷ 2016).....	25
Obrázek 13: Rozdělení nákladů na energii v průměrném roce v cenové úrovni roku 2016.....	26
Obrázek 14: Model systému managementu hospodaření s energií (ČSN EN ISO 50001).....	28
Obrázek 15: Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství.....	37
Obrázek 16: Roční průběh potřebného tepelného výkonu .....	39



# 1 TITULNÍ LIST

Tabulka 1: Základní údaje energetického auditu

<b>Předmět:</b>	Masarykova univerzita Správa kolejí a menz MU Lomená 633/48 Komárov, Brno
<b>Datum vypracování:</b>	29. 12. 2017
<b>Energetický specialista:</b>	Ing. Jana Adamiecová, číslo oprávnění 222
<b>Evidenční číslo energetického auditu:</b>	130968.0



## 2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### 2.1 Zadavatel energetického auditu

Tabulka 2: Identifikační údaje zadavatele

<b>Název:</b>	<b>Masarykova univerzita</b>
<b>Statistická právní forma:</b>	601 - Vysoká škola
<b>Typ podnikatele:</b>	Právnícká osoba
<b>Statutární zástupce:</b>	Mgr. Marta Valešová, MBA - kvestorka
<b>Kontaktní osoby:</b>	Ing. Tomáš Říha - vedoucí Provozního odboru Rektorátu Masarykovy univerzity Tel.: 549 49 1009 Email: riha@rect.muni.cz Stanislav Krčmář - manažer správy nemovitostí Tel.: 549 52 42 Email: krcmar@rect.muni.cz
<b>Adresa společnosti:</b>	Žerotínovo nám. 617/9, Brno 601 77
<b>IČ:</b>	00216224
<b>Předmět energetického auditu:</b>	Masarykova univerzita Správa kolejí a menz MU Lomená 633/48 Komárov, Brno

### 2.2 Zpracovatel energetického auditu

Tabulka 3: Identifikační údaje zpracovatele

<b>Název:</b>	ENVIROS, s.r.o.
<b>Právní forma organizace:</b>	Společnost s ručením omezeným
<b>Statutární zástupce:</b>	Ing. Jaroslav Vích, ředitel a jednatel společnosti
<b>Adresa společnosti:</b>	Dykova 53/10, 101 00 Praha 10 - Vinohrady
<b>IČ:</b>	61503240
<b>DIČ:</b>	CZ61503240
<b>Telefon:</b>	(+420) 284 007 499
<b>Fax:</b>	(+420) 284 861 245
<b>Bankovní spojení:</b>	ČSOB, a.s., č. ú. 0900107743/0300
<b>Obchodní rejstřík:</b>	Městský soud v Praze, oddíl C, vložka 31001
<b>Počet zaměstnanců:</b>	33



<b>Kontaktní osoba:</b>	Ing. Jana Adamiecová +420 602 545 315 jana.adamiecova@enviros.cz
<b>Zpracovatelé:</b>	Ing. Jana Adamiecová - energetický specialista č. 222 Ing. Šárka Géryková - energetický expert Ing. Ján Schweiger – energetický expert Ing. Róbert Máček – energetický specialista Ing. Lucie Jurenková - energetický specialista Ing. Petr Turecký – energetický expert

### 3 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

Předmětem energetického auditu je objekt vysokoškolských kolejí situovaných na adrese Lomená 633/48, Komárov v Brně. Účelem energetického auditu je splnění legislativní povinnosti dle zákona č.406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů, a souvisejícími prováděcími předpisy, objektů ve vlastnictví zadavatele energetického auditu.

#### 3.1 Základní popis objektu

Koleje Komárov Lomená se nacházejí v areálu kolejí Komárov (bří. Žurků, Sladkého, Lomená) v klidné lokalitě v jižní části Brna. Ubytovací kapacita je 177 lůžek. Skladba pokojů: 74 dvoulůžkových a 15 jednolůžkových v buňkách (Jedná se o samostatné byty, 5 - 6 lůžek se společnou kuchyní a sociálním zařízením), 7 dvoulůžkových pokojů s vlastní kuchyňkou a sociálním zařízením. Kolej je bez recepční služby – služby zajišťuje recepce bří. Žurků. V budově je prádelna, společenská a televizní místnost. Všechny pokoje jsou vybaveny internetovou přípojkou. V blízkosti areálu Komárov se nachází nákupní a zábavní centra Olympia a Avion. Je zde také možnost sportovního vyžití - cyklostezky, hřiště, koupaliště. Jedná se o objekt s 1. částečně podzemím podlažím a s 8. nadzemními podlažími.

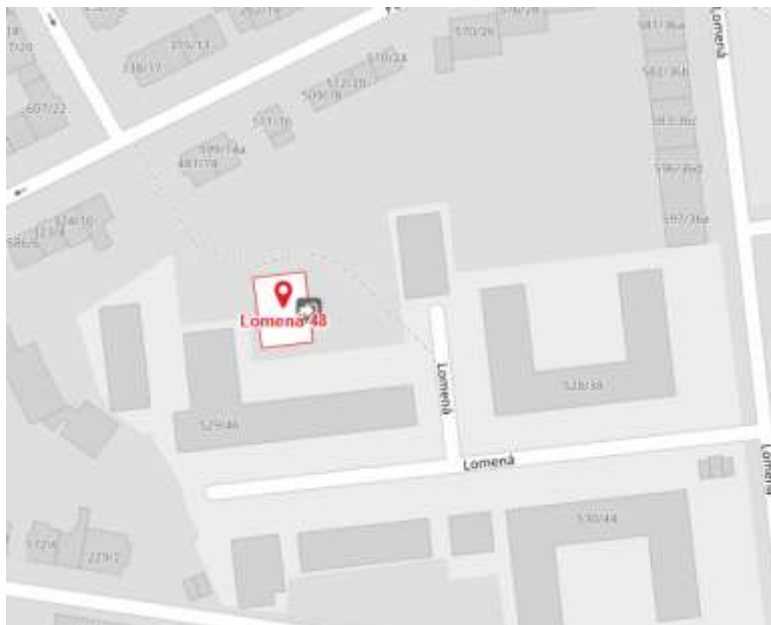
Obrázek 1: Pohled na objekt



Objekt je samostatně stojící vybudovaný panelovou technologií v roce 1990. Je otápěn vlastní plynovou kotelnou umístěnou v objektu. Objekt byl již rekonstruován s ohledem na zlepšení tepelně technických vlastností.

Konstrukčně je objekt řešen jako panelový s příčným nosným systémem, přičemž obvodový plášť je montovaný ze sendvičových ŽB panelů (tl. 300 mm), které se skládají z nosné ŽB části tl. 150 mm, izolační vrstvy 80 mm (polystyren) a krycí ŽB vrstvy. Budova má plochou jednoplášťovou střechu, na fasádách jsou předsazené lodžie, vyjma jižní fasády (pět na každém podlaží). Stropy jsou montovány z prefabrikovaných ŽB panelů. Dispozičně je objekt řešen jako běžný bytový dům, tj. na každém podlaží je 5 bytových jednotek. Objekt je obsluhován osobním výtahem.

**Obrázek 2: Situační schéma objektu**



Situační mapu s umístěním objektu naleznete na následujícím obrázku.

**Obrázek 3: Situační mapa s umístěním objektu**



## 3.2 Energetické vstupy - dodávka energie

Energetickými vstupy do objektu jsou elektrická energie a zemní plyn.

### 3.2.1 Elektrická energie

#### 3.2.1.1 Dodávka a distribuce elektrické energie

Elektrická energie byla v roce 2016 nakupována od dodavatele společnosti E.ON Energie, a.s., F. A. Gerstnera 2151/6, 370 01 České Budějovice. Číslo odběrného místa je 3600033830, EAN kód je 859182400210780070.

#### 3.2.1.2 Spotřeba elektrické energie

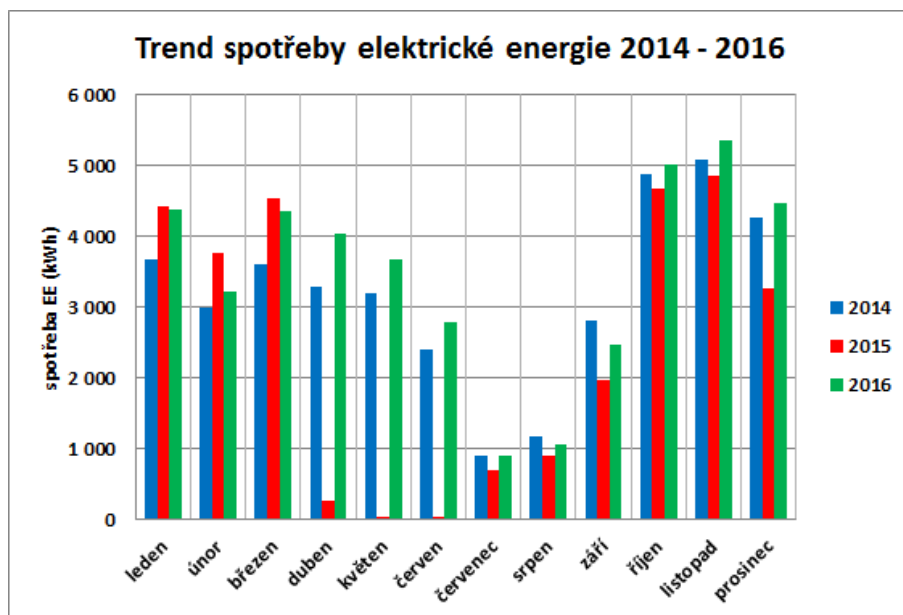
Elektrická energie se v objektu využívá především pro osvětlení, elektrické spotřebiče studentů, elektrické spotřebiče v kuchyňkách a výtah. Množství spotřebované elektrické energie a její nákupní cena (bez DPH) jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 4: Nákup elektrické energie v letech 2014 – 2016

Elektrická energie	2014		2015		2016	
	kWh	Kč bez DPH	kWh	Kč bez DPH	kWh	Kč bez DPH
Leden	3 664	14 566	4 421	16 508	4 388	16 554
Únor	2 998	12 007	3 771	14 156	3 225	12 318
Březen	3 605	14 340	4 546	16 960	4 361	16 456
Duben	3 289	13 125	253	1 427	4 043	15 298
Květen	3 195	12 764	36	642	3 675	13 957
Červen	2 397	9 698	29	617	2 781	10 701
Červenec	906	3 969	684	2 987	899	3 846
Srpen	1 166	4 968	904	3 783	1 048	4 389
Září	2 808	11 277	1 971	7 643	2 476	9 590
Říjen	4 873	19 212	4 678	17 438	5 027	18 882
Listopad	5 097	20 072	4 856	18 082	5 359	20 091
Prosinec	4 275	16 914	3 274	15 589	4 466	16 838
<b>Celkem</b>	<b>38 273</b>	<b>152 914</b>	<b>29 423</b>	<b>115 831</b>	<b>41 748</b>	<b>158 922</b>

V měsíci květnu a červnu roku 2015 byla v objektu porucha na elektroměru. Spotřeba elektrické energie byla doplacena mimořádnou fakturou (v ní nebylo rozlišení na uvedené měsíce, proto v přehledu není).

Obrázek 4: Porovnání spotřeby elektrické energie v letech 2014 – 2016



Snížená spotřeba elektrické energie v rozmezí měsíců červenec až září, je pro všechny sledované roky způsobena plánovaným obdobím vysokoškolských prázdnin.

Tabulka 5: Měrná cena elektrické energie bez DPH v letech 2014 - 2016

Rok	Hodnota	Jednotka
2014	3 995,3	Kč.MWh <sup>-1</sup>
2015	3 936,8	Kč.MWh <sup>-1</sup>
2016	3 806,7	Kč.MWh <sup>-1</sup>

### 3.2.1.3 Transformace a rozvody elektrické energie

Objekt je připojen z přípojkové skříně RIS silovým kabelem AYKY 3 x 95 + 70 mm<sup>2</sup>. Přívod je jištěn v přípojnicové skříně pojistkami PH 100 A. Silový kabel je ukončen v hlavním rozvaděči RH objektu, kde se nachází i nepřímé měření spotřeby elektrické energie. Veškerá elektroinstalace pochází z doby výstavby budovy (rok 1990). Jedná se o provedení silovými kabely AYKY, AYKYL pod omítkou.

## 3.2.2 Zemní plyn

Plynoměr s HUP DN 65 je umístěn ve skříně v objektu. Plynovod o přetlaku 2 kPa je veden volně do 1. PP do kotelny III. kategorie k plynovým kotlům.

### 3.2.2.1 Dodávka zemního plynu

Zemní plyn je nakupován od dodavatele společnosti Pražská plynárenská, a.s., Národní 37/38 110 00 Praha 1 – Nové Město. EIC kód pro toto odběrné místo je 27ZG600Z0030255M.

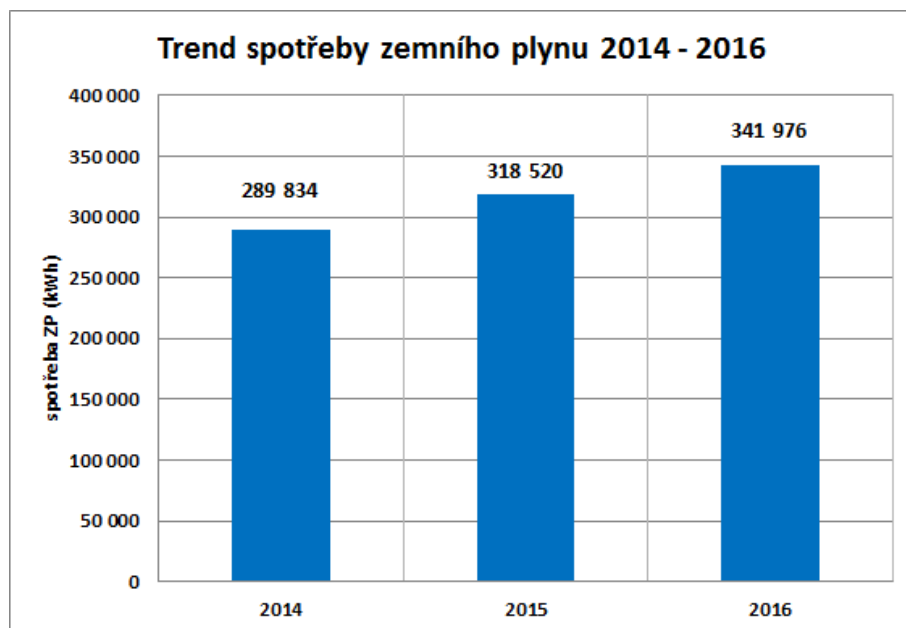
### 3.2.2.2 Spotřeba zemního plynu

Zemní plyn je spotřebováván pro potřeby vytápění objektu a přípravy teplé vody. Nakupované množství zemního plynu v období od roku 2014 do roku 2016 je uvedeno v následující tabulce.

Tabulka 6: Nákup zemního plynu (ve spalném teple) v letech 2014 – 2016

Zemní plyn	2014			2015			2016		
	m <sup>3</sup>	MWh	Kč bez DPH	m <sup>3</sup>	MWh	Kč bez DPH	m <sup>3</sup>	MWh	Kč bez DPH
Leden	12 823	137, 03	133 131	16 599	176, 72	157 088	16 298	174, 40	147 322
Únor									
Březen									
Duben									
Květen									
Červen	14 324	152, 81	152 572	13 286	141, 80	134 381	15 662	167, 58	150 287
Červenec									
Srpen									
Září									
Říjen									
Listopad									
Prosinec									
<b>Celkem</b>	<b>27 146</b>	<b>289, 83</b>	<b>285 703</b>	<b>29 885</b>	<b>318, 52</b>	<b>291 469</b>	<b>31 960</b>	<b>341, 98</b>	<b>297 609</b>

Obrázek 5: Porovnání spotřeby zemního plynu v letech 2014 – 2016



Z grafu je zřejmá závislost spotřeby zemního plynu na klimatických podmínkách a poměrně rovnoměrná spotřeba zemního plynu pro výrobu teplé vody v letních měsících. V následující tabulce jsou uvedeny průměrné ceny zemního plynu v jednotlivých sledovaných letech. Ceny plynu jsou uvedeny z fakturačních údajů.

**Tabulka 7: Měrná cena zemního plynu bez DPH v letech 2014 – 2016**

Rok	Vztaženo na spalné teplo paliva	Vztaženo na výhřevnost paliva	Jednotka
2014	985,74	1 095,27	Kč.MWh <sup>-1</sup>
2015	915,07	1 016,75	Kč.MWh <sup>-1</sup>
2016	870,26	966,96	Kč.MWh <sup>-1</sup>

### 3.3 Výroba a rozvod energie

#### 3.3.1 Zdroje tepla

Kotelna v ulici Lomená je určena pro dodávku tepla a teplé vody pro objekt vysokoškolských kolejí. Jedná se o nízkotlakou plynovou kotelnu III. kategorie instalovanou v roce 2001, která je umístěna v samostatné místnosti v 1. PP objektu. Provozovatelem kotelny je firma Erding a. s. Údaje o jejich parametrech uvádí následující tabulka.

**Tabulka 8: Parametry instalovaných kotlů**

Název	Kotel č. 1	Kotel č. 2
Výrobce	Hydrotherm	Hydrotherm
Typ kotle	Eurotemp Mistral HEM 240.D	Eurotemp Mistral HEM 240.D
Jmenovitý výkon kotle (kW)	120	120
Rok výroby	2001	2001
Výrobní číslo	073532-01-00884	073532-01-00885



Obrázek 6: Kotle Hydrotherm Eurotemp Mistral HEM 240.D



Tepl vodní rozvod je jištěn 2 kusy expanzních tlakových nádob, typ Expanzomat CIMM, výrobce Zillmet, objem 200 litrů, provozní přetlak 400 kPa, rok výroby 2001.

Spalovací vzduch je odebírán z volného prostoru kotelny, z přiváděného větracího vzduchu. Přívod vzduchu do kotelny je přirozený, bez ventilátoru. Jednotlivé kotle jsou kaskádovitě řazeny regulačním systémem podle aktuální potřeby tepla. Ohřátá topná voda je na výstupu z každého kotle nasávána samostatným čerpadlem a vytlačována do sběrného potrubí, které odvádí vodu přes hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků k rozdělovačům topného okruhu a okruhu přípravy TV. Teplota přívodní topné vody v jednotlivých větvích je regulována směřováním s vratnou vodou, odebíranou z jednotlivých potrubí ještě před vstupem do sběrače topného okruhu. Směšovače umístěné před čerpadly jsou automaticky řízeny podle teploty vody po smísení. Potřebná teplota přívodní topné vody je určována časovými a teplotními programy dle vnější teploty na příslušné fasádě.

### 3.3.1.1 Vytápění objektu

Vytápění objektu je teplovodní. Otopná soustava je dvoutrubková, s nuceným oběhem vody a vyšším teplotním spádem pro radiátory. Otopná tělesa jsou desková a jsou opatřena termostatickými ventily. Objekt je zásobován tepelnou energií z kotelny umístěné v 1. PP. Topný okruh je tvořen dvěma větvemi orientovanými na fasády sever-východ a jih-západ.

Obrázek 7: Rozvody otopné vody



Teplota otopné vody je regulována dle teplotního programu dle vnější teploty na fasádách. Horizontální rozvod je veden pod stropní konstrukcí, odkud se dále větví na dílčí stoupačky vytápějící dvě sousední místnosti v podlaží. Stoupačky jsou vedeny v interiéru na vnitřní straně fasády. Cesta vratné vody pak kopíruje stejnou cestu zpět do kotelny.

Obrázek 8: Otopná desková tělesa



### 3.3.1.2 Rozvodné potrubí

Tepelné izolace jsou kvalitně provedené a nepoškozené. Veškeré potrubní rozvody jsou opatřeny izolačními pouzdry Thermowoolin s povrchovou úpravou z hliníkové fólie. Zásobníkové ohříváče TV mají tepelněizolační opláštění přímo od výrobce. Odvody spalin jsou dostatečně izolovány rohoží Thermowoolin krytou Al plechem. Veškeré izolace těsně přiléhají a je tak zaručena jejich bezvadná funkce.

### 3.3.1.3 Příprava teplé vody

K ohřevu teplé vody slouží 2 nepřímotopné zásobníky napojené na plynové kotle s jednostupňovým hořákem. V kotelně jsou instalovány 2 kusy ohříváků teplé vody, výrobce Hydrotherm (Stiebel Eltron), typ HA 502, objem á 491 litrů, výkon á 96 kW.

Příprava teplé vody je zajišťována ve dvou stojatých ohřívácích o celkovém objemu 982 litrů. Topná voda je do nich vedena z rozdělovače přípravy TV. Oba přívody topné vody mají vlastní čerpadlo. Ohřev TV je řízen zapínáním a vypínáním oběhových čerpadel podle teploty TV v ohřívácích. Okruh přípravy a rozvodu TV je vybaven cirkulací s jedním cirkulačním čerpadlem. Vratná voda z ohříváčů TV je vedena do sběrače okruhu TV. Celá kotelna je projektována na topnou vodu o základním teplotním spádu 90/70 °C. TV se připravuje na teplotu 55 °C. Teplota přívodní topné vody pro ohřev teplé vody není nijak regulována.

Obrázek 9: Příprava TV – stojaté ohříváky



Ve sprchách jsou osazeny klasické sprchové hlavice. Umyvadla jsou osazena spořiči vody (omezovači průtoku vody).

### 3.3.2 Vzduchotechnická zařízení a chlazení

Větrání je přirozené. Pro zabezpečení vnitřní pohody v letním období není v objektu instalováno žádné chladicí zařízení.

### 3.3.3 Osvětlení

Osvětlení vnitřních prostor je provedeno prostřednictvím zářivkových svítidel. Celkový elektrický příkon osvětlení budovy je 44,7 kW. Spínání osvětlení je řešeno jako místní. Ovladače jsou umístěné u dveří

do jednotlivých místností. Doporučené hodnoty osvětlenosti dle ČSN 360450, kategorie B3, C1 a C2 pro chodby, sociální zařízení, šatny, umývárny a pokoje je 100 lx a pro studium je 300 lx.

### 3.4 Budova – stavební řešení

Předmětným objektem je budova kolejí Lomená 48. Objekt má obdélníkový půdorys o vnějších rozměrech 16,2 m x 22 m. Je podsklepen s nevytápěným suterénem a s 8 vytápěnými nadzemními podlažími. Budova má plochou střechu.

Obrázek 10: Zadní pohled na objekt



#### 3.4.1 Obvodový plášť

Obvodový plášť (západní a východní fasáda) tvoří prefabrikované sendvičové železobetonové panely, které se skládají z nosné železobetonové části tloušťky 150 mm, izolační vrstvy tloušťky 80 mm (polystyren) a krycí železobetonové vrstvy tloušťky 60 mm. Tloušťka obvodového pláště včetně omítky je 300 mm.

Vnější stěny (severní a jižní fasáda) jsou tvořeny z železobetonových panelů o tloušťky 150 mm a z železobetonových panelů tloušťky 60 mm a zatepleny deskami z pěnového polystyrénu tloušťky 80 mm mezi panely a deskami a dodatečně zatepleny z extrudovaného polystyrénu tloušťky 50 mm.

Obrázek 11: Pohled na zateplenou fasádu objektu



### 3.4.2 Střešní plášť

Konstrukce střechy je tvořena z dutinových železobetonových stropních panelů tloušťky 150 mm a je zateplena deskami z pěnového polystyrénu tloušťky 100 mm. Střešní plášť je proveden jako jednoplášťová střecha. Konstrukce střechy nevytápěného prostoru (strojovna) je tvořena z dutinových železobetonových stropních panelů tloušťky 150 mm a je zateplena deskami z pěnového polystyrénu tloušťky 100 mm.

### 3.4.3 Stropy

Konstrukce stropu pod nevytápěným prostorem (strojovna) je tvořena z dutinových železobetonových stropních panelů tloušťky 150 mm bez dodatečného zateplení.

### 3.4.4 Podlahy

Konstrukce podlahy nad nevytápěným suterénem je tvořena z dutinových železobetonových stropních panelů tloušťky 100 mm. V 1.NP je podlaha složena z těchto izolačních vrstev PVC tl. 5 mm, podkladní beton tl. 50 mm a stropní ŽB panel tl. 100 mm.

### 3.4.5 Výplně otvorů

Jako výplně otvorů jsou použita plastová okna a balkónové dveře s izolačním dvojsklem. Vstupní dveře jsou kovové s jednoduchým zasklením.

## 3.5 Energetická bilance

Soupis základních údajů o energetických vstupech pro období 2014 – 2016 a průměr za toto období je uveden v následujících tabulkách. Množství nakupované energie je stanoveno z fakturačních a účetních dokladů poskytnutých zadavatelem energetického auditu. Ceny jsou uvedeny bez DPH.

Tabulka 9: Soupis základních údajů o energetických vstupech - 2014

Rok 2014					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ.jednotka <sup>-1</sup>	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektrická energie	MWh	38	3,60	38	153
Teplo	GJ				
Zemní plyn	MWh	290	3,24	261	286
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TO	t				
TOEL	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				299	439
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
<b>Celkem spotřeba paliv a energie</b>				<b>299</b>	<b>439</b>



Tabulka 10: Soupis základních údajů o energetických vstupech - 2015

Rok 2015					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ.jednotka <sup>-1</sup>	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektrická energie	MWh	29	3,60	29	116
Teplo	GJ				
Zemní plyn	MWh	319	3,24	287	291
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TO	t				
TOEL	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				316	407
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
<b>Celkem spotřeba paliv a energie</b>				<b>316</b>	<b>407</b>



Tabulka 11: Soupis základních údajů o energetických vstupech - 2016

Rok 2016					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ.jednotka <sup>-1</sup>	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektrická energie	MWh	42	3,60	42	159
Teplo	GJ				
Zemní plyn	MWh	342	3,24	308	298
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TO	t				
TOEL	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				350	457
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
<b>Celkem spotřeba paliv a energie</b>				<b>350</b>	<b>457</b>

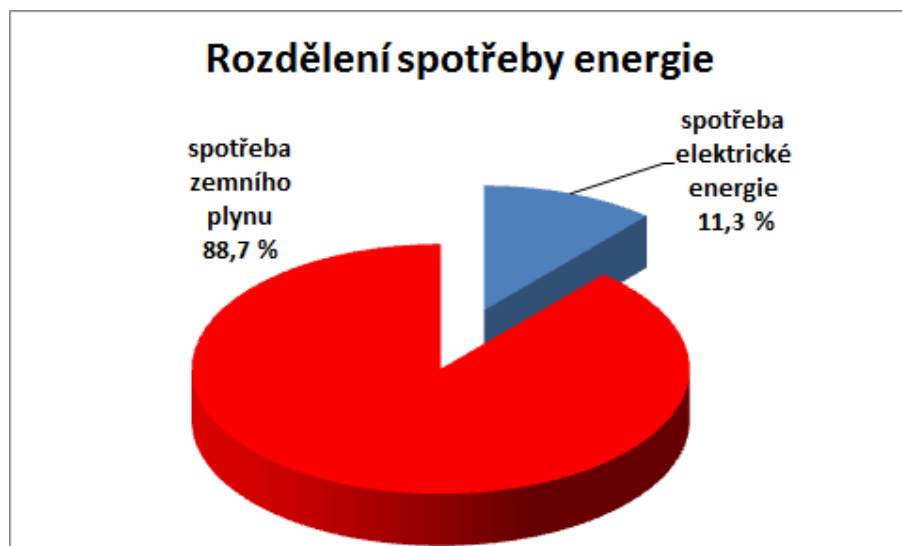


Tabulka 12: Soupis základních údajů o energetických vstupech (průměrný rok v cenách 2016)

Pro průměrný rok (2014 ÷ 2016)					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ.jednotka <sup>-1</sup>	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektrická energie	MWh	36	3,60	36	139
Teplo	GJ				
Zemní plyn	MWh	317	3,24	285	276
Jiné plyny	t				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TO	t				
TOEL	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	MWh				
Jiná paliva	t				
Celkem vstupy paliv a energie				322	415
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
<b>Celkem spotřeba paliv a energie</b>				<b>322</b>	<b>415</b>

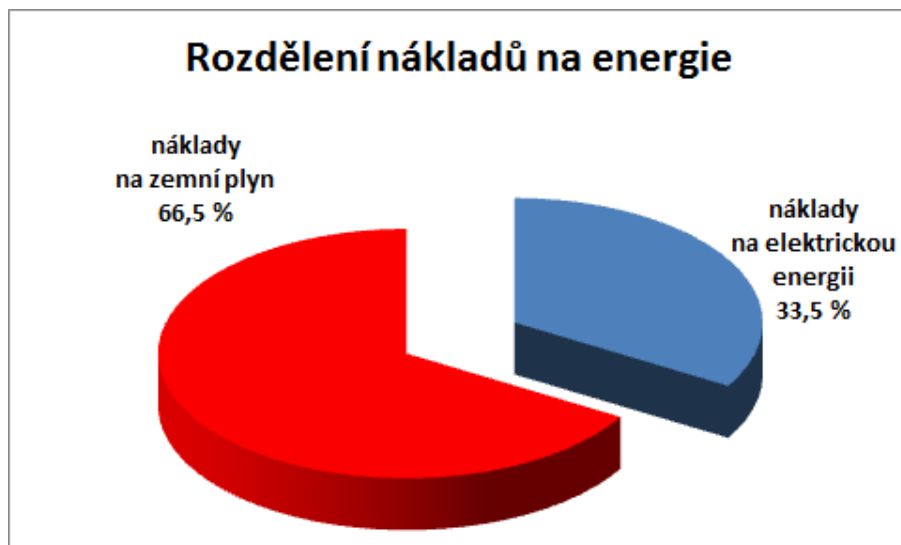
Podíl spotřeb elektrické energie a zemního plynu v průměrném roce je patrný z následujícího grafu.

Obrázek 12: Rozdělení spotřeby energie v průměrném roce (2014 ÷ 2016)



Podíl nákladů na elektrickou energii a zemní plyn v průměrném roce je patrný z následujícího grafu.

Obrázek 13: Rozdělení nákladů na energii v průměrném roce v cenové úrovni roku 2016



### 3.6 Vlastní energetické zdroje

V posuzovaném objektu se nachází vlastní energetický zdroj - kotelna. V následujícím textu je provedena roční bilance výroby z vlastního zdroje energie dle přílohy č. 3 vyhlášky č. 480/2012. Technická úroveň kotlen vyhovuje současným požadavkům. Základní ukazatele a roční bilance výroby plynových kotlů jsou uvedeny níže v tabulkách.



**Tabulka 13: Základní technické ukazatele vlastních zdrojů**

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Průměrný rok
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,240
3	Výroba elektrické energie	MWh	0
4	Prodej elektrické energie	MWh	0
5	Vlastní technologická spotřeba elektrické energie na výrobu elektrické energie	MWh	0
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektrické energie	GJ.rok <sup>-1</sup>	0
7	Výroba tepla	GJ.rok <sup>-1</sup>	1 063
8	Dodávka tepla	GJ.rok <sup>-1</sup>	0
9	Prodej tepla	GJ.rok <sup>-1</sup>	0
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ.rok <sup>-1</sup>	0
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ.rok <sup>-1</sup>	1 222
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ.rok <sup>-1</sup>	1 222

**Tabulka 14: Roční bilance výroby z vlastních zdrojů**

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Průměrný rok
1	Roční celková účinnost zdroje	%	87
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	87
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektrické energie	GJ.MWh <sup>-1</sup>	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	1,15
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	1 231

## 3.7 Systém energetického managementu

Systém managementu hospodaření s energií dle ČSN EN ISO 50001 byl vytvořen za účelem možnosti vytváření systémů a procesů v organizacích. Tyto systémy a procesy jsou zaměřeny na:

- ♦ snižování energetické náročnosti,
- ♦ zlepšování energetické účinnosti,
- ♦ snižování spotřeby energie,

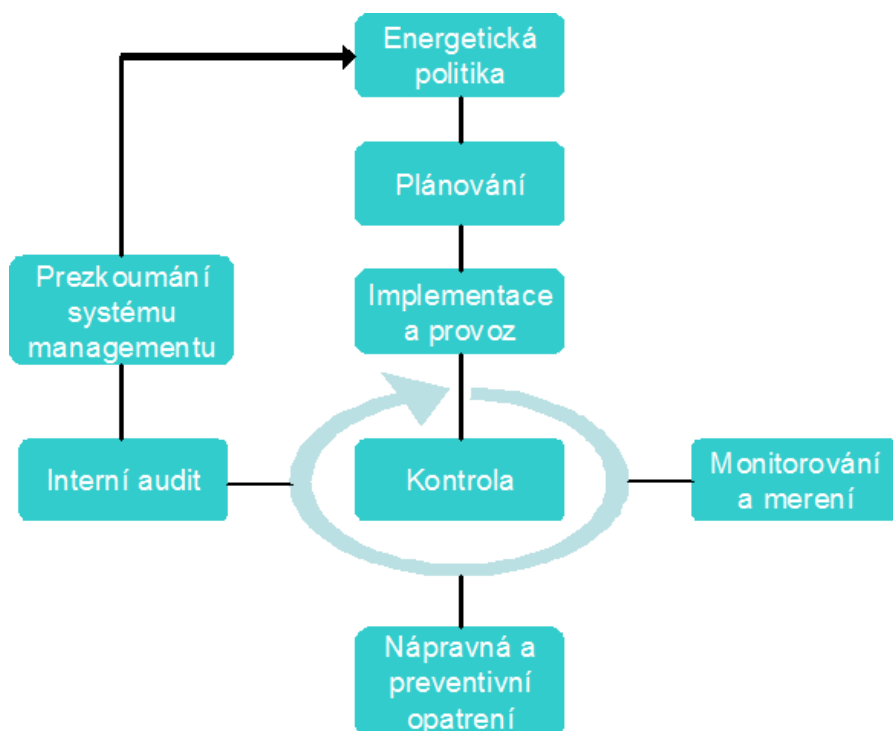
- ◆ snižování environmentálních dopadů – eliminace skleníkových plynů.

Norma ČSN EN ISO 50001 je založena na:

- ◆ společných prvcích norem systému managementu ISO tak, aby byla kompatibilní zejména s ISO 9001 a ISO 14001,
- ◆ přístupu k neustálému zlepšování „Plánuj – Dělej – Kontroluj – Jednej“ a přímo definuje požadavky na systém managementu hospodaření s energií (EnMS) – „vytváření, zavádění, udržování a zlepšování systému“.

Model systému managementu hospodaření s energií je uveden na níže přiloženém obrázku.

**Obrázek 14: Model systému managementu hospodaření s energií (ČSN EN ISO 50001)**



Vzhledem k „univerzálnosti“ systému managementu hospodaření s energií je pro předmět energetického auditu zavedení systému a procesů žádoucí.

## 4 VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

### 4.1 Účinnost užití energie

#### 4.1.1 Elektrická energie

Náklady na nákup elektrické energie v objektu vysokoškolských kolejí byly v roce 2016 ve výši 159 tis. Kč, a tvoří část z celkových nákladů na energii ve výši cca 33 %. Na podlaží se nachází 5 bytů, které jsou rozděleny na lůžkové pokoje. Každá bytová jednotka má společnou kuchyň s chladničkou, plotýnkovým vařičem, odsávačem par a koupelnu s WC. Jednotlivé pokoje bytové jednotky jsou vybaveny pouze nábytkem a stolními lampami. V objektu je jeden výtah. Zdravotechnická jádra jsou vybavena odsáváním ústícím do nástřešních ventilátorů, jejichž spouštění obsluhují sami studenti podle potřeby.

Ze souboru hlavních spotřebičů elektrické energie a charakteru současné spotřeby je patrná nízká míra využití jednotlivých zařízení (mimo osvětlení). Není proto účelné a efektivní se obecně zabývat případnými úpravami či záměnou spotřebičů s cílem zvýšení efektivnosti užití energie. Jednou z možností úspor elektrické energie je v systému osvětlení.

##### 4.1.1.1 Osvětlení

Spotřeba elektrické energie na osvětlení činí 57 % z celkové spotřeby elektrické energie. Osvětlovací soustava je celkově v dobrém stavu. Svítidla jsou vesměs osazena zářivkami.

#### 4.1.2 Zemní plyn

Zemní plyn je využíván pro vytápění objektu a přípravu teplé vody. Roční náklady na nákup zemního plynu v roce 2016 byly ve výši 298 tis. Kč, a tvoří 66,5 % z celkových nákladů na energii.

Na obsazenosti ubytovacího objektu a chování ubytovaných závisí jak teplo na vytápění, tak teplo na přípravu TV. V době plné obsazenosti se spotřeba energie zvýší, studenti budou větrat otevřením oken, budou spotřebovávat TV apod. Pokud nebudou přítomni, podstatně klesne tepelná ztráta větráním a jimi použité množství TV bude nulové. Tato situace nastává především v době prázdnin, zkouškových období, víkendů a státních svátků.

##### 4.1.2.1 Zdroj tepla – kotelna

Instalovaný tepelný výkon kotelny je 0,240 MW. Průměrné roční využití instalovaného výkonu zdrojů tepla je 1 231 hod.rok<sup>-1</sup>. Standardní provozní hodiny zdroje tepla v otopném období činí 2 200 hod.rok<sup>-1</sup>. Z ročního využití instalovaného tepelného výkonu je zřejmé, že kotelna při provozu dvou plynových kotlů je lehce předimenzovaná.

Instalované plynové kotle patří mezi kotle s nižší účinností. V tomto energetickém auditu je počítáno se jmenovitou roční účinností kotlů při výrobě tepla ve výši 87 %.

Do léta roku 2001 byla zdrojem tepla a TV cizí plynová teplovodní kotelna, umístěná mimo objekt. Z důvodu zrušení stávajícího napojení byla postavena nová plynová kotelna přímo v suterénu budovy. Je zde instalována dvoukotlová centrála Hydrotherm jmenovitého výkonu 240 kW a dva zásobníkové ohříváče TV o celkovém topném výkonu 96 kW (topná voda se vede z kotle).



V případě extrémně nízkých venkovních teplot v topném období a současně maximálního odběru TV je plně kryta potřeba tepla na ohřev TV. Za běžných teplot je kotelná provozována s přednostním ohřevem TV. V případě jejího nedostatku lze utlumit, případně krátkodobě úplně odstavit topení.

Výkon kotelný je řízen automaticky kaskádovitým zapínáním kotlů v závislosti na okamžité potřebě tepla. Bezobslužný provoz je zajišťován nadřazeným řídicím systémem v návaznosti na jednotlivé okruhy měření a regulace.

### 4.1.2.2 Rozvody tepelné energie

Rozvody tepelné energie a tepelná izolace rozvodů je vyhovující. Jako teplonosné médium se užívá teplá voda a tudíž i ztráty v rozvodech jsou velmi nízké. Veškeré rozvody vedoucí z kotelný jsou opatřeny dostatečně kvalitní tepelnou izolací. Měření ztrát tepla se vzhledem k jeho malým hodnotám a parametrům měřidel neprovádí. Můžeme však, na základě stavu rozvodů, odhadnout jejich účinnost asi na 98%.

### 4.1.2.3 Kontroly kotlů a rozvodů tepelné energie

Kontroly kotlů a rozvodů tepelné energie vyplývají ze zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, v platném znění. Kontrolou kotlů a rozvodů tepelné energie se zabývá vyhláška č. 194/2013 Sb. Kontrolu účinnosti kotlů je povinen provést vlastník nebo společenství vlastníků jednotek spalujících kapalná, plynná nebo pevná paliva s tepelným výkonem od 20 kW a vyšším.

Výsledkem kontroly je zpráva o kontrole kotlů, která obsahuje identifikaci kotle, ověření provozní a jiné dokumentace, zhodnocení výsledku jeho prohlídky, zhodnocení údržby zařízení, zhodnocení funkčních schopností kotle, vyhodnocení účinnosti kotle a rozvodů tepelné energie. Dále podává návrhy na odstranění případných nedostatků, návrhy možných zlepšení nebo výměny zařízení a návrhy na alternativní řešení s nižšími provozními náklady.

Tabulka 15: Četnost provádění kontroly kotlů a rozvodů tepelné energie

Výkon kotle	Druh paliva	První kontrola po uvedení do provozu (roky)	Další kontrola	
			Systém je trvale monitorován*	Systém není trvale monitorován*
od 20 kW do 100 kW	všechna paliva	10	10	10
Nad 100 kW	pevná a kapalná paliva	2	10	2
	plynná	4	10	4

#### Poznámka:

\*za trvalý monitoring je považováno elektronické monitorování kotle a tepelného rozvodu a jeho jednotlivých zařízení, kdy jsou především hodnoty spotřeby energií a parametry teploty vnitřního vzduchu průběžně elektronicky předávány řídicímu systému otopné soustavy, který je vyhodnocuje a na jejich základě upravuje provoz kotle.

Povinnost kontrol se nevztahuje na kotle a vnitřní rozvody tepelné energie a klimatizační systémy umístěné v rodinných domech, bytech a stavbách pro individuální rekreaci s výjimkou případů, kdy jsou provozovány výhradně pro podnikatelskou činnost.

Kontroly kotlů mohou provádět pouze energetičtí specialisté ve smyslu zákona č. 406/2000 Sb., v platném znění nebo osoby autorizované podle zvláštního právního předpisu přezkoušené ministerstvem. V současné době je prováděna kontrola kotlů dle výše uvedených vyhlášek.

## 4.2 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí budovy

### 4.2.1 Klimatické podmínky

Výpočet tepelných ztrát vychází ze současného známého a popsaného stavu ochlazovaných stavebních konstrukcí objektu. Výpočet celkové potřeby tepla na vytápění je proveden takzvanou denostupňovou metodou s využitím normovaných vstupních parametrů daných normou ČSN pro danou oblast. Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí byly kvalifikovány dle normy ČSN 730540 (2011).

Tabulka 16: Klimatické podmínky vnitřního a vnějšího prostředí v klimaticky normálním roce

Veličina		Jednotka	Hodnota
Lokalita (okres)	Brno		
Nejbližší meteorologická stanice	Brno - Tuřany		
Teplota vnějšího vzduchu v průběhu otopného období	$t_{es}$	°C	4,0
Délka otopného období	$d$	den	232
Období definované teplotou pro zahájení vytápění	$t_{em}$	°C	13
Výpočtová venkovní teplota	$t_e$	°C	-12
Výpočtová vnitřní teplota	$t_{vyp}$	°C	21

### 4.2.2 Vyhodnocení tepelně technických vlastností obalových konstrukcí budov

U budovy bylo provedeno tepelně technické vyhodnocení vlastností jejich obalových konstrukcí z hlediska stávajících normových požadavků. Tepelně technické vlastnosti obvodových konstrukcí objektu jsou z hlediska stávajícího legislativních požadavků hodnoceny jako nevyhovující. Tepelně technické vlastnosti otvorových výplní (plastových oken a balkónových dveří) jsou z hlediska stávajícího legislativních požadavků hodnoceny jako vyhovující.

Tabulka 17: Parametry a plochy obalových konstrukcí budovy

Typ konstrukce	Plocha konstrukce	U <sub>stávající</sub>	U <sub>požadovaný</sub>	U <sub>doporučený</sub>	Vyhodnocení
	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	-
<b>Podlahy</b>					
podlaha nad nevytápěným suterénem	358	1,12	0,60	0,40	nesplňuje
<b>Stěny nad terénem</b>					
vnější stěna	688	0,93	0,30	0,25	nesplňuje
vnější stěna zateplená	644	0,43	0,30	0,25	nesplňuje
<b>Stropy, střechy</b>					
strop pod nevytápěným prostorem (strojovna)	18	3,10	0,30	0,20	nesplňuje
střecha nad vytápěným prostorem	340	0,34	0,24	0,16	nesplňuje
<b>Výplně otvorů</b>					
vchodové dveře kovové prosklené	3	3,80	1,70	1,20	nesplňuje
okna plastová s izolačním dvojsklem	380	1,30	1,50	1,20	splňuje
<b>Tepelné vazby</b>					
tepelné vazby mezi konstrukcemi	2 431	0,04	-	-	-
<b>Celkem</b>	<b>2 431</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### 4.2.1 Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla budovy

V níže přiložené tabulce je provedeno vyhodnocení tepelně-technických vlastností budovy z hlediska stávajících normových požadavků – průměrného součinitele prostupu tepla.

Tabulka 18: Průměrný součinitel prostupu tepla posuzovaného objektu

Průměrný součinitel prostupu tepla U [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]				
Stávající	Požadovaný	Splnění požadavků ČSN 73 0540	Doporučený	Splnění požadavků ČSN 73 0540
0,76	0,50	nesplňuje	0,37	nesplňuje

Konstrukce obvodového pláště, podlahy, střechy a vstupních dveří nesplňují současné tepelně technické požadavky ČSN 730540 na součinitel prostupu tepla. Z tohoto důvodu bude uvažováno v návrzích opatření se zateplením posuzovaných konstrukcí systémem s tepelnou izolací z pěnového polystyrénu nebo minerální plstí a výměnou otvorových výplní.



## 4.2.2 Základní geometrické parametry, výsledky výpočtů a hodnocení budovy

Tabulka 19: Geometrické parametry, legislativní požadavky, výsledky výpočtů a hodnocení

Veličina	Jednotka	Hodnota	Veličina
<b>Geometrické parametry</b>			
Obestavěný prostor	$V_n$	$m^3$	8 018
Plocha ochlazovaných konstrukcí	$A$	$m^2$	2 431
Vytápěná plocha	$A_f$	$m^2$	2 863
Průměrná světlá výška podlaží	$h_s$	$m$	3,5
Objemový faktor tvaru	$A/V$	$m^{-1}$	0,30
Poměrná plocha průsvit. ploch v nadzemní části obvod. pláště	$f_w$	-	0,22
Součinitel typu budovy	$e_1$	-	1,00
<b>Skutečné energetické parametry</b>			
Průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{em}$	$W/(m^2.K)$	0,76
Měrná tepelná ztráta prostupem	$H_T$	$W/K$	1 840
Měrná tepelná ztráta větráním	$H_V$	$W/K$	1 090
Měrná tepelná ztráta	$H$	$W/K$	2 931
Tepelná ztráta prostupem	$Q_{Ti}$	$kW$	59
Tepelná ztráta větráním	$Q_v$	$kW$	35
Celková tepelná ztráta	$Q$	$kW$	94
Měrná spotřeba tepelné energie z výpočtu dle ČSN	$e_v$	$kWh/m^3$	21,2
Měrná spotřeba tepelné energie z výpočtu dle ČSN	$e_A$	$kWh/m^2$	59,4
Měrná spotřeba energie		$GJ/m^2$	0,2

Tabulka 20: Energetická klasifikace obálky budovy

Energetická klasifikace obálky budovy	jednotka	veličina
Klasifikační ukazatel prostupu tepla obálkou budovy $CI$	-	1,52
Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy	-	E
Slovní vyjádření klasifikační třídy	-	nehospodárná

Tabulka 21: Průkaz energetické náročnosti budovy

Průkaz energetické náročnosti budovy	jednotka	veličina
Celková dodaná energie	$kWh/m^2$	161,0
Třída energetické náročnosti celkové dodané energie	-	D
Slovní vyjádření klasifikační třídy	-	hospodárná

Neobnovitelná primární energie	kWh/m <sup>2</sup>	205,4
Třída energetické náročnosti neobnovitelné primární energie	-	D
Slovní vyjádření klasifikační třídy	-	hospodárná

### 4.3 Úroveň systému energetického managementu

Odečty měřidel provádějí svými zařízeními dodavatelé energií dálkově nebo svými zaměstnanci ve standardních termínech. Dále provádějí pravidelné měsíční odečty všech fakturačních i podružných měřidel zaměstnanci jednotlivých organizačních složek Masarykovy univerzity nebo pracovníci firem, které provozují energetická zařízení ve vlastnictví Masarykovy univerzity.

Faktury od dodavatelů energií a médií jsou měsíční (VO, SO, ale i velká část MO), dále 2 x ročně dle odečtového cyklu a pak ročně k 31.12. Měsíční (čtvrtletní, roční) rozúčtování nákladů za energie a média je u odběrných míst řešeno součinem odečtené spotřeby (stavů podružných měřidel) a příslušné jednotkové ceny média, u části odběrných míst pouze stanovením příslušné jednotkové ceny média.

Masarykova univerzita má uzavřenu smlouvu s firmou ERDING a.s., která zajišťuje systém energetického managementu. Výstup jejich činností je výkaz spotřeby energií a médií (elektrická energie, tepelná energie, pára, zemní plyn, studená a teplá voda a chladící média), odběrové diagramy, odběrová maxima, zřizování odběrných míst, odečty měřičů, řešení smluvních vztahů s dodavateli, databáze odběrných míst, kontrola daňových dokladů, statistické výkazy, analýza spotřeb energií atd.

## 4.4 Celková energetická bilance

Výchozí energetická bilance posuzovaného objektu je uvedena v následující tabulce. Spotřeba tepla na vytápění je přepočítána denostupňovou metodou (klimaticky normální rok).

Tabulka 22: Výchozí roční energetická bilance (ceny bez DPH)

ř.	Ukazatele	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	1 370	381	472
2	Změna zásob paliv	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	1 370	381	472
4	Prodej energie cizím	0	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	1 370	381	472
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	159	44	43
7	Spotřeba energie na vytápění	612	170	164
8	Spotřeba energie na chlazení	0	0	0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	468	130	126
10	Spotřeba energie na větrání	0	0	0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0	0
12	Spotřeba energie na osvětlení	74	21	79
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	57	16	60

## 5 NÁVRHY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI ENERGIE

V rámci energetického auditu byly analyzovány možnosti úspor energie v technologických procesech a v tepelné ochraně budovy. Byly identifikovány potenciály ke snížení energetické náročnosti pro objekt vysokoškolských kolejí Lomená 48 v Brně. Úspory energie opatření jsou přepočteny na primární vstupy energií do společnosti přes účinnosti rozvodů a zdrojů energie. Výsledkem těchto analýz jsou následující návrhy energeticky úsporných opatření.

### 5.1 Návrhy jednotlivých opatření

Úsporná opatření je možné dělit podle:

- ◆ rozsahu investice

- beznákladová - opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizaci útlumových programů (snižování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob), energetický management (sloužící k neustálému zlepšování energetického hospodářství v budovách) apod.
- nízkonákladová - opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o instalaci regulace vytápění a termostatických ventilů apod.
- vysokonákladová - opatření týkající se kompletní stavební rekonstrukce objektů (výměna oken, zateplení), výměna technologie apod.

- ◆ velikosti úspor a ekonomické návratnosti opatření

- opatření s rychlou návratností - taková opatření, která dosahují vysokých úspor energie v poměru k vynaloženým nákladům. Pro taková opatření musí již být vytvořeny podmínky.
- opatření nenávratná nebo s vysokou dobou ekonomické návratnosti - jsou to opatření směřující obecně ke snižování energetické náročnosti provozu zařízení.

#### 5.1.1 Beznákladová opatření

##### 5.1.1.1 Aplikace základů energetického managementu v budovách

Aplikace základů energetického managementu v budovách vychází z:

- ◆ osvěty pro uživatele - doporučení uživatelům a důraz na jejich dodržování,
- ◆ zodpovědnosti za energetickou náročnost provozu.

V případě auditovaného objektu je v této kapitole vysvětlen pojem aplikace základů energetického managementu a uvedeny obecné zásady pro uživatele.

Náklady na energii jsou tvořeny variabilními náklady a fixními (cena zařízení rozpočítaná na jednotku energie, stálá obsluha, servis apod.). Všechny tyto náklady by měl posuzovat energetický management (dále jen EM).

Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství v budovách (viz následující obrázek), který se skládá z následujících činností: měření spotřeby energie – stanovení potenciálu úspor energie – realizace opatření – vyhodnocení a porovnání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených.

**Obrázek 15: Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství**



Z toho vyplývají obecné úkoly:

- ♦ stanovit priority investičních akcí a oprav s dopadem na energetické hospodářství,
- ♦ sledovat předpokládaný vývoj cen energie pro vlastní rozhodování.

Základní znaky opatření:

- ♦ kontrola doby svícení,
- ♦ omezení provozu elektrických spotřebičů,
- ♦ zavírání dveří vytápěných nebo ochlazovaných místností,
- ♦ nepřetápět prostory - udržovat teplotu v daných prostorech na přiměřené úrovni (zvýšení teploty v prostorech o 1 °C znamená zvýšení nákladů na vytápění o cca 4 %),
- ♦ provádět útlum vytápění – v nočních hodinách a zejména v době nepřítomnosti uživatelů,
- ♦ zamezení nadměrnému větrání okny a dveřmi,
- ♦ ekonomické hospodaření s TV,
- ♦ průběžné sledování spotřeby tepla pro vytápění.

Energeticky úsporné je nárazové větrání, kdy během větrání je vhodné provést útlum vytápění pomocí termostatických hlav. Částečně pootevřené okno je nesprávným způsobem větrání, větrat je potřeba krátce a intenzivně a v závislosti na ročním období, resp. venkovní teplotě, v zimě zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím je kratší doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji.

Při výměně elektrických spotřebičů je nutno dbát na nákup úsporných zařízení. Každý spotřebič nově zakoupený, např. lednice, by měl být vybaven štítkem s energetickou náročností. Doporučujeme nakupovat spotřebiče třídy A.



V případě energetického managementu vznik a velikost případných nákladů vyplývá z konkrétní situace a nelze je přesně určit. Těmito opatřeními je možno očekávat úsporu energie v řádu procent.

### 5.1.2 Nízkonákladová opatření

Jako nízkonákladová opatření jsou uvedena ta, která mají výši investice do 1 mil. Kč.

#### 5.1.2.1 Instalace úsporných výtokových hlavice ve sprchách

Sprchy (sprchové kouty) nejsou vybaveny úspornými výtokovými hlaviciemi, zde spatřujeme potenciál ve snížení energetické náročnosti instalací úsporných výtokových armatur ve sprchách. V objektu je celkem instalováno 40 sprch s klasickými sprchovými hlaviciemi.

Instalací úsporných výtokových armatur ve sprchách se docílí snížení spotřeby teplé vody ve výši 20 %. Za předpokladu podílu spotřeby teplé vody ke studené vodě 70 % a respektování tepelné ztráty rozvodů teplé vody vychází úspora tepla 23,1 MWh/ročně. Přitom zůstane zachován vysoký komfort sprchování a účinnost mytí. Předpokládané náklady na instalaci úsporné sprchové hlavice činí 1 000 Kč bez DPH/kus. Přínosy tohoto opatření jsou uvedeny v níže přiložené tabulce.

Tabulka 23: Instalace úsporných výtokových hlavice ve sprchách

Ukazatele	Hodnota	Jednotka
Instalace úsporných výtokových hlavice ve sprchách (40 kusů)	40 000	Kč
<b>Celkové náklady na opatření</b>	<b>40 000</b>	<b>Kč</b>
Snížení spotřeby zemního plynu	23,1	MWh.rok <sup>-1</sup>
Průměrná cena zemního plynu	967,0	Kč.MWh <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na zemní plyn	22 291	Kč.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na provoz a údržbu	0	Kč.rok <sup>-1</sup>
<b>Prostá doba návratnosti opatření</b>	<b>1,8</b>	<b>roků</b>

#### 5.1.2.2 Příprava teplé vody pomocí tepelných čerpadel

Byla zvažována instalace tepelných čerpadel pro přípravu teplé vody, ale vzhledem k poměru ceny elektrické energie a zemního plynu je přínos topného faktoru kontraproduktivní.

### 5.1.3 Vysokonákladová opatření

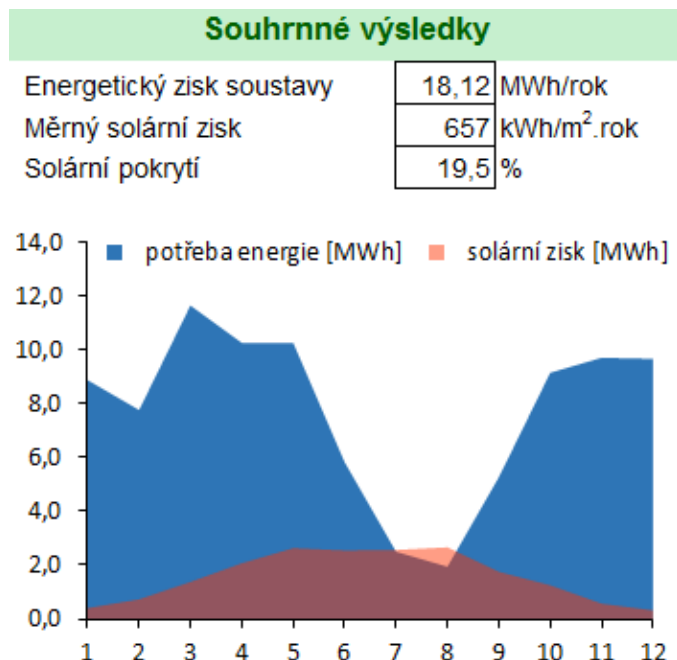
#### 5.1.3.1 Příprava teplé vody pomocí solárních kolektorů

Pro snížení energetické náročnosti přípravy teplé vody je uvažována instalace solárních kolektorů na střechu budovy vysokoškolských kolejí. Plocha kolektorového pole 27,5 m<sup>2</sup> se bude skládat z 15 ks solárních kolektorů, každý o ploše 1,83 m<sup>2</sup>, potřebná plocha je předpokládána cca 60 m<sup>2</sup>. Plocha střechy budovy vysokoškolských kolejí je 358 m<sup>2</sup>, prostor pro umístění solárních kolektorů je tedy dostatečný. Vzhledem k orientaci budov a okolních objektů se nepředpokládá stínění solárních kolektorů.

Rizikem instalace solárních kolektorů je nosnost střešní konstrukce, pro kterou je nutné provést statický výpočet pro zatížení střešní konstrukce.

Na následujícím obrázku je grafické zobrazení průběhu roční spotřeby tepla pro přípravu teplé vody (plocha modrou barvou) a zisk ze solárních kolektorů (červená barva). Velikost, resp. výkon solárních kolektorů je navržen, tak aby solární zisk byl v průběhu roku, obzvláště v letních měsících efektivně využit.

Obrázek 16: Roční průběh potřebného tepelného výkonu



Tabulka 24: Příprava teplé vody pomocí solárních kolektorů

Ukazatele	Hodnota	Jednotka
Příprava teplé vody pomocí solárních kolektorů	550 000	Kč
<b>Celkové náklady na opatření</b>	<b>550 000</b>	<b>Kč</b>
Snížení spotřeby elektrické energie	0,0	MWh.rok <sup>-1</sup>
Průměrná cena elektrické energie	3 806,7	Kč.MWh <sup>-1</sup>
Snížení spotřeby zemního plynu	21,7	MWh.rok <sup>-1</sup>
Průměrná cena zemního plynu	967,0	Kč.MWh <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na energii	20 979	Kč.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na provoz a údržbu	0	Kč.rok <sup>-1</sup>
<b>Prostá doba návratnosti opatření</b>	<b>26,2</b>	<b>roků</b>



### 5.1.3.2 Modernizace vnitřního osvětlení s použitím LED technologie

Vnitřní osvětlovací soustava objektu je tvořena převážně původními zářivkovými. Potenciál ve snížení energetické náročnosti spatřujeme v modernizaci vnitřního osvětlení s použitím LED technologie. V návrhu opatření uvažujeme s výměnou kus za kus s instalací LED svítidel.

V případě realizace tohoto úsporného opatření je zapotřebí provést výpočet osvětlenosti jednotlivých prostor pro přesné určení počtu, typu a rozmístění nových svítidel. Nové osvětlení musí splňovat současné hygienické normy.

Tabulka 25: Modernizace vnitřního osvětlení s použitím LED technologie

Ukazatele	Hodnota	Jednotka
Modernizace vnitřního osvětlení s použitím LED technologie	1 330 100	Kč
<b>Celkové náklady na opatření</b>	<b>1 330 100</b>	<b>Kč</b>
Snížení spotřeby elektrické energie	10,8	MWh.rok <sup>-1</sup>
Průměrná cena elektrické energie	3 806,7	Kč.MWh <sup>-1</sup>
Snížení spotřeby zemního plynu	0,0	MWh.rok <sup>-1</sup>
Průměrná cena zemního plynu	967,0	Kč.MWh <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na energii	41 139	Kč.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na provoz a údržbu	15 347	Kč.rok <sup>-1</sup>
<b>Prostá doba návratnosti opatření</b>	<b>23,5</b>	<b>roků</b>

### 5.1.3.3 Instalace kondenzačních kotlů - modernizace kotelny

Výroba tepla pro pokrytí potřeb vytápění a přípravy teplé vody je v současnosti zajištěna dvěma plynovými teplovodními kotli Hydrotherm Eurotemp Mistral HEM 240.D , každý o výkonu 120 kW. Rok výroby kotlů je 2001. Vzhledem ke svému jak morálnímu, tak fyzickému stavu zdrojů tepla, a tím že se zařízení provozuje za dobou své životnosti, navrhujeme modernizaci zdrojů tepla spolu s technologií plynové kotelny.

V návrhu opatření je uvažováno s výměnou kotlů za nové kondenzační, stávající tepelný výkon 240 kW s ročním využitím 1 230 hodin ročně bude nahrazen tepelným výkonem kondenzačních kotlů o velikosti 124 kW s ročním využitím 2 000 hodin.

Kalkulace energetické úspory vychází na základě rozdílu průměrné roční účinnosti původních plynových kotlů, která je odborně odhadnuta na 87 % a průměrné roční účinnosti nových kondenzačních kotlů 98 %. S instalací kondenzačních kotlů je nutné provozovat otopnou soustavu na nižších teplotních spádech z důvodu využití kondenzačního tepla spalín zemního plynu.



Tabulka 26: Instalace kondenzačních kotlů - modernizace kotelny

Ukazatele	Hodnota	Jednotka
Instalace kondenzačních kotlů - modernizace kotelny	744 110	Kč
<b>Celkové náklady na opatření</b>	<b>744 110</b>	<b>Kč</b>
Snížení spotřeby elektrické energie	0,0	MWh.rok <sup>-1</sup>
Průměrná cena elektrické energie	3 806,7	Kč.MWh <sup>-1</sup>
Snížení spotřeby zemního plynu	32,0	MWh.rok <sup>-1</sup>
Průměrná cena zemního plynu	967,0	Kč.MWh <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na zemní plyn	30 944	Kč.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na provoz a údržbu	0	Kč.rok <sup>-1</sup>
<b>Prostá doba návratnosti opatření</b>	<b>24,0</b>	<b>roků</b>

### 5.1.3.4 Zateplení stropu nad suterénem

Stropní konstrukce nad suterénem nesplňuje požadavek normy na tepelnou ochranu, je zde proto zváženo její zateplení kontaktním systémem s tepelnou izolací. Stávající konstrukci stropu nad suterénem doporučujeme zateplit kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací tak, aby bylo dosaženo normou ČSN 730540 doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,40 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ .

Zateplení bude provedeno kontaktním zateplovacím systémem (EPS tl. 80 mm). Součinitel prostupu tepla stropní konstrukce nad suterénem splní doporučenou hodnotu dle ČSN 730540-2. Předpokládané náklady na opatření jsou 900,- Kč/m<sup>2</sup> bez DPH. Přínosy zlepšení tepelně-izolačních vlastností stropu objektu jsou uvedeny v níže přiložené tabulce.

Tabulka 27: Zateplení stropu nad suterénem

Ukazatele	Hodnota	Jednotka
Zateplení stropu nad suterénem (358 m <sup>2</sup> ) – polystyrén tl. 80 mm	322 110	Kč
<b>Celkové náklady na opatření</b>	<b>322 110</b>	<b>Kč</b>
Snížení spotřeby zemního plynu	13,6	MWh.rok <sup>-1</sup>
Průměrná cena zemního plynu	967,0	Kč.MWh <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na zemní plyn	13 193	Kč.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na provoz a údržbu	0	Kč.rok <sup>-1</sup>
<b>Prostá doba návratnosti opatření</b>	<b>24,4</b>	<b>roků</b>

### 5.1.3.5 Zateplení vnějších stěn (západní a východní fasáda)

Obvodové stěny (západní a východní fasáda) objektu nesplňují požadavek normy na tepelnou ochranu, je zde proto zváženo jejich zateplení kontaktním systémem s tepelnou izolací. Stávající konstrukci obvodových stěn doporučujeme zateplit kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací tak, aby bylo dosaženo normou ČSN 730540 doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,25 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ . Jižní a severní fasáda objektu již dodatečně zateplena byla.



Zateplení bude provedeno kontaktním zateplovacím systémem (EPS tl. 120 mm). Předpokládané náklady na opatření jsou 1 300,- Kč/m<sup>2</sup> bez DPH. Přínosy zlepšení tepelně-izolačních vlastností obvodových stěn objektu jsou uvedeny v níže přiložené tabulce.

**Tabulka 28: Zateplení vnějších stěn (západní a východní fasáda)**

Ukazatele	Hodnota	Jednotka
Zateplení vnějších stěn – západní a východní fasáda (688 m <sup>2</sup> ) – polystyrén tl. 120 mm	894 010	Kč
<b>Celkové náklady na opatření</b>	<b>894 010</b>	<b>Kč</b>
Snížení spotřeby zemního plynu	36,3	MWh.rok <sup>-1</sup>
Průměrná cena zemního plynu	967,0	Kč.MWh <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na zemní plyn	35 086	Kč.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na provoz a údržbu	0	Kč.rok <sup>-1</sup>
<b>Prostá doba návratnosti opatření</b>	<b>25,5</b>	<b>roků</b>

### 5.1.3.6 Dodatečné zateplení střechy

Střecha objektu nesplňuje požadavek normy na tepelnou ochranu, je zde proto zváženo její dodatečné zateplení kontaktním systémem s tepelnou izolací. Stávající konstrukci střechy doporučujeme zateplit kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací tak, aby bylo dosaženo normou ČSN 730540 doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,16 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ .

Zateplení bude provedeno kontaktním zateplovacím systémem (EPS tl. 180 mm). Předpokládané náklady na opatření jsou 1 500,- Kč/m<sup>2</sup> bez DPH. Přínosy zlepšení tepelně-izolačních vlastností střechy objektu jsou uvedeny v níže přiložené tabulce.

**Tabulka 29: Dodatečné zateplení střechy**

Ukazatele	Hodnota	Jednotka
Dodatečné zateplení střechy (358 m <sup>2</sup> ) – polystyrén tl. 180 mm	537 000	Kč
<b>Celkové náklady na opatření</b>	<b>537 000</b>	<b>Kč</b>
Snížení spotřeby zemního plynu	9,2	MWh.rok <sup>-1</sup>
Průměrná cena zemního plynu	967,0	Kč.MWh <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na zemní plyn	8 870	Kč.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na provoz a údržbu	0	Kč.rok <sup>-1</sup>
<b>Prostá doba návratnosti opatření</b>	<b>60,5</b>	<b>roků</b>

## 5.2 Varianty energetického auditu

Z hlediska návrhů úsporných opatření jsou vypracovány dvě varianty energeticky úsporného projektu. U navržených variant bylo v souladu se zákonem č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů a souvisejících vyhlášek, provedeno ekonomické a ekologické hodnocení jednotlivých variant.

### 5.2.1 Varianta 1

Navržená varianta 1 sestává z opatření, která jsou zaměřena na postižení stávajících nedostatků energetického hospodářství. Jedná se o beznákladová, nízkonákladová a vysokonákladová opatření:

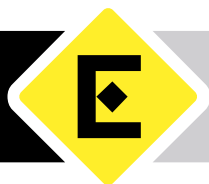
- ◆ Aplikace základů energetického managementu v budovách
- ◆ Instalace úsporných výtokových hlavice ve sprchách
- ◆ Příprava teplé vody pomocí solárních kolektorů
- ◆ Modernizace vnitřního osvětlení s použitím LED technologie
- ◆ Instalace kondenzačních kotlů - modernizace kotelny
- ◆ Zateplení stropu nad suterénem
- ◆ Zateplení vnějších stěn (západní a východní fasáda)
- ◆ Dodatečné zateplení střechy



Tabulka 30: Varianta 1

Ukazatele	Hodnota	Jednotka
Aplikace základů energetického managementu v budovách	0	Kč
Instalace úsporných výtokových hlavíc ve sprchách	40 000	Kč
Příprava teplé vody pomocí solárních kolektorů	366 000	Kč
Modernizace vnitřního osvětlení s použitím LED technologie	1 330 100	Kč
Instalace kondenzačních kotlů - modernizace kotelny	499 250	Kč
Zateplení stropu nad suterénem	322 110	Kč
Zateplení vnějších stěn (západní a východní fasáda)	894 010	Kč
Dodatečné zateplení střechy	537 000	Kč
<b>Celkové náklady na opatření</b>	<b>3 988 470</b>	<b>Kč</b>
Snížení spotřeby elektrické energie	10,8	MWh.rok <sup>-1</sup>
Snížení spotřeby zemního plynu	115,3	MWh.rok <sup>-1</sup>
Snížení spotřeby energie celkem	126,1	MWh.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na elektrickou energii	41 139	Kč.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na zemní plyn	111 478	Kč.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na energii celkem	152 617	Kč.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na provoz a údržbu	15 350	Kč.rok <sup>-1</sup>
<b>Prostá doba návratnosti opatření</b>	<b>23,7</b>	<b>roků</b>

Přínosy opatření jsou kalkulovány se zohledněním synergických vlivů, které mají vliv nejen na uspořenou energii ale na výkonové dimenzování zdroje. V případě solárních kolektorů pro přípravu teplé vody je výsledná plocha se zahrnutím synergie snížena na 18,3 m<sup>2</sup> čemuž odpovídá i příslušné snížení investičních nákladů na vybudování solárního pole kolektorů. Potřebný výkon kondenzačních kotlů zahrnutých v této variantě se po úspoře tepla na dílčích opatřeních sníží na 83 kW, čemuž odpovídá i příslušné snížení investičních nákladů. Navržená opatření jsou realizovatelná a přispějí ke zlepšení stávajícího stavu energetického hospodářství.



Tabulka 31: Upravená roční energetická bilance - Varianta 1

ř.	Ukazatele	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	1 370	381	472	916	254	319
2	Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	1 370	381	472	916	254	319
4	Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	1 370	381	472	916	254	319
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	159	44	43	82	23	22
7	Spotřeba energie na vytápění	612	170	164	399	111	107
8	Spotřeba energie na chlazení	0	0	0	0	0	0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	468	130	126	343	95	92
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	74	21	79	35	10	38
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	57	16	60	57	16	60

### 5.2.2 Varianta 2

Navržená varianta 2 sestává z opatření, která jsou zaměřena na postižení stávajících nedostatků energetického hospodářství. Jedná se o beznákladová, nízkonákladová a vysokonákladová opatření:

- ♦ Aplikace základů energetického managementu v budovách
- ♦ Instalace úsporných výtokových hlavice ve sprchách
- ♦ Instalace kondenzačních kotlů - modernizace kotelny



Tabulka 32: Varianta 2

Ukazatele	Hodnota	Jednotka
Aplikace základů energetického managementu v budovách	0	Kč
Instalace úsporných výtokových hlavice ve sprchách	40 000	Kč
Instalace kondenzačních kotlů - modernizace kotelny	683 950	Kč
<b>Celkové náklady na opatření</b>	<b>723 950</b>	<b>Kč</b>
Snížení spotřeby elektrické energie	0,0	MWh.rok <sup>-1</sup>
Snížení spotřeby zemního plynu	52,5	MWh.rok <sup>-1</sup>
Snížení spotřeby energie celkem	52,5	MWh.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na elektrickou energii	0	Kč.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na zemní plyn	50 733	Kč.rok <sup>-1</sup>
Snížení nákladů na energii celkem	50 733	Kč.rok <sup>-1</sup>
Zvýšení nákladů na provoz a údržbu	0	Kč.rok <sup>-1</sup>
<b>Prostá doba návratnosti opatření</b>	<b>14,3</b>	<b>roků</b>

Přínosy opatření jsou kalkulovány se zohledněním synergických vlivů. Potřebný výkon kondenzačních kotlů zahrnutých v této variantě se po úspoře tepla na dílčích opatřeních sníží na 114 kW, čemuž odpovídá i příslušné snížení investičních nákladů. Navržená opatření jsou realizovatelná a přispějí ke zlepšení stávajícího stavu energetického hospodářství.

Tabulka 33: Upravená roční energetická bilance - Varianta 2

ř.	Ukazatele	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	1 370	381	472	1 181	328	421
2	Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	1 370	381	472	1 181	328	421
4	Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	1 370	381	472	1 181	328	421
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	159	44	43	74	21	20
7	Spotřeba energie na vytápění	612	170	164	591	164	159
8	Spotřeba energie na chlazení	0	0	0	0	0	0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	468	130	126	385	107	103
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	74	21	79	74	21	79
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	57	16	60	57	16	60

## 5.3 Ekonomické hodnocení

### 5.3.1 Metodika ekonomického hodnocení

#### 5.3.1.1 Základní informace

Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických a organizačních opatření na úsporu energie v objektu. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska.

Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základní vstupní údaje na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě úspory za energie) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů vynaložených na realizaci opatření).

Úspory jsou chápány jako rozdíl výdajů za energie v případě, že k realizaci navrhovaných opatření nedojde a v případě, že opatření realizována budou. Jako základ pro výpočet úspor tedy slouží současný stav a příslušné provozní výdaje tak, jak je uvedeno v korigovaných energetických bilancích jednotlivých variant.

Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje - doba porovnání, diskontní míra, cenový vývoj.

#### ***Diskontní míra***

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů. Zvolená diskontní míra je 5 %.

#### ***Doba porovnání***

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. Vzhledem k tomu, že u navrhovaných opatření na úsporu energie se v průběhu minimálně 20 let nepředpokládají významné dodatečné investice, bylo jako vhodná doba porovnání pro ekonomické vyhodnocení zvoleno právě 20 let. Tuto dobu hodnocení rovněž předepisuje metodika energetického auditu.

#### ***Cenový vývoj***

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie výrazně ovlivňují ekonomické výsledky energetických projektů. V našem případě je definován nárůst cen energie ve výši 3 % - legislativní požadavky - metodika energetického auditu.

Výstupními údaji jsou prostá návratnost investic, diskontovaná doba návratnosti a čistá současná hodnota.

### 5.3.1.2 Postup při ekonomickém hodnocení

Pro každou uvedenou variantu byly vypočteny základní ukazatele efektivnosti tak, jak je vyžaduje vyhláška č. 309/2016 Sb. Jsou to:

**Čistá současná hodnota (NPV):**

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN \quad (\text{tis. Kč/r})$$

kde:

$T_z$  je doba životnosti (hodnocení) projektu (roky)

$CF_t$  jsou roční přínosy projektu (změna peněžních toků po realizaci projektu) (tis. Kč)

$r$  je diskont

$(1+r)^{-t}$  je odúročitel

$IN$  jsou investiční výdaje projektu (tis. Kč)

**Vnitřní výnosové procento (IRR), které se vypočte z podmínky:**

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1 + IRR)^{-t} - IN = 0 \quad (\%)$$

**Reálná doba návratnosti, doba splacení investice při uvažování diskontní sazby  $T_{sd}$  se vypočte z podmínky:**

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0 \quad (\text{roky})$$

kde:

$CF_t$  jsou roční přínosy projektu (změna peněžních toků po realizaci projektu) (tis. Kč)

$r$  je diskont

$(1+r)^{-t}$  je odúročitel

### 5.3.2 Ekonomické hodnocení variant

**Upozornění energetického specialisty** – návratnosti uvedené v auditu jsou vztaženy k ceně technických a jiných opatření bez prostředků potřebných pro projektování, technického dozoru na investiční akci, sledování a vyhodnocování účinnosti zavedených opatření. V neposlední řadě není uvažována cena finančních zdrojů (úroků).

Pro ekonomické vyhodnocení bylo hodnocené období uvažováno v souladu s technickou životností investice, a to 20 let pro obě varianty. Pro výpočet byla použita diskontní sazba 5 % a složený nárůst cen 3 %.





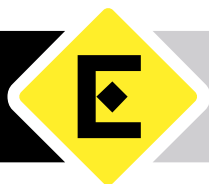
Tabulka 34: Výsledky ekonomického vyhodnocení

Parametr	Jednotka	Varianta 1	Varianta 2
<b>Přínosy projektu celkem</b>	<b>Kč</b>	167 967	50 733
z toho tržby za teplo a elektřinu	Kč		
<b>Investiční výdaje projektu celkem</b>	<b>Kč</b>	3 988 470	723 950
z toho:			
náklady na přípravu projektu	Kč		
náklady na technologická zařízení a stavbu	Kč		
náklady na přípojky	Kč		
<b>Provozní náklady celkem</b>	<b>Kč.rok<sup>-1</sup></b>	303 622	420 856
z toho:			
náklady na energii	Kč.rok <sup>-1</sup>	318 972	420 856
náklady na opravu a údržbu	Kč.rok <sup>-1</sup>	-15 350	0
osobní náklady (mzdy, pojistné)	Kč.rok <sup>-1</sup>		
ostatní provozní náklady	Kč.rok <sup>-1</sup>		
náklady na emise a odpady	Kč.rok <sup>-1</sup>		
<b>Doba hodnocení</b>	<b>roky</b>	20	20
<b>Diskont</b>	<b>%</b>	5	5
<b>NPV</b>	<b>tis. Kč</b>	-1 226	110
<b>T<sub>sd</sub></b>	<b>roky</b>	32,1	16,9
<b>IRR</b>	<b>%</b>	-	6,6

## 5.4 Environmentální vyhodnocení

Ekologické účinky posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu a po realizaci dané varianty. Pro výpočet emisí byly použity emisní faktory:

- ♦ uvedené ve SDĚLENÍ odboru ochrany ovzduší, jímž se stanovují emisní faktory podle § 12 odst. 1 písm. b) vyhlášky č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší
- ♦ vyhláškou MPO ČR č. 309/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů.
- ♦ emise pro elektřinu byly vypočteny z průměrných emisí elektráren ČEZ na jednotku vyrobené elektřiny.
- ♦ emise NO<sub>x</sub> a CO pro zemní plyn stanovené na základě poskytnutého autorizovaného měření



Tabulka 35: Použité emisní koeficienty

Znečišťující látka	Elektrická energie	Zemní plyn
	kg.MWh <sup>-1</sup>	kg.MWh <sup>-1</sup>
Tuhé látky	0,037	0,000
PM <sub>10</sub>	-	0,000
PM <sub>2,5</sub>	0,022	0,000
SO <sub>2</sub>	0,841	0,000
NO <sub>x</sub>	0,568	0,156
NH <sub>3</sub>	0,000	0,000
VOC	0,002	0,000
CO <sub>2</sub>	1 012	199

Tabulka 36: Globální hodnocení

Znečišťující látka	Výchozí stav	Varianta 1	Rozdíl	Varianta 2	Rozdíl
	tun.rok <sup>-1</sup>	tun.rok <sup>-1</sup>	tun.rok <sup>-1</sup>	tun.rok <sup>-1</sup>	tun.rok <sup>-1</sup>
Tuhé znečišťující látky (TZL)	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
PM <sub>10</sub>	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
PM <sub>2,5</sub>	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
SO <sub>2</sub>	0,031	0,022	0,009	0,031	0,000
NO <sub>x</sub>	0,068	0,046	0,022	0,061	0,007
NH <sub>3</sub>	0,012	0,008	0,004	0,010	0,002
VOC	0,012	0,008	0,004	0,010	0,002
CO <sub>2</sub>	105,529	71,603	33,925	95,065	10,464

## 5.5 Výběr optimální varianty

### 5.5.1 Hodnoticí kritéria

Výběr optimální varianty je proveden pomocí více hodnotících kritérií (hledisek):

- ♦ ekonomické hledisko,
- ♦ environmentální hledisko,
- ♦ technické hledisko,
- ♦ provozní hledisko,
- ♦ legislativní hledisko,
- ♦ hledisko užitné hodnoty.

#### ***Ekonomické hledisko***

Toto hledisko zohledňuje výši pořizovacích nákladů energeticky úsporného opatření. Jedním z bodů je například sledování doby návratnosti investice vložené do opatření na úsporu energie.

#### ***Environmentální hledisko***

Z ekologického hlediska má největší význam opatření snižující spotřebu tepelné energie objektů v co největší míře a tedy maximálně snižující emise škodlivých látek. Bere se též v potaz produkce emisí škodlivých látek přímo spojené s realizací energeticky úsporného opatření (tzv. svázané produkce).

#### ***Hledisko technické***

Toto hledisko bere v potaz například životnost jednotlivých opatření. Životnost stavebních opatření se předpokládá od 30 let výše. Naproti tomu regulační technika má technickou životnost cca 15-20 let. Toto hledisko též zohledňuje náročnost realizace.

#### ***Provozní hledisko***

Tímto kritériem se zohledňuje náročnost realizovaného opatření na údržbu a provoz.

#### ***Legislativní hledisko***

Některá opatření se nemusí, především před realizací, obejít bez komplikací v legislativní oblasti - např. zateplení fasády či výměna oken na objektu památkově chráněném může narazit na určitá legislativní omezení. Toto hledisko též zohlední náročnost uspokojení požadavků stavebního úřadu v předrealizační fázi - např. zohlední, zda k realizaci navrženého opatření postačí pouze ohlášení nebo bude muset proběhnout stavební řízení.

#### ***Hledisko užitné hodnoty***

Dá se předpokládat, že danými opatřeními dojde ke zvýšení užitné hodnoty objektů. Například zateplení obvodových plášťů se pozitivně projeví nejen na tepelně technických vlastnostech fasád, ale i na jejich vzhledu, což jistě přispěje k lepší reprezentativnosti budov a tedy i ke zvýšení jejich tržní ceny.

## **5.5.2 Vyhodnocení variant**

### **5.5.2.1 Na základě přínosů**

Energetický audit prokázal, že navrhovaná opatření vedou k úsporám energie a svým charakterem patří do podporovaných energeticky úsporných opatření. S ohledem na výši dosažitelných úspor energie, environmentální přínosy, ekonomické hodnocení a případná rizika doporučujeme realizovat navržená opatření dle varianty 2.

### **5.5.2.2 Na základě dotačního programu**

Tento energetický audit není zpracován jako příloha pro dotační program/y.

## **5.6 Doporučení energetického specialisty**

### **5.6.1 Popis optimální varianty**

Optimální varianta sestává z opatření, která nejvíce postihují nedostatky stávajícího energetického hospodářství v objektu a zároveň je nejvíce přínosná z hlediska efektivity a environmentálních dopadů. Realizaci jednotlivých opatření doporučujeme provést s ohledem na náročnost, technické a schvalovací požadavky po projektové přípravě a důslednějším monitorování dostupných údajů o spotřebách energie a vody.

### **5.6.2 Přínosy doporučené varianty**

Přínosy doporučené varianty 2 spočívají ve:

- ♦ snížení spotřeby zemního plynu o 52,5 MWh. Celkově se jedná o snížení spotřeby energie ve výši 14 % oproti upravené roční energetické bilanci.
- ♦ snížení produkce emisí v globálním hodnocení, např. roční snížení emisí skleníkového plynu CO<sub>2</sub> ve výši 10,5 tun.
- ♦ efektivitě vložených finančních prostředků, kdy reálná doba návratnosti doporučené varianty činí 16,9 let.



Tabulka 37: Upravená roční energetická bilance - Varianta 2

ř.	Ukazatele	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	1 370	381	472	1 181	328	421
2	Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	1 370	381	472	1 181	328	421
4	Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	1 370	381	472	1 181	328	421
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	159	44	43	74	21	20
7	Spotřeba energie na vytápění	612	170	164	591	164	159
8	Spotřeba energie na chlazení	0	0	0	0	0	0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	468	130	126	385	107	103
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	74	21	79	74	21	79
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	57	16	60	57	16	60

### 5.6.3 Okrajové podmínky

Doporučená varianta byla hodnocena na základě technických, ekonomických a environmentálních přínosů. Kalkulace vycházely z dostupných údajů, místního šetření a konzultací s odpovědnými pracovníky. Na základě získaných údajů a dalšího rozvoje společnosti byla sestavena energetická bilance v cenách roku 2016.

V ekonomickém hodnocení byly zohledněny přínosy ve snížení spotřeby nákladů na energii, nákladů na údržbu (osobní náklady, provozní náklady, emisní poplatky) a změnu tržeb. Dle metodiky energetického auditu bylo provedeno hodnocení pro období 20 let s ročním růstem cen energie ve výši 3 %. Při ekonomickém hodnocení byla použita diskontní sazba ve výši 5 %.

Při environmentálním vyhodnocení bylo využito emisních koeficientů definovaných legislativou a emisní koeficienty dodané z Teplárny Brno, a.s. Emisní koeficienty pro globální vyhodnocení environmentálních dopadů jsou použity z dostupných údajů zdrojů ČEZ.



## 5.6.4 Návrh koncepce energetického managementu

Spotřeby energie jsou monitorovány na úrovni fakturačních měřidel. Koncepce energetického managementu by měla vycházet z metodiky Systému managementu hospodaření s energií dle ČSN EN ISO 50001. Mezi první kroky, které by měly vést ke splnění požadavků předmětné normy, patří posouzení:

- ◆ Vhodnosti osazení podružných měření
  - Osazení elektroměrů na výkonově náročnější spotřebiče elektrické energie
  - Osazení měření množství vyrobeného tepla na vytápění objektu
  - Osazení měření množství vyrobeného chladu
  - Osazení měření studené vody pro přípravu TV
- ◆ Automatizovaného sběru dat z podružných měřičů
- ◆ Hardwarové a softwarové podpory pro zpracování, vizualizaci a analýzu dat
- ◆ Sběru dat o výrobě a přiřazení těchto údajů (nezávisle proměnná) ke spotřebám energie
- ◆ Popsání a definování procesů
- ◆ Stanovení odpovědných pracovníků, stavení jejich povinností a kompetencí, nastavení systému energetického řízení, plánování, naplňování cílů.

Rekapitulace stávajícího stavu energetického managementu je rekapitulačně uvedena v níže přiložené tabulce.

**Tabulka 38: Rekapitulace stavu energetického hospodářství**

Stávající úroveň energetického managementu		ne	částečně	ano
Energetická politika	Je formalizována? Existuje dokument, který stanovuje cíle a zásady hospodaření s energií?			X
	Obsahuje závazek ke zvyšování energetické účinnosti?	X		
	Je schválena vedením společnosti?	X		
	Jsou určeny hranice systému energetického managementu? Existuje soupis objektů, spotřebičů a dalších zařízení?		X	
	Je/jsou stanovena/y osoba/y odpovědné za přípravu, realizaci, údržbu, rozvoj a kontrolu energetického managementu?		X	
Plánování	Je známa alespoň roční spotřeba paliv a energie pro jednotlivé objekty, případně technologické celky			X
	Jsou známy alespoň roční náklady na spotřebu paliv a energie pro jednotlivé objekty, případně technologické celky			X
	Je vytvořen a pravidelně aktualizován přehled legislativních a dalších			X



	požadavků relevantních pro organizaci.			
	Jsou sledována data pro jednotlivé významné spotřebiče umožňující stanovení ukazatelů energetické náročnosti (spotřeba energie, výroba, klimatická data, podlahová plocha, apod.).	X		
	Jsou určeny priority a cíle ve zvyšování energetické účinnosti (např. jsou identifikovány spotřebiče s významným potenciálem ke snížení spotřeby energie).	X		
	Je navržen plán zvýšení energetické účinnosti pro následující období včetně cílových hodnot, opatření a potřebných zdrojů.	X		
Implementace a provoz	Zaměstnanci, kteří ovlivňují spotřebu energie, jsou kompetentní na základě vhodného vzdělávání, výcviku, dovedností a zkušeností. Jsou prováděna potřebná školení.		X	
	Zaměstnanci, kteří ovlivňují spotřebu energie, mají stanovenou odpovědnost a úlohy v plnění požadavků systému managementu hospodaření s energií.		X	
	Provozní činnosti a činnosti údržby, které mají vztah k významným užitím energie a které jsou v souladu s energetickou politikou, cíli, cílovými hodnotami a akčními plány, jsou stanoveny a plánovány, aby bylo zajištěno, že jsou prováděny za specifikovaných podmínek.		X	
	Při úpravě stávajícího nebo nákupu nového spotřebiče, nákupu dalších výrobků a služeb, které ovlivňují energetickou náročnost, se bere v úvahu jejich vliv na spotřebu energie.		X	
	Potřebné informace a postupy jsou dokumentovány. Tato dokumentace je řízená.		X	
Kontrola	Je vytvořen systematický přístup ke sledování a vyhodnocování nezbytných dat a informací pro energetické řízení. Je stanovena četnost a úroveň podrobnosti sběru dat o spotřebě energie, nákladech a faktorech s významným vlivem na spotřebu energie.			X
	Způsob sledování a vyhodnocování umožňuje podávání zpráv o výsledcích energetického managementu pro různé úrovně řízení.			X
	Probíhají interní audity systému, existuje funkční postup pro řešení neshod systému a přijímání nápravných a preventivních opatření.		X	
	O politice, cílech a výsledcích energetického managementu jsou v pravidelných intervalech informovány odpovědné osoby.		X	
	Ve stanovených intervalech vedení ProvO RMU posuzuje skutečnou spotřebu energie proti očekávané spotřebě, vytváří záznam o nepříznivých odchylkách včetně možných příčin.		X	
	Vedení ProvO RMU posuzuje a přijímá nápravná opatření v případě odchylek od předpokládaného vývoje a stanovených cílů.		X	

S ohledem na stávající úroveň energetického managementu, dostupnost dat o spotřebách, dostupnost technické dokumentace, dostupnost parametrů výkonově náročnějších spotřebičů a jejich provozu doporučujeme zpracovat studii Implementace systému energetického managementu, která by vycházela z podrobnějších údajů a umožnila tak objektivně postihnout oblast hospodaření energií.

## 6 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

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

Evidenční číslo

130968.0 /

### 1. Část – Identifikační údaje

#### 1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA

Masarykova univerzita

#### 2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování

a) ulice

Žerotínovo náměstí

b) č.p./č.o.

617/9

c) část obce

-

d) obec

Brno

e) PSČ

601 77

f) e-mail

riha@rect.muni.cz

g) telefon

+420 549 49 1009

#### 3. Identifikační číslo

00216224

#### 4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno

Mgr. Marta Valešová, MBA - kvestorka

b) kontakt

+420 549 49 1016, kvestor@muni.cz

#### 5. Předmět energetického auditu

a) název

Správa kolejí a menz MU (vysokoškolská kolej a hotel)

b) adresa

Lomená 633/48, Komárov, 601 77 Brno

c) popis předmětu energetického auditu

Předmětem energetického auditu je objekt vysokoškolských kolejí situovaných na adrese Lomená 633/48, Komárov v Brně. Koleje Komárov Lomená se nacházejí v areálu kolejí Komárov. Ubytovací kapacita je 177 lůžek. Jedná se o objekt s 1. částečně podzemním podlažím a s 8. nadzemními podlažními.





### 2. Část – Popis stávajícího stavu předmětu energetického auditu

#### 1. Charakteristika hlavních činností

Energetickými vstupy do objektu jsou elektrická energie a zemní plyn. Elektrická energie se v objektu využívá především pro osvětlení, elektrické spotřebiče studentů, elektrické spotřebiče v kuchyňkách a výtah. Kotelna v ulici Lomená je určena pro dodávku tepla a teplé vody pro objekt vysokoškolských kolejí. Jedná se o nízkotlakou plynovou kotelnu III. kategorie instalovanou v roce 2001, která je umístěna v samostatné místnosti v 1. PP objektu a jsou zde instalovány 2 plynové kotle Hydrotherm Eurotemp Mistral HEM 240.D, jmenovitý výkon jednoho kotle je 120 kW.

#### 2. Vlastní zdroje energie

##### a) zdroje tepla

počet	2	ks
instalovaný výkon	0,24	MW
roční výroba	295	MWh
roční spotřeba paliva	1 222	GJ.rok <sup>-1</sup>

##### b) zdroje elektřiny

počet	-	ks
instalovaný výkon	-	MW
roční výroba	-	MWh
roční spotřeba paliva	-	GJ.rok <sup>-1</sup>

##### c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla

počet	-	ks
instal. výkon elektrický	-	MW
instal. výkon tepelný	-	MW
roční výroba elektřiny		MWh
roční výroba tepla	-	MWh
roční spotřeba paliva	-	GJ.rok <sup>-1</sup>

##### d) druhy primárních paliv

druh OZE	-
druh DEZ	-
fosilní zdroje	-

#### 3. Spotřeba energie

<u>Druh spotřeby</u>	Příkon	Spotřeba energie	Energonositel
----------------------	--------	------------------	---------------



Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech		MW	44	MWh.rok <sup>-1</sup>	zemní plyn
Vytápění		MW	170	MWh.rok <sup>-1</sup>	zemní plyn
Chlazení		MW	0	MWh.rok <sup>-1</sup>	elektřina
Větrání		MW	0	MWh.rok <sup>-1</sup>	elektřina
Úprava vlhkosti		MW	0	MWh.rok <sup>-1</sup>	-
Příprava TV		MW	130	MWh.rok <sup>-1</sup>	zemní plyn
Osvětlení		MW	21	MWh.rok <sup>-1</sup>	elektřina
Technologie		MW	16	MWh.rok <sup>-1</sup>	elektřina
Celkem		MW	381	MWh.rok <sup>-1</sup>	zemní plyn, elektřina



### 3. Část – Doporučená varianta navrhovaných opatření

#### 1. Popis doporučených opatření

Opatření doporučené varianty 2:

- Aplikace základů energetického managementu v budovách
- Instalace úsporných výtokových hlavice ve sprchách
- Instalace kondenzačních kotlů - modernizace kotelny

#### 2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	381	MWh.rok <sup>-1</sup>	328	MWh.rok <sup>-1</sup>	52	MWh.rok <sup>-1</sup>
Náklady	472	tis.Kč rok <sup>-1</sup>	421	tis.Kč rok <sup>-1</sup>	51	tis.Kč rok <sup>-1</sup>

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	44	MWh.rok <sup>-1</sup>	21	MWh.rok <sup>-1</sup>	24	MWh.rok <sup>-1</sup>
Vytápění	170	MWh.rok <sup>-1</sup>	164	MWh.rok <sup>-1</sup>	6	MWh.rok <sup>-1</sup>
Chlazení	0	MWh.rok <sup>-1</sup>	0	MWh.rok <sup>-1</sup>	0	MWh.rok <sup>-1</sup>
Větrání	0	MWh.rok <sup>-1</sup>	0	MWh.rok <sup>-1</sup>	0	MWh.rok <sup>-1</sup>
Úprava vlhkosti	0	MWh.rok <sup>-1</sup>	0	MWh.rok <sup>-1</sup>	0	MWh.rok <sup>-1</sup>
Příprava TV	130	MWh.rok <sup>-1</sup>	107	MWh.rok <sup>-1</sup>	23	MWh.rok <sup>-1</sup>
Osvětlení	21	MWh.rok <sup>-1</sup>	21	MWh.rok <sup>-1</sup>	0	MWh.rok <sup>-1</sup>
Technologie	16	MWh.rok <sup>-1</sup>	16	MWh.rok <sup>-1</sup>	0	MWh.rok <sup>-1</sup>



### 3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Elektrina	36	MWh	36	MWh	0	MWh
SZTE	-	MWh	-	MWh	-	MWh
ZP	344	MWh	292	MWh	52	MWh
TO	-	MWh	-	MWh	-	MWh
Uhlí	-	MWh	-	MWh	-	MWh
OZE	-	MWh	-	MWh	-	MWh
DZE	-	MWh	-	MWh	-	MWh
PHM	-	MWh	-	MWh	-	MWh
Ostatní	-	MWh	-	MWh	-	MWh

### 4. Podíl z celkových investičních nákladů (%)

Náklady při výrobě		Náklady při distribuci energie	
OZE	-	Rozvody tepla	-
KVET	-	Ostatní	-
Ostatní	100		
Náklady při spotřebě energie			
Budovy – úprava obálky	0,0	Technologie	0,0
Budovy – technické systémy	0,0	Ostatní	100,0

### 5. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	5	%
----------------	----	------	----------------	---	---



NPV	110	tis. Kč	investiční náklady	724	tis. Kč
reálná doba návratnosti	16,9	roků	cash-flow	51	tis. Kč.rok <sup>-1</sup>
IRR	6,6	%			
Rok realizace	2018				

#### 4. Ekologické hodnocení

Parametr	Výchozí stav	Varianta 1	Rozdíl	Varianta 2	Rozdíl
	t.rok <sup>-1</sup>	t.rok <sup>-1</sup>	t.rok <sup>-1</sup>	t.rok <sup>-1</sup>	t.rok <sup>-1</sup>
Tuhé znečišťující látky (TZL)	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
PM <sub>10</sub>	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
PM <sub>2,5</sub>	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
SO <sub>2</sub>	0,031	0,022	0,009	0,031	0,000
NO <sub>x</sub>	0,068	0,046	0,022	0,061	0,007
NH <sub>3</sub>	0,012	0,008	0,004	0,010	0,002
VOC	0,012	0,008	0,004	0,010	0,002
CO <sub>2</sub>	105,529	71,603	33,925	95,065	10,464

#### 4. Část – Údaje o energetickém specialistovi

##### 1. Jméno (jména) a příjmení

Ing. Jana Adamiecová

##### 2. Číslo oprávnění v seznamu energetických specialistů

222

##### 4. Podpis

Jana Adamiecová

##### Titul

Ing.

##### 3. Datum vydání oprávnění

16. 11. 2004

##### 5. Datum

29. 12. 2017



## **7 PŘÍLOHY**

**PŘÍLOHA A – KOPIE OPRÁVNÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY .....63**

**PŘÍLOHA B – PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO AUDITU.....64**



### Příloha A – Kopie oprávní energetického specialisty



**MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU**

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

**Ing. Jana Adamiecová**

r. č. 765315/5158

**je oprávněna**

**vypracovávat průkazy energetické náročnosti budov**

s platností od 16.6.2008

**provádět energetický audit**

s platností od 16.11.2004

~~~~~

~~~~~

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

**Číslo oprávnění: 0222**

V Praze dne 16. června 2008

**Ing. Tomáš Hüner**

náměstek ministra průmyslu a obchodu





## Příloha B – Podklady pro zpracování energetického auditu

### Podklady pro zpracování energetického auditu

Všechny údaje uvedené v tomto energetickém auditu byly získány z následující dokumentace:

- Doklady evidující veškerou spotřebovanou energii dodávanou do objektu v letech 2014 – 2016
  - údaje o spotřebě a nákladech na elektrickou energii
  - údaje o spotřebě a nákladech na zemní plyn
- Průkazy energetické náročnosti budov (datum vypracování 26. 2. 2015), zpracovaný Ing. Bruno Vallance, energetický auditor zapsaný do seznamu energetických auditorů MPO pod č. 093
- Energetický audit (datum vypracování 09/2002), zpracovaný RNDr. Tomáš Chudoba, CSc., energetický auditor zapsaný do seznamu energetických auditorů MPO pod č. 025
- Vlastní prohlídka objektu
- Fotodokumentace objektu
- Informace o otopném systému, zdroji tepla, režimu vytápění
- Informace o počtu osob
- Informace o provozu budovy





## **ENVIROS, s.r.o.**

Dykova 53/10, 101 00 Praha 10-Vinohrady  
Česká republika

IČ: 61503240, DIČ: CZ61503240  
Společnost vedená u Městského soudu v Praze,  
oddíl C, vložka 31001

Tel.: +420 284 007 498  
E-mail: [enviros@enviros.cz](mailto:enviros@enviros.cz)

**[www.enviros.cz](http://www.enviros.cz)**