

# SPRÁVA Z ENERGETICKÉHO AUDITU



## Okresný úrad Lučenec

Miesto stavby: **Lučenec**  
Dátum: **Apríl 2018**  
Vypracoval: **Ing. Marek Kušnír, PhD.**

vypracovaná podľa zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti.

Ing. Marek Kušnír, PhD.  
Fábryho 36, 040 22 Košice  
Tel: +421 907 990 714  
Mail: marek.kusnir@gmail.com

## OBSAH

1. Identifikačné údaje .....	3
Identifikačné údaje objednávateľa, prevádzkovateľa a predmetu energetického auditu .	3
Spracovateľ energetického auditu.....	3
2. Predmet energetického auditu.....	4
Účel spracovania energetického auditu .....	4
Identifikácia predmetu energetického auditu .....	5
Použité podkladové materiály pre spracovanie energetického auditu .....	5
3. Opis súčasného stavu .....	7
4. Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch .....	8
Spotreba elektrickej energie:.....	8
Spotreba tepla na vykurovanie.....	9
5. Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií, energetické hodnotenie.....	11
Miestne a normalizované klimatické podmienky.....	11
Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav.....	13
6. Návrh opatrení na zníženie spotreby energie obnovou budovy stavebnými úpravami a ich ekonomické a environmentálne hodnotenie .....	18
Opatrenie 1 .....	18
Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného 1. opatrenia .....	18
7. Návrh opatrení na zníženie spotreby energie technických zariadení v budove .....	20
Opatrenie2: Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies.....	20
Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného svetelného variantu .....	20
Opatrenie 3: Výmena systému prípravy tepla pre vykurovací systém a systém prípravy teplej vody, modernizácia distribučného systému pre vykurovanie a teplú vodu. ....	21
Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného technického opatrenia .....	21
8. Odporúčenie optimálneho riešenia – súboru opatrení .....	22
9. Energetické hodnotenie budovy .....	23

10.	Environmentálne vyhodnotenie.....	24
11.	Záver .....	25
12.	Súhrnný informačný list.....	26
13.	Súbor údajov pre monitorovací systém .....	27
14.	Rekapitulačný list.....	28
15.	potvrdenie o zápise energetického audítora.....	29
16.	Osvedčenie o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora.....	30
	Príloha 1 – fotodokumentácia .....	31
	Príloha 2 - Termovízne posúdenie objektu .....	34
	Príloha 3 – Výpočet súčiniteľov prechodu tepla – skutkový stav .....	37
	Príloha 4 – Výpočet súčiniteľov prechodu tepla – navrhovaný stav .....	38
	Príloha 5 - Osvetľovacie telesá .....	39

## Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Prevádzkový režim budovy .....	7
Tabuľka 2 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny .....	8
Tabuľka 3 Prehľad spotreby tepla na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov .....	9
Tabuľka 4 Údaje o energetických vstupoch .....	10
Tabuľka 5 Prehľad klimatických údajov za 4 roky .....	11
Tabuľka 6 Klimatické podmienky lokality .....	12
Tabuľka 7 Technické a geometrické parametre budovy .....	13
Tabuľka 8 Zoznam pevných stavebných konštrukcií .....	14
Tabuľka 9 Zoznam otvorových konštrukcií .....	14
Tabuľka 10 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy .....	14
Tabuľka 11 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov .....	15
Tabuľka 12 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 .....	16
Tabuľka 13 Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav .....	17
Tabuľka 14 Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav .....	17
Tabuľka 15 Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav .....	17
Tabuľka 16 Celková potreba energie – súčasný stav .....	17
Tabuľka 17 Primárna energia – súčasný stav .....	17
Tabuľka 18 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia 1 .....	18
Tabuľka 19 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii Variantu 1 .....	19
Tabuľka 20 Energetické vyhodnotenie opatrenia 1 .....	19
Tabuľka 21 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 1 .....	19
Tabuľka 22 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 2 .....	20
Tabuľka 23 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 3 .....	21
Tabuľka 24 Energeticko ekonomické zhrnutie navrhovaného riešenia .....	22
Tabuľka 25 Výsledky ekonomického hodnotenia navrhovaného riešenia .....	22
Tabuľka 26 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav .....	23
Tabuľka 27 Potreba energie na prípravu teplej vody – navrhovaný stav .....	23
Tabuľka 28 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav .....	23
Tabuľka 29 Celková potreba energie – navrhovaný stav .....	24
Tabuľka 30 Primárna energia – navrhovaný stav .....	24
Tabuľka 31 Energia v primárnom nosiči .....	24
Tabuľka 32 Emisie škodlivín .....	24

## Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Lokalizácia predmetu energetického auditu .....	5
Obrázok 2 Grafy spotreby elektriny a nákladov za elektrinu v rokoch 2014– 2016 .....	8
Obrázok 3 Ročné náklady na elektrinu v rokoch 2014 - 2016.....	9
Obrázok 4 Prehľad spotreby zemného plynu za roky 2014– 2016.....	9
Obrázok 5 Ročné náklady na zemný plyn v rokoch 2014 - 2016 .....	10
Obrázok 6 Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energie .....	11
Obrázok 7 Priebeh dennostupňov za ostatné 4 roky s vyznačením priemernej hodnoty..	12
Obrázok 8 Rozdelenie SR do teplotných oblastí.....	13
Obrázok 9 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy .....	15
Obrázok 10 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie.....	16
Obrázok 11 Pohľady na budovu .....	31
Obrázok 12 Vykurovací systém .....	32
Obrázok 13 Systém prípravy teplej vody .....	32
Obrázok 14 Osvetlenie .....	33

**1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE****Identifikačné údaje objednávateľa, prevádzkovateľa a predmetu energetického auditu**

<b>Identifikácia objednávateľa a prevádzkovateľa EA</b>	
Názov firmy/Meno fyzickej osoby	Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky
Sídlo:	Pribinova 2, 812 72 Bratislava
IČO	00 151 866
DIČ	202 057 1520
Meno štatutárneho zástupcu	Ing. Ondrej Varačka – generálny tajomník služobného úradu MV SR, na základe splnomocnenstva č.p.: KM-OPS4 2016/000623-108 zo dňa 18.07.2016
Oprávnený zástupca:	Ing. Renáta Krystoňová
Kontaktná osoba:	Ing. Marek Ďurovka
Telefón:	+421 917 540 674
E-mail:	marek.durovka@minv.sk
Predmet EA	Okresný úrad Lučenec
Adresa	Námestie republiky 315/26, 984 01 Lučenec
Majetkoprávny vzťah k objednávateľovi	Prevádzkovateľ

**Spracovateľ energetického auditu**

<b>Identifikácia spracovateľa EA</b>	
Názov firmy/Meno fyzickej osoby	Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta
Sídlo:	Vysokoškolská 4, 042 01 Košice
IČO	00 397 610
DIČ	SK2020486710
V zastúpení:	prof. Ing. Vincent Kvočák, PhD. – dekan fakulty
Kontaktná osoba:	prof. Ing. Zuzana Vranayová, PhD.
Telefón:	+421 907 178 151
E-mail:	<a href="mailto:zuzana.vranayova@tuke.sk">zuzana.vranayova@tuke.sk</a>
Identifikačné údaje energetického audítora:	Ing. Marek Kušnir, PhD.
Adresa:	Fábryho 36, 040 22 Košice
Osvedčenie:	Číslo: 321/2014-0060
Telefón	+421 907 990 714
E-mail	<a href="mailto:marek.kusnir@tuke.sk">marek.kusnir@tuke.sk</a>

Spracovatelia:	
Energetický audítor	Ing. Marek Kušnir, PhD.
Spolupracovali:	Ing. Miroslava Špaková
	Bc. Martin Tutko
	Bc. Stanislav Plško

Obsah auditu:	
Počet strán:	42
Počet príloh:	5
Počet obrázkov:	14
Počet tabuliek:	32

## 2. PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU

### Účel spracovania energetického auditu

Energetický audit je spracovaný za účelom plánovanej realizácie rekonštrukcie administratívnej budovy Okresného úradu v Lučenci, Námestie republiky 315/26. Financovanie obnovy sa plánuje z Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP).

Predmetom EA je zhodnotenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií, posúdenie spotreby energie súčasných technických systémov budov, návrh opatrení na významnú alebo hĺbkovú obnovu budov, opatrení na rekonštrukciu a modernizáciu technických systémov v budovách, stanovenie potenciálu úspor energie, ich ekonomické a environmentálne hodnotenie.

Energetický audit je určený pre vlastníka budovy, pre potreby jeho rozhodovania o možnostiach implementácie navrhnutých opatrení a odporúčaní na zlepšenie energetickej hospodárnosti budov a môže sa využiť ako podklad pre prípravu projektovej dokumentácie obnovy budov.

### **Identifikácia predmetu energetického auditu**

Posudzovaná administratívna budova Okresného úradu v Lučenci, v katastrálnom území Lučenec, okres Lučenec.



*Obrázok 1 Lokalizácia predmetu energetického auditu*

### **Použité podkladové materiály pre spracovanie energetického auditu**

- Zákon č. 657/2004 Z. z. Zákon o tepelnej energetike
- Zákon č. 555/2005 Z. z. Zákon o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon č. 321/2014 Z. z.“).
- Vyhláška 324/2016 Z. z. Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- STN EN 73 0540 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov.
- STN EN ISO 13790: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- STN EN ISO 13370: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou.
- STN EN ISO 13789: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním.

- STN EN 128 31 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu.
- STN 73 0550 – Meranie spotreby energie na vykurovanie v prevádzkových podmienkach.
- STN EN ISO 13790/NA: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.
- Metodické usmernenie MVaRR SR k uplatneniu vyhlášky č. 311/2009 Z. z., ktorou sa spresňuje určenie primárnej energie a emisií CO<sub>2</sub>
- Faktúry za dodávku elektriny za roky 2014 - 2016
- Obhliadka objektov a vlastná fotodokumentácia
- Vlastné kontrolné meranie

### 3. OPIS SÚČASNÉHO STAVU

**Využitie budovy:** Administratívna budova.

Administratívna budova je využitá ako sídlo Okresného úradu v Lučenci. Úrad je situovaný na Námestí republiky ako samostatne stojaca budova. Objekt je prístupný z miestnej komunikácie a z námestia cez spevnené plochy. Objekt je rozdelený na dva celky vzájomne prepojené spojovacím traktom, hlavná budova má sedem nadzemných podlaží a jedno podzemné podlažie, spojovací trakt a konferenčná budova má jedno nadzemné podlažie a jedno podzemné podlažie.

Nosnú časť objektu tvoria železobetónový skelet a ako výplňové murivo sú použité pórobetónové tvárnice hrúbky 250 mm. Zastrešenie objektu je tvorené jednoplášťovou plochou strechou. Vonkajšiu povrchovú úpravu tvorí silikátová omietka. Výplňové konštrukcie tvoria oceľové okná s jedným sklom, drevené okná s dvojítm zasklením a oceľové presklené steny.

Merná podlahová plocha budovy je **7748,47 m<sup>2</sup>**, faktor tvaru budovy je **0,34**.

*Tabuľka 1 Prevádzkový režim budovy*

Počet pracovných dní v roku	250
Počet pracovných dní v týždni	5
Počet smien za deň	2
Dĺžka pracovnej doby	8
Využitie objektu	Verejná budova – administratívna budova

**Vykurovanie:** Dodávka tepla pre vykurovanie je zabezpečovaná pomocou kotolne na zemný plyn, ktorá je situovaná priamo v suteréne posudzovanej budovy v meste Lučenec. Teplo sa dodáva vo forme horúcej vodnej pary a vody z centrálného zdroja v kotolni oceľovým, potrubím, ktoré je vedené voľne pri stropoch alebo zabudovanom v stene. Zdrojom tepla na vykurovanie, sú 4 kotle na čierne uhlie upravených pre spaľovanie zemného plynu. Vykurovanie časti budovy je teplovodnou dvojúrovňovou vykurovacou sústavou. Teplo do priestoru odovzdávajú radiátory. Vykurovací systém je pôvodný. Vykurovacie telesá nie sú vybavené termostatickými ventilmi a termoregulačnými hlaviciami. Vykurovacia sústava nie je hydraulicky vyregulovaná. Stav vykurovacieho systému zodpovedá dobe prevádzkovania.

**Príprava teplej vody:** Príprava TV je centrálna a je zabezpečená pomocou, 4 kotlov na čierne uhlie upravených pre zemný plyn. Distribúcia teplej vody v posudzovanej budove je pomocou oceľového potrubia vedením v stene a pod stropom. Súčasťou distribúcie teplej vody je aj cirkulačné potrubie s cirkulačnými čerpadlami Grundfos. Stav systému prípravy teplej úžitkovej vody zodpovedá dobe prevádzkovania.

**Osvetlenie:** V súčasnosti je riešená osvetľovacia sústava prevažne žiarivkovými a žiarovkovými svietidlami s ovládaním vypínačmi pri vstupe do miestností. Táto osvetľovacia sústava je nevyhovujúca z hľadiska jej istenia – nulovania, zastaralá z hľadiska osvetlenosti, intenzity osvetlenia, svetelno-technických nárokov na osvetlenie podľa súčasne platných noriem osvetlenia, jednotlivých typov miestností a napojenia svietidiel hliníkovými káblami. Z hľadiska rekonštrukcie sa svietidlá demontujú kompletne a doplnia.

Jedná sa o administratívnu budovu so sociálnym a technickým zázemím. Osvetlenie priestorov je riešené žiarovkami 1 x 60W, 1x40W (technické miestnosti, sociálne zariadenie, chodba) žiarivkovými svietidlami T8 2x36W ( kancelárie,). Osvetlenie je spínané manuálne spínačmi (R1).

Elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvky a vypínače sú v pôvodnom stave, sú technicky a morálne zastarané. Taktiež zásuvkové a svetelné rozvody sú vedené

hliníkovými vodičmi. Minimálna požiadavka stanovená normou STN EN 12 464-1 pre osvetlenie kancelárií je 500 luxov.

Spotreba energie na osvetlenie - súčasný stav

Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (Fo): 0,4

Prevádzkový čas : 8hodín denne, 5 dní v týždni (2 580 hodín/rok)

**Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet: 243 401,88 kWh/rok**

**Ročná spotreba energie na osvetlenie - skutočnosť: 97 360,75 kWh/rok**

Ročné náklady na osvetlenie (cena 0,101 €/kWh): **9 833,44 bez DPH**

#### 4. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPOCH A VÝSTUPOCH

V predmete energetického auditu dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú. Elektrickú energiu a zemný plyn administratívna budova nakupuje od dodávateľa Slovenský plynárenský priemysel a.s.

Objemy nakupovaných energonosičov boli za ostatné tri roky nasledovné:

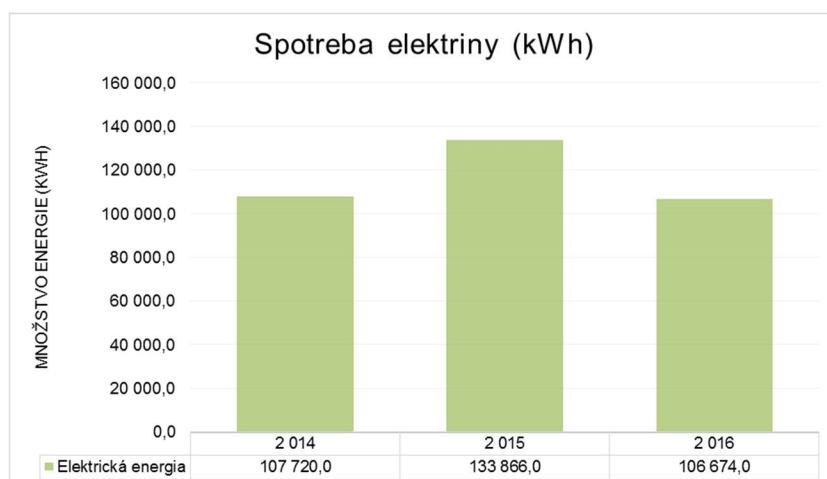
##### Spotreba elektrickej energie:

Tabuľka 2 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny

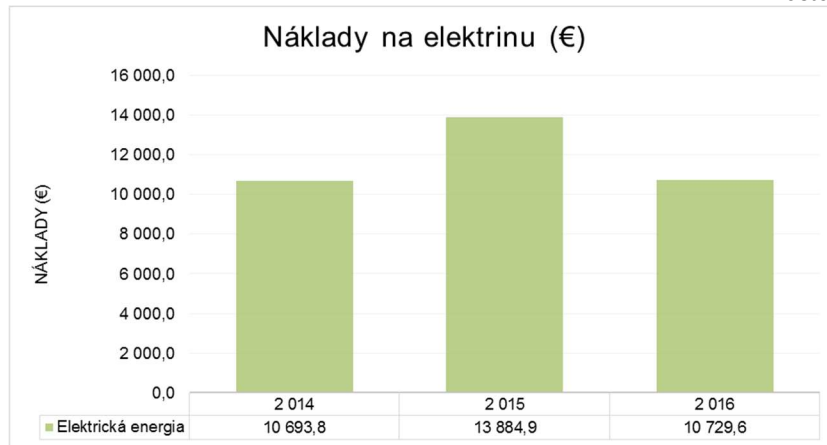
Elektrická energia	Rok			Priemer za 3 roky
	2014	2015	2016	
Množstvo kWh/rok:	107 720	133 866	106 674	116 087
Náklad €/rok:	10 694	13 885	10 730	11 769,4
Priemerná cena €/kWh	0,099	0,104	0,101	0,101

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla v ostatných troch rokoch hodnotu 116,09 MWh/rok, čo pri priemernej cene 0,101 €/kWh predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni 11 769,40,- €.

Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné tri roky je znázornený v nasledujúcich grafoch. Jednoznačne je preukázateľný trend znižovania spotreby na rozdiel od rastúcej ceny.



Obrázok 2 Grafy spotreby elektriny a nákladov za elektrinu v rokoch 2014– 2016



Obrázok 3 Ročné náklady na elektrinu v rokoch 2014 - 2016

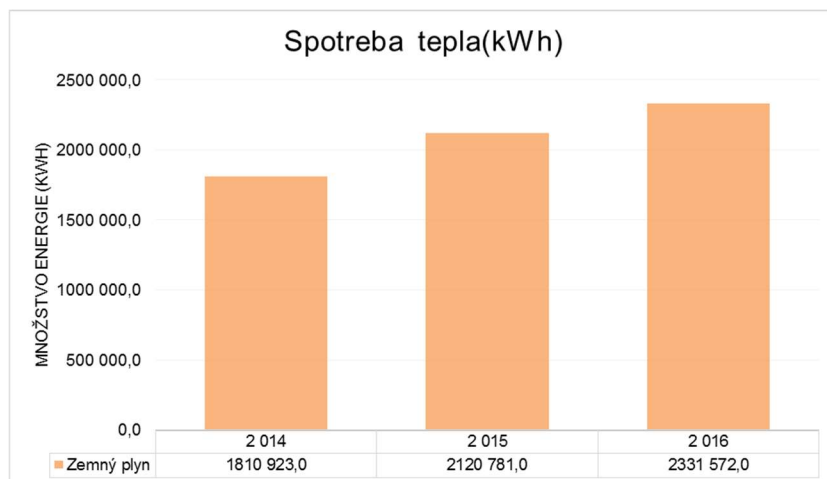
**Spotreba tepla na vykurovanie**

Teplo je vyrábané v budove pomocou kotolne na plyn. Prehľad spotreby zemného plynu na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách:

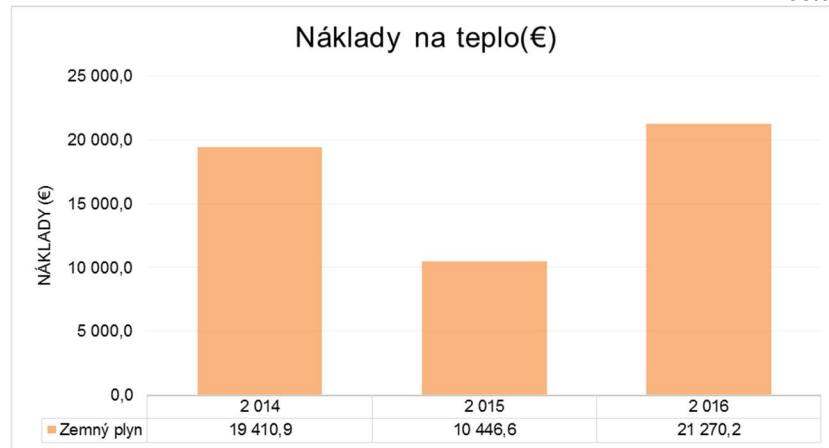
Tabuľka 3 Prehľad spotreby tepla na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov

Zemný plyn	Rok			Priemer za 3 roky
	2014	2015	2016	
Množstvo kWh/rok:	1 810 923	2 120 781	2 331 572	2 087 759
Náklad €/rok:	19 411	10 447	21 270	17 042,5
Priemerná cena €/kWh	0,011	0,005	0,009	0,008

Vývoj nákladov na zemný plyn za ostatné tri roky je znázornený v nasledujúcom grafe, kde je vidieť kolísanie spotreby okolo priemernej hodnoty. Priemerná cena za ostatné tri roky sa drží na úrovni 0,008 €/kWh.



Obrázok 4 Prehľad spotreby zemného plynu za roky 2014– 2016



Obrázok 5 Ročné náklady na zemný plyn v rokoch 2014 - 2016

Priemerná spotreba tepla vo výkonových jednotkách za posledné tri roky je na úrovni **2 087,76 MWh/rok** za cenu **0,008 €/kWh**.

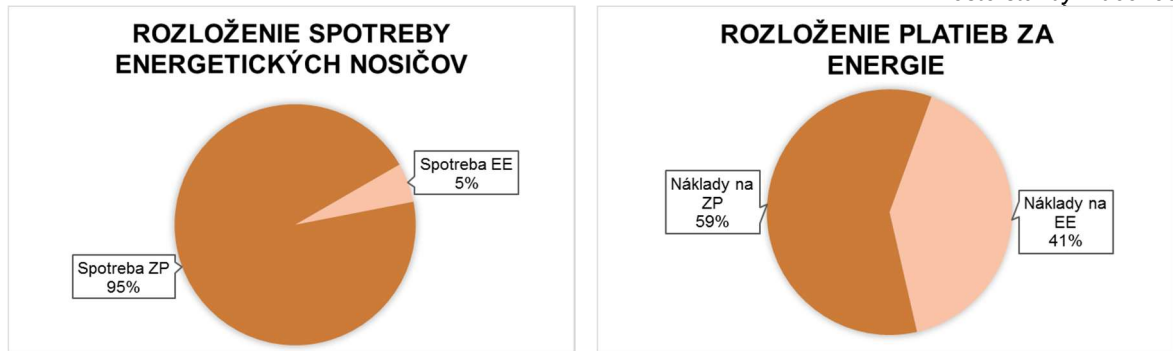
V energetickej náročnosti výroby sú zahrnuté všetky technologické procesy vrátane prípravných a prídavných procesov.

Celková štruktúra odberu energetických nosičov podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby elektrickej energie je na úrovni 5 %, takisto z hľadiska platieb za energie náklady na elektrinu predstavujú 41 % z celkových nákladov na energiu.

Súhrnná tabuľka energetických vstupov:

Tabuľka 4 Údaje o energetických vstupoch

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	116,09		116,09	11 769,43
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	2 087,76		2 087,76	17 042,55
Hnedé uhlie	t				
Čierne uhlie	t				
Koks	t				
Iné pevné fosílné palivá	t				
Ťažký vykurovací olej	t				
Biomasa	t				
Ľahký vykurovací olej	t				
Nafta	t				
Iné energeticky využiteľné plyny	tis. m <sub>N</sub> <sup>3</sup>				
Druhotná energia	GJ				
Obnoviteľné zdroje energie	MWh				
Iné palivá	t				
<b>Celkom vstupy palív a energie</b>				<b>2 203,85</b>	<b>28 811,98</b>
<b>Zmena stavu zásob palív</b>					
<b>Celkom vstupy palív a energie</b>				<b>2 203,85</b>	<b>28 811,98</b>



Obrázok 6 Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energie

## 5. TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ, ENERGETICKÉ HODNOTENIE

### Normy a literatúra

- [1] STN 73 0540-1 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia: 2002.
- [2] STN 73 0540-2 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: 2016.
- [3] STN 73 0540-3 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia: júl 2012.
- [4] STN EN ISO 13790 - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- [5] STN EN ISO 13790/NA - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

### Právne predpisy :

- Zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška 324/2016 ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

### Literatúra :

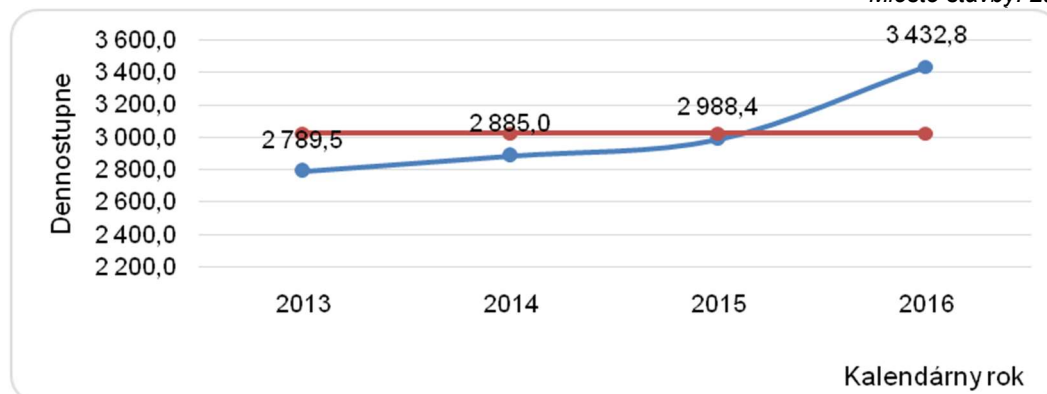
- I. Chmúrny a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2010.

### Miestne a normalizované klimatické podmienky

Pre výpočet potreby tepla na krytie strát prechodom a vetraním bola použitá dennostupňová metóda. V nasledovnom uvádzame prehľad klimatických údajov za 4 roky v meste Lučenec.

Tabuľka 5 Prehľad klimatických údajov za 4 roky

Kalendárny rok	2013	2014	2015	2016
Počet vykurovacích dní	221	212	216	215
Priemerná vonkajšia teplota (°C)	8,00	7,60	7,50	5,90
Počet dennostupňov	2 789,5	2 885,0	2 988,4	3 432,8



Obrázok 7 Pribeh dennostupňov za ostatné 4 roky s vyznačením priemernej hodnoty

Vykurovací režim budovy v reálnej prevádzke nezodpovedá počtu dennostupňov podľa lokality. Vykurovanie v budove je prispôbené prevádzke, v miestnostiach sa vykuruje vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti. Vykurovací teplo vnútorných priestorov zodpovedá účelu využitia budovy.

Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie normalizovaným hodnotením boli použité normalizované vstupné údaje o vonkajších klimatických podmienkach a vnútornom prostredí budovy. Normalizované hodnotenie bolo použité len pri porovnaní merných potrieb tepla objektu podľa STN 73 0540-2.

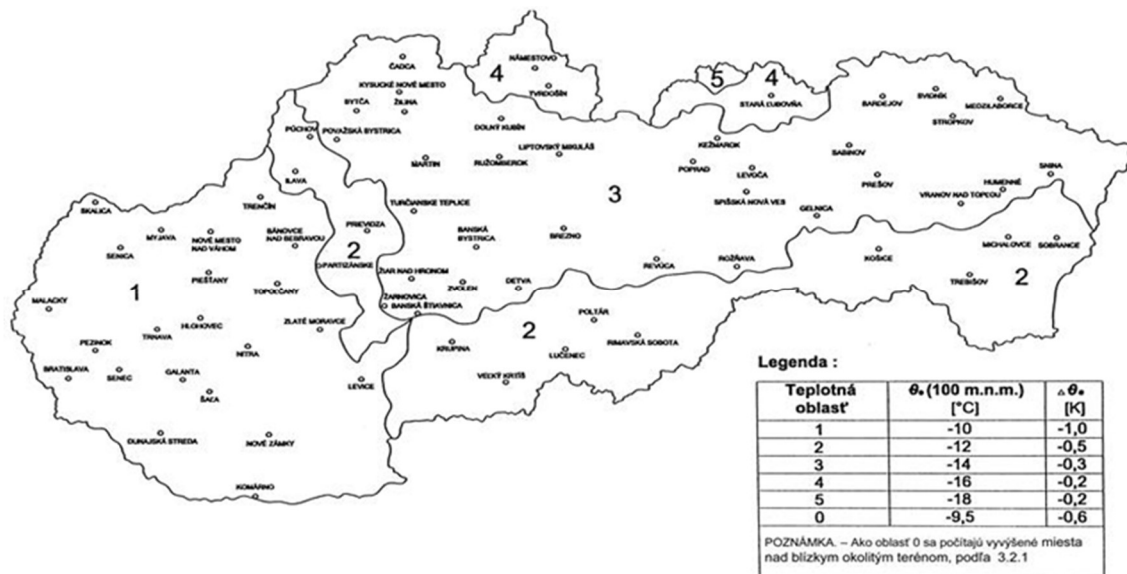
Tabuľka 6 Klimatické podmienky lokality

			NH	UH
Vonkajšia výpočtová teplota	$q_e$	(°C)	-15	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	$v$	(m/s)	-	do 2
Vnútorná výpočtová teplota	$q_i$	(°C)	20	18,5
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	$q_{ae}$	(°C)	3,86	7,25
Priemerný počet vykurovacích dní	$d$		212	216
Priemerný počet dennostupňov	$D$		3422	3023,9

NH - Normalizované hodnotenie

UH - Upravené hodnotenie

Pri riešení predmetného tepelnotechnického posudku boli uvažované nasledovné okrajové podmienky, podľa STN 73 0540 - 3, lokalita mesto Lučenec.



Obrázok 8 Rozdelenie SR do teplotných oblastí

Pri tepelnotechnických výpočtoch boli použité a vypočítané základné parametre budovy uvedené v tabuľke.

Tabuľka 7 Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m <sup>2</sup> ]	A	2053,69
Obvod zastavanej plochy [m]	p	323,53
Obostavaný vykurovaný objem [m <sup>3</sup> ]	V <sub>b</sub>	25879,93
Merná plocha [m <sup>2</sup> ]	A <sub>b</sub>	7748,47
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m <sup>2</sup> ]	ΣA <sub>i</sub>	8893,69
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA <sub>i</sub> /V <sub>b</sub>	0,34
Počet nadzemných podlaží		7
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h <sub>k,pr</sub>	3,34

Pre tepelnotechnické posúdenie budovy bola použitá projektová dokumentácia uvedená v úvode správy. Potrebné detaily boli doplnené pri obhliadke objektov a konzultáciami s investitom. V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

### Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 7050,2 m<sup>2</sup>. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,557 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup> do 4,959 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 7372,1 W/K, čo predstavuje 57,5 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 8 Zoznam pevných stavebných konštrukcií

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U <sub>N</sub>	U <sub>r1</sub>	Hodnotenie
	(m <sup>2</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	
Zvislé steny nad terénom					
Stena obvodová HL. Budova	1975,60	0,784	0,32	0,22	Nevyhovuje
Stena obvodová HL. Budova ŽB	40,52	2,362	0,32	0,22	Nevyhovuje
Betónová plastika	102,00	4,959	0,32	0,22	Nevyhovuje
Stena obvodová konferencna Budova	632,50	0,557	0,32	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U <sub>w,N</sub>	U <sub>w,R1</sub>	Hodnotenie
	(m <sup>2</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	
Strešné konštrukcie					
Strešný plášť	2053,69	2,015	0,15	0,1	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U <sub>w,N</sub>	U <sub>w,R1</sub>	Hodnotenie
	(m <sup>2</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	
Podlaha nad exteriérom	282,9	0,621	0,20	0,1	Nevyhovuje
Podlaha do nevykurovaného priestoru	1963	0,566	1,35	0,85	Vyhovuje

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 1843,5 m<sup>2</sup>. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 2,35 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup> do 3,30 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 4550,8 W.K<sup>-1</sup>, čo predstavuje 35,58 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom. V obvodovom murive sú osadené pôvodné drevené a oceľové okná a oceľové dvere.

Tabuľka 9 Zoznam otvorových konštrukcií

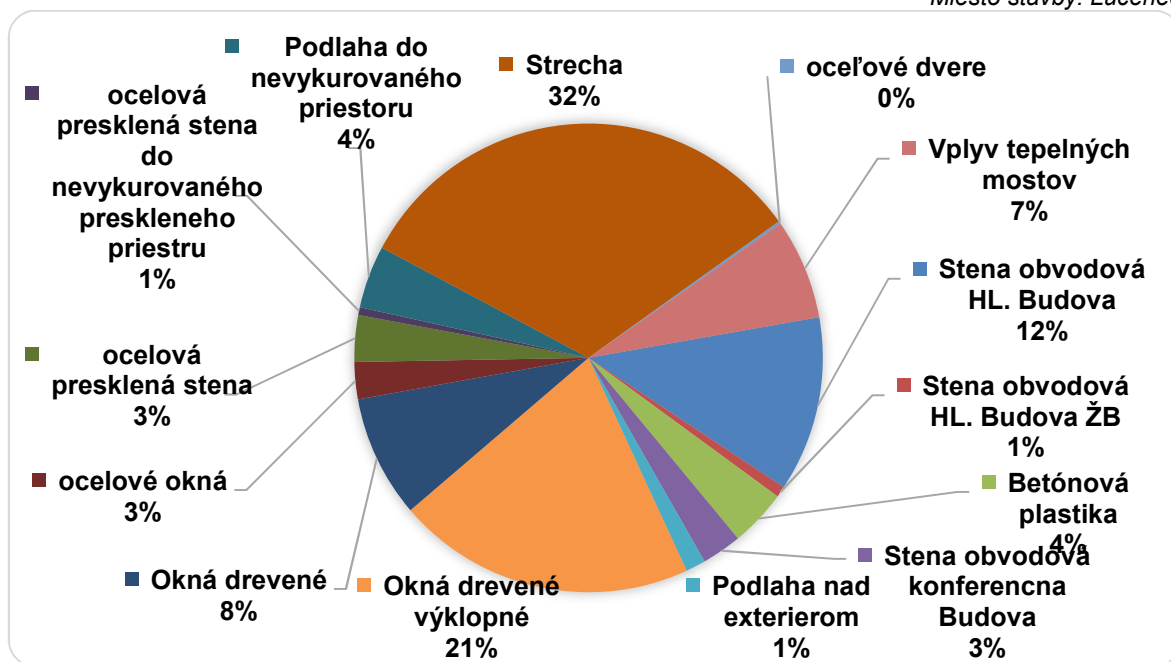
Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	U <sub>W,N</sub>	U <sub>W,R1</sub>	Hodnotenie
	(m <sup>2</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	(W.K <sup>-1</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	
Okná drevené výklopné	1123,2	2,35	2639,52	1,4	1	Nevyhovuje
Okná drevené výklopné	459,68	2,35	1080,248	1,4	1	Nevyhovuje
Oceľové okná	99	3,3	326,7	1,4	1	Nevyhovuje
Oceľová presklená stena	124,81	3,3	411,873	1,4	1	Nevyhovuje
oceľová presklená stena do nevykurovaného preskleneného priestru	29,29	3,3	96,657	1,4	1	Nevyhovuje
oceľové dvere	6,9	3,3	22,77	1,4	1	Nevyhovuje

Celková plocha obalových konštrukcií je 8893,7 m<sup>2</sup>. Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je 12812,3 W.K<sup>-1</sup>. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov je 889,4 W.K<sup>-1</sup>. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke.

Tabuľka 10 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U <sub>Priem</sub>	U <sub>W,N</sub>	U <sub>W,R1</sub>	U <sub>W,R1,Cieľ</sub>	
	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	(W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	
0,344	1,344	0,42	0,29	0,21	Nevyhovuje

Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcom grafe.



Obrázok 9 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy

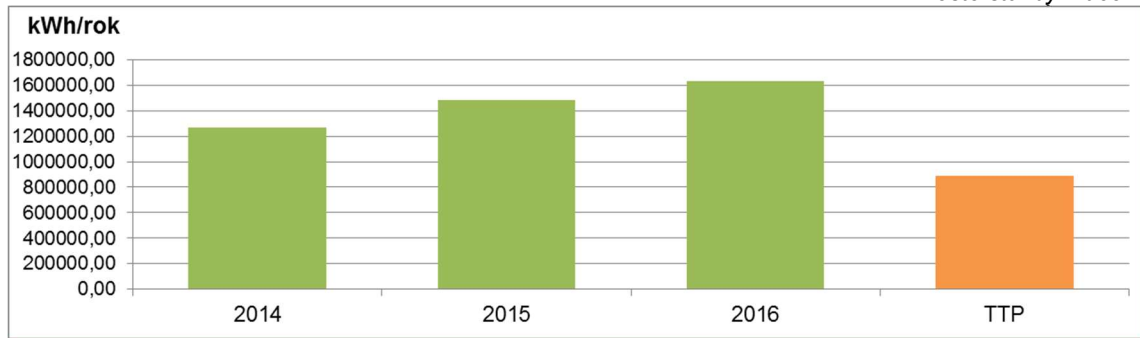
### Potreba tepla na vykurovanie

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné zisky. Celková ročná potreba energie pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje 888 499,84kWh.

Tabuľka 11 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	$\Delta H_{TM}$	889,36
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	$H_u$	11 922,85
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	12 812,21
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n_{min}$	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	$n_{inf}$	0,51
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,51
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m <sup>3</sup> /h)	$V_f$	0,00
Objemový tok vzduchu	(m <sup>3</sup> /h)	$V_v$	20 703,94
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 468,71
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	16 280,92
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	$Q_i$	236 545,292
Pasívny solárny zisk	(kWh)	$Q_s$	107 958,93
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	344 504,22
Faktor využitia tepelných ziskov		$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	$Q_T$	954 304,64
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	$Q_v$	258 363,39
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	$Q_h$	888 499,84

Porovnanie vypočítanej a nameranej spotreby tepla na vykurovanie je uvedené v grafe.



Obrázok 10 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie

### Hodnotenie budovy z hľadiska potreby tepla na vykurovanie

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov - administratívna budova.

Tabuľka 12 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\sum A_i/V_b$	<b>0,34</b>
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	$Q_h$	<b>888499,84</b>
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{EP}$	<b>114,67</b>
Normalizovaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{N,EP}$	<b>53,50</b>
Odporúčaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{r1,EP}$	<b>26,8</b>
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{r2,EP}$	<b>13,4</b>
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	<b>Nevyhovuje</b>

**Hodnotená budova nespĺňa energetické kritérium.**

**Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav**

Budova v súčasnom stave nespĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa celkovej potrebe energie dostane do kategórie E a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy D.

*Tabuľka 13 Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav*

Potreba energie na UK	(kWh)	$Q_{UK}$	<b>1 377 691</b>	<b>G</b>
Memná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{UK}$	<b>178</b>	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{N,UK}$	<b>56</b>	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 324/2016 Z.z.		$Q_{UK} > Q_{N,UK}$	<b>Nevyhovuje</b>	

*Tabuľka 14 Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav*

Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	$Q_{TV}$	<b>49 879</b>	<b>B</b>
Memná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{TV}$	<b>6</b>	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{N,TV}$	<b>8</b>	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 324/2016 Z.z.		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	<b>Vyhovuje</b>	

*Tabuľka 15 Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav*

Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	$Q_{OSV}$	<b>243 402</b>	<b>C</b>
Memná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{OSV}$	<b>31</b>	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{N,OSV}$	<b>30</b>	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 324/2016 Z.z.		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	<b>Nevyhovuje</b>	

*Tabuľka 16 Celková potreba energie – súčasný stav*

Potreba energie celková	(kWh)	$Q_C$	<b>1 670 972</b>	<b>E</b>
Memná potreba energie celková	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_C$	<b>216</b>	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{N,C}$	<b>94</b>	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 324/2016 Z.z.		$Q_C > Q_{N,C}$	<b>Nevyhovuje</b>	

*Tabuľka 17 Primárna energia – súčasný stav*

Potreba energie celková primárna	(kWh)	$Q_{Cprim}$	<b>2 141 600</b>	<b>D</b>
Memná potreba energie celková primárna	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{Cprim}$	<b>276</b>	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{N,Cprim}$	<b>87</b>	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 324/2016 Z.z.		$Q_{Cprim} > Q_{N,Cprim}$	<b>Nevyhovuje</b>	

## 6. NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE OBNOVOU BUDOVY STAVEBNÝMI ÚPRAVAMI A ICH EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Na zníženie energetickej náročnosti budovy, ktorá je predmetom energetického auditu, boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Pri návrhu opatrení boli brané do úvahy výsledky energetických a ekonomických výpočtov, ale aj zohľadnenie prevádzkových parametrov budovy, jej spôsobu a času využívania. Pri hodnotení zníženia spotreby energie je uvažované s percentuálnou mierou zníženia energetickej náročnosti budovy určenou výpočtom vzťahnutou na reálnu spotrebu energie doteraz používanou technológiou. Hodnoty úspor energie v peňažnom vyjadrení s ročnou mierou aktualizácie 2,5 % vstupujú do výpočtov návratnosti. Všetky opatrenia sú energeticky a ekonomicky vyhodnotené na základe priemerných hodnôt energetickej a ekonomickej náročnosti prevádzkovania budov za roky 2014 – 2016. Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie, bola stanovená na úroveň 3,0 %. Výška investičných nákladov bola stanovená na základe cenníkových cien, a na základe obvyklých cien navrhovaných zariadení a prác. Tepelné izolácie boli navrhované s ohľadom na splnenie požadovaných hodnôt súčiniteľov prechodu tepla, pričom bola zohľadnená aj technická realizovateľnosť.

### Opatrenie 1

V tomto variante navrhujem **zateplenie obvodovej steny s izolantom na báze minerálnej vlny hrúbky 160 mm, zateplenie strešnej konštrukcie s tepelnou izoláciou na báze MV hrúbky 200 mm, výmenu pôvodných výplňových konštrukcií na nové plastové okno a dvere s trojitým zasklením, výmenu pôvodných oceľových stien, zateplenie podláh nad exteriérom a nad nevyskurovaným suterénom s tepelnou izoláciou hrúbky 50 mm.** Tento variant navrhujem po konzultácii s investorom.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému.

Tabuľka 18 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia 1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	$\Delta H_{TM}$	915,19
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	$H_u$	3 486,01
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	4 401,20
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n_{min}$	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	$n_{inf}$	0,40
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m <sup>3</sup> /h)	$V_f$	0,00
Objemový tok vzduchu	(m <sup>3</sup> /h)	$V_v$	21 739,14
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 586,96
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	7 988,15
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	$Q_i$	248 372,56
Pasívny solárny zisk	(kWh)	$Q_s$	71 972,62
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	320 345,17
Faktor využitia tepelných ziskov		$\eta$	0,92
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	$Q_T$	327 818,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	$Q_v$	267 170,74
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	$Q_h$	301 758,34

### Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného 1. opatrenia

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov. Pre preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy, merná potreba tepla na vykurovanie má byť nižšia ako normalizovaná hodnota. Výsledky hodnotenia sú uvedené v tabuľke.

Tabuľka 19 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii Variantu 1

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\Sigma A/V_b$	<b>0,34</b>
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	$Q_h$	<b>301758,34</b>
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{EP}$	<b>37,09</b>
Normalizovaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{N,EP}$	<b>53,50</b>
Odporúčaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{r1,EP}$	<b>26,8</b>
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{r2,EP}$	<b>13,4</b>
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	<b>Vyhovuje</b>

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné na vykurovaní výpočtovo ušetriť 72,83% energie, čo predstavuje 1 520,5 MWh tepelnej energie.

Energetické a ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

Tabuľka 20 Energetické vyhodnotenie opatrenia 1

Merná tepelná strata prechodom (W.K <sup>-1</sup> )	<b>4 401,20</b>
Priemerná intenzita výmeny vzduchu (h <sup>-1</sup> )	<b>0,50</b>
Merná tepelná strata vetraním (W.K <sup>-1</sup> )	<b>3 586,96</b>
Merná tepelná strata (W.K <sup>-1</sup> )	<b>7 988,15</b>
Vnútorné tepelné zisky (kWh/rok)	<b>248 372,56</b>
Pasívne solárne zisky (kWh/rok)	<b>71 972,62</b>
Celkový tepelný zisk budovy (kWh/rok)	<b>320 345,17</b>
Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok)	<b>301 758,34</b>

Tabuľka 21 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	<b>1 280 394,80</b>
Ročná úspora energie (kWh/rok)	<b>1 520 511,67</b>
Ročná úspora energie (%)	<b>72,83</b>
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	<b>12 412,06</b>
Životnosť opatrenia (roky)	<b>30,00</b>
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	<b>103,16</b>

## 7. NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE TECHNICKÝCH ZARIADENÍ V BUDOVE

### Opatrenie2: Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies

Vymeniť pôvodné žiarivkové svietidlá T8 2x36W s klasickým predradníkom za žiarivkové svietidlá T5 ( 2x18W) s elektronickým predradníkom, žiarovkové svietidlá s klasickými žiarovkami 40W a 60W za svietidlá s LED žiarovkami 1x25W (16W) E27 a doplniť počet svietidiel tak, aby boli splnené požiadavky z hľadiska intenzity osvetlenia v zmysle STN EN 12 464 -1 Osvetlenie pracovných miest rekonštrukcia motorickej a svetelnej elektroinštalácie.

### Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného svetelného variantu

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné výmenou svetelných zdrojov na osvetlení ušetriť až 63,24 % spotrebovanej elektrickej energie na osvetlenie, čo predstavuje 73 416,72 kWh elektriny ročne.

Spotreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (Fo): 0,4

Prevádzkový čas : 8 hodín denne, 5 dní v týždni (2 580 hodín/rok)

**Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet: 89 467,17 kWh/rok**

**Ročná spotreba energie na osvetlenie - skutočnosť: 35786,87 kWh/rok**

Ročné náklady na osvetlenie (cena 0,101 €/kWh): **3 614,47 € s DPH**

Energetické a ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

*Tabuľka 22 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 2*

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	<b>38 745,00</b>
Ročná úspora energie (kWh/rok)	<b>73 416,72</b>
Ročná úspora energie (%)	<b>63,24</b>
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	<b>7 443,35</b>
Životnosť opatrenia (roky)	<b>15,00</b>
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	<b>5,21</b>

**Opatrenie 3: Výmena systému prípravy tepla pre vykurovací systém a systém prípravy teplej vody, modernizácia distribučného systému pre vykurovanie a teplú vodu.**

**Systém vykurovania:** Skutkový stav kotolne a systému prípravy tepla pre vykurovací systém pomocou 4 ks plynových stacionárnych kotlov nevyhovuje súčasným energetickým požiadavkám. Z tohto dôvodu navrhujem vymeniť súčasné zdroje tepla za nové plynové kotle na prípravu tepla pre vykurovací systém. Pôvodný systém distribúcie tepla pre vykurovací systém nevyhovuje súčasným energetickým požiadavkám a preto navrhujeme v posudzovanej budove zmenu pôvodného distribučného systému. Inštalovanie nového distribučného systému tepla z ocelových potrubí a ako vykurovacie telesá sú navrhované nové konvekčné radiátorové vykurovacie telesá. Nový systém distribúcie tepla obsahuje aj inštalovanie termostatických ventilov, ktoré budú správne prednastavené podľa projektu hydraulického vyregulovania celej vykurovacej sústavy.

**Systém prípravy teplej vody:** Príprava teplej vody v posudzovanom objekte je realizovaná pomocou stacionárnych nepriamo ohrievaných zásobníkových ohrievačov teplej vody a 4 kotlov na zemný plyn. Súčasný systém prípravy a distribúcie teplej vody čiastočne nevyhovuje súčasným energetickým podmienkam a odporúčam vymeniť súčasné zdroje tepla v podobe kotlov na zemný plyn pre ohrev teplej vody v podobe nových plynových kotlov. Navrhujem výmenu stacionárnych nepriamo ohrievaných zásobníkových ohrievačov teplej vody za novšie zásobníkové ohrievače teplej vody. Vzhľadom na skutkový stav distribučného systému teplej vody odporúčam výmenu starých rozvodov za nové rozvody teplej vody, ktoré budú ocelové a plastové a budú tepelne izolované. Systém distribúcie teplej vody uvažuje s využitím cirkulácie teplej vody, ktorá bude hydraulicky vyregulovaná.

**Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného technického opatrenia**

Realizáciou navrhovaného samotného technického opatrenia je možné na vykurovaní ušetriť 32% tepelnej energie, čo predstavuje 668,08 MWh tepla ročne. Uvažujeme o úspore výpočtovej potreby tepla na vykurovanie oproti pôvodnej v prípade realizácie len tohto opatrenia. V prípade realizácie vybraného opatrenia je potrebné uplatniť uvedené úspory na aktuálnu potrebu tepla. Táto energetická úspora je zahrnutá vo výpočte komplexnej obnovy budovy vo variante č.1.

Energetické a ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

*Tabuľka 23 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 3*

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	<b>275 000,00</b>
Ročná úspora energie (kWh/rok)	<b>668 082,77</b>
Ročná úspora energie (%)	<b>32,00</b>
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	<b>5 453,61</b>
Životnosť opatrenia (roky)	<b>25,00</b>
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	<b>50,43</b>

## 8. ODPORUČENIE OPTIMÁLNEHO RIEŠENIA – SÚBORU OPATRENÍ

Z navrhovaných opatrení sme zostavili odporúčané celkové opatrenie projektu zníženia energetickej náročnosti administratívnej budovy Okresného úradu Lučenec. Toto opatrenie odporúčame na základe posúdenia aktuálneho stavu budovy a jej energetickej potreby, na základe výpočtov, legislatívnych a normatívnych kritérií ako aj na základe konzultácií s investorom. V rámci tohto súhrnného opatrenia navrhujeme:

Kombináciu vyššie uvedených opatrení, to znamená komplexnú obnovu budovy podľa variantu 1, výmenu osvetľovacieho systému a následnú modernizáciu systému prípravy a distribúcie tepla pre vykurovanie a systém prípravy teplej vody. Ako vyplýva z výpočtov, finančne, energeticky a environmentálne najvýhodnejšia je kombinácia opatrení 1, 2 a 3, technické opatrenia sú opodstatnené a jednoznačne ich odporúčame realizovať.

*Tabuľka 24 Energeticko ekonomické zhrnutie navrhovaného riešenia*

Opatrenie	Úspora energie (kWh/rok)	Úspora nákladov za energiu (€/rok)	Investičné náklady bez DPH (€)
Komplexná obnova vonkajšieho plášťa budovy s do výmenou otvorových výplní, zateplením strechy a zateplením podlahovej konštrukcie	1 520 512	12 412	1 280 395
Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies	73 417	7 443	38 745
Modernizácia systému vykurovania a prípravy teplej vody (úspory zarátané v rámci komplexnej obnovy budovy)	668 083	5 454	275 000
<b>Celkom</b>	<b>1 593 928</b>	<b>19 855</b>	<b>1 594 140</b>

*Tabuľka 25 Výsledky ekonomického hodnotenia navrhovaného riešenia*

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	<b>1 594 139,80</b>
Ročná úspora energie (kWh/rok)	<b>1 593 928,38</b>
Ročná úspora energie (%)	<b>72%</b>
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	<b>19 855,41</b>
Životnosť opatrenia (roky)	<b>25,00</b>
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	<b>80,29</b>

## 9. ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov – Administratívne budovy. Pre splnenie energetického kritéria musí byť merná potreba tepla na vykurovanie menšia ako normalizovaná hodnota.

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\Sigma A/V_b$	<b>0,34</b>
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	$Q_h$	<b>301758,34</b>
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{EP}$	<b>37,09</b>
Normalizovaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{N,EP}$	<b>53,50</b>
Odporúčaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{r1,EP}$	<b>26,8</b>
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{r2,EP}$	<b>13,4</b>
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	<b>Vyhovuje</b>

**Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2:2016.**

Na základe záverov z energetického auditu odporúčam realizovať výsledné opatrenie vzhľadom k energetickej a ekonomickej úspore prevádzkových nákladov. V prípade potreby splnenia kritéria energetickej hospodárnosti z hľadiska zníženia potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2:2016 budú vynaložené finančné prostriedky na obnovu budovy adekvátne.

### Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – navrhovaný stav

Budova v súčasnom stave nespĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa celkovej potrebe energie dostane do kategórie B a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy A1.

Tabuľka 26 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav

Potreba energie na UK	(kWh)	$Q_{UK}$	<b>382 262</b>	<b>B</b>
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{UK}$	<b>47</b>	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{N,UK}$	<b>56</b>	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 324/2016 Z.z.		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	<b>Vyhovuje</b>	

Tabuľka 27 Potreba energie na prípravu teplej vody – navrhovaný stav

Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	$Q_{TV}$	<b>51 974</b>	<b>B</b>
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{TV}$	<b>6</b>	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{N,TV}$	<b>8</b>	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 324/2016 Z.z.		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	<b>Vyhovuje</b>	

Tabuľka 28 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	$Q_{OSV}$	<b>89 467</b>	<b>A</b>
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{OSV}$	<b>11</b>	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{N,OSV}$	<b>30</b>	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 324/2016 Z.z.		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	<b>Vyhovuje</b>	

Tabuľka 29 Celková potreba energie – navrhovaný stav

Potreba energie celková	(kWh)	$Q_C$	523 703	<b>B</b>
Memá potreba energie celková	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_C$	64	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{N,C}$	94	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 324/2016 Z.z.		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	

Tabuľka 30 Primárna energia – navrhovaný stav

Potreba energie celková primárna	(kWh)	$Q_{Cprim}$	700 097	<b>A1</b>
Memá potreba energie celková primárna	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{Cprim}$	86	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m <sup>2</sup> )	$Q_{N,Cprim}$	87	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 324/2016 Z.z.		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

## 10. ENVIRONMENTÁLNE VYHODNOTENIE

Bolo vypočítané vyčíslením rozdielov vstupov primárnej energie v MWh pred a po opatreniach a ich vynásobením súčiniteľmi emisií jednotlivých relevantných polutantov.

Energia v primárnych nosičoch:

Tabuľka 31 Energia v primárnom nosiči

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	ÚK z plynu	z elektriny	spolu	ÚK z plynu	z elektriny	spolu	
energia MWh	2087,76	116,09	2203,85	567,25	42,67	609,92	-72,3

Tabuľka 32 Emisie škodlivín

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	ÚK z plynu	z elektriny	spolu	ÚK z plynu	z elektriny	spolu	
CO <sub>2</sub> t/r	417,55	40,63	458,18	113,45	14,93	128,38	-72,0
CO kg/r	138,13	52,24	190,37	37,53	19,20	56,73	-70,2
TZL kg/r	0,00	20,66	20,66	0,00	7,60	7,60	-63,2
SO <sub>2</sub> kg/r	0,00	103,32	103,32	0,00	37,98	37,98	-63,2
NO <sub>x</sub> kg/r	490,62	113,53	604,16	133,30	41,73	175,03	-71,0

Projekt zamýšľaného zateplenia stavebných konštrukcií administratívnej budovy Okresného úradu Lučenec, výmeny okien a dverí v transparentných otvoroch spolu s modernizáciou systému vykurovania a prípravy teplej vody, výmeny osvetľovacieho systému je význačným lokálnym environmentálnym prínosom.

**Všetky sledované emisie škodlivín do ovzdušia sú v budúcnosti výrazne nižšie až o 72% pre CO<sub>2</sub>.**

## 11. ZÁVER

Cieľom energetického auditu je poukázať na potenciál energetických úspor v posudzovaných budovách so zohľadnením lokálnych, technických a ekonomických faktorov. Audítor musí zohľadniť aj požiadavky investora.

Pri rozhodovaní investora o výhodnosti či nevýhodnosti projektu vystupuje viac faktorov, ktoré je potrebné zohľadňovať individuálne. Na jednej strane je ekonomika projektu a návratnosť investícií, na druhej strane je snaha o zníženie energetickej náročnosti zabezpečenia tepelnej pohody. Nezanedbateľným faktorom je v súčasnosti vplyv na životné prostredie, a znižovanie produkcií skleníkových plynov, predovšetkým CO<sub>2</sub>. Pri budovách so špecifickým využitím je však niekedy ekonomická návratnosť až na poslednom mieste, kedy prvoradým cieľom prevádzkovateľa by malo byť práve zabezpečenie tepelnej pohody a komfortu užívania budovy s čo najnižšími prevádzkovými nákladmi.

Všetky výpočty, závery a odporúčania vychádzajú z posúdenia spotreby energií v rokoch 2014 – 2016. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie boli stanovené na základe cenníkových cien a kvalifikovaných finančných odhadov.

**V predloženom energetickom audite sme výpočtom vyčíslili, že v posudzovanom súbore objektov je možné znížiť spotrebu celkovej primárnej energie o 72,3 %.** Investičné náklady na realizáciu opatrení zahŕňajú nevyhnutné energetické opatrenia, ktoré prispievajú k zníženiu celkovej spotreby energie.

**Posudzovaná administratívna budova Okresného úradu v Lučenci sa po realizácii navrhovaných stavebných a technologických úprav zatriedi pre miesto spotreby globálneho ukazovateľa – spotreby primárnej energie do kategórie A1.**

**12. SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST**

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:

Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky

IČO: 00151866

Pribinova 2, 812 72 Bratislava

Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:

Ing. Marek Kušnir, PhD.

Fábryho 36, 040 22 Košice

Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:

Zateplenie obvodovej steny s izolantom na báze minerálnej vlny hrúbky 160 mm, zateplenie strešnej konštrukcie s tepelnou izoláciou na báze MV hrúbky 200 mm, výmenu pôvodných výplňových konštrukcií na nové plastové okno a dvere s trojitým zasklením, výmenu pôvodných oceľových stien, zateplenie podláh nad exteriérom a nad nevykurovaným suterénom s tepelnou izoláciou hrúbky 50 mm. Modernizácia systému pre vykurovanie a prípravu teplej vody. Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies.

Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:

Vzhľadom na terajší spôsob využívania objektu a budúce využívanie administratívnej budovy Okresného úradu v Lučenci vychádzame z potreby tepla pre vnútornú upravenú teplotu 18,5 °C. V tomto prípade skutočná celková spotreba energie pred úpravami je 2203,85 MWh/rok a po realizácii navrhovaných úprav je 609,92 MWh/rok.

Úspora je 1593,93 MWh/rok.

Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:

1 594 140 eur bez DPH

Iné údaje:

## 13. SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Energetický audit administratívnej budovy -Okresný úrad Lučenec, Námestie republiky 315/26, 984 01 Lučenec			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			Administratívna budova 84110
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			1593,93
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	Zateplenie obvodovej steny s izolantom na báze minerálnej vlny hrúbky 160 mm, zateplenie strešnej konštrukcie s tepelnou izoláciou na báze MV hrúbky 200 mm, výmenu pôvodných výplňových konštrukcií na nové plastové okno a dvere s trojitým zasklením, výmenu pôvodných oceľových stien, zateplenie podláh nad exteriérom a nad nevykurovaným suterénom s tepelnou izoláciou hrúbky 50 mm. Modernizácia systému pre vykurovanie a prípravu teplej vody. Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies.		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			313,75
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)			0,00
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			1280,39
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)			1594,14
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou	Po realizácii súboru	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	2203,85	609,92	-1593,93
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	28,81	8,96	-19,86
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový	Pred realizáciou	Po realizácii súboru	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,021	0,0076	-0,013
SO <sub>2</sub> (t/r)	0,103	0,038	-0,065
SO <sub>x</sub> (t/r)	0,604	0,175	-0,429
CO (t/r)	0,190	0,057	-0,134
CO <sub>2</sub> (t/r)	458,182	128,384	-329,798
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	-	Doba hodnotenia (roky)	25
Jenoduchá doba návratnosti (roky)	80,3	Diskontná sadzba (%)	3
Reálna doba návratnsoti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-
		IRR (%)	-
Energetický audítor	Ing. Marek Kušnir, PhD.		
Podpis		Dátum	

## 14. REKAPITULAČNÝ LIST

REKAPITULAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU				
Predmet EA	Energetický audit administratívnej budovy Okresného úradu Lučenec			
Stručná charakteristika objektu	Administratívna budova je využitá ako sídlo Okresného úradu v Lučenci. Úrad je situovaný na Námestí republiky ako samostatne stojaca budova. Objekt je prístupný z miestnej komunikácie a z námestia cez spevnené plochy. Objekt je rozdelený na dva celky vzájomne prepojené spojovacím traktom, hlavná budova má sedem nadzemných podlaží a jedno podzemné podlažie, spojovací trakt a konferenčná budova má jedno nadzemné podlažie a jedno podzemné podlažie.			
Návrh opatrení				
Navrhované opatrenia	Úspora energie		Investičný náklad	
	[kWh]		[EUR]	
Zateplenie obvodového plášťa	458136,4		234387,5	
Zateplenie strešnej konštrukcie	348913,5		147006,3	
Výmena otvorových konštrukcií	337182,6		710318	
Zateplenie podlahovej konštrukcie	376279,2		188683	
Modernizácia systému vykurovania a prípravy teplej vody. (úspory sú zarátané v rámci komplexnej obnovy obálky budovy)	668 082,77		275 000,00	
Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies	73 416,72		38 745,00	
Spolu	1 593 928		1 594 140	
Energetické hodnotenie projektu				
	Počiatočný stav	Navrhovaný stav	Redukcia	Miera redukcie
Merná tepelná strata prechodom cez: (WK <sup>1</sup> )	12812,21	4401,2	8 411,01	66%
Merná tepelná strata vetraním (WK-1)	3468,71	3468,71	0,00	0%
Celkový tepelný zisk budovy (kWh)	344504,218	320345,174	24 159,04	7%
Potreba tepla na UK (kWh)	888499,837	301758,338	586 741,50	66%
Potreba primárnej energie na UK (kWh)	1 377 691	382 262	995 429	72%
Potreba energie na osvetlenie (kWh)	243 402	89 467	153 935	63%
Potreba energie na UK a osvetlenie (kWh)	1 621 093	471 729	1 149 364	71%
Environmentálne hodnotenie projektu				
	Počiatočný stav	Navrhovaný stav	Redukcia	Miera redukcie
Ročná produkcia emisií CO <sub>2</sub> [ton]	458,18	128,38	329,7981846	71,98%
Ročná produkcia emisií TSL [ton]	0,020663427	0,007595251	0,013068176	63,24%
Ročná produkcia emisií SO <sub>2</sub> [ton]	0,103317133	0,037976254	0,06534088	63,24%
Ročná produkcia emisií NO <sub>2</sub> [ton]	0,604156047	0,175034254	0,429121792	71,03%
Ročná produkcia emisií CO [ton]	0,190371377	0,05673224	0,133639137	70,20%
Ekonomické hodnotenie projektu				
Investičný náklad na realizáciu opatrení				1 594 139,80
Ročná úspora nákladov na energiu				1 593 928,38
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]				80,29

## 15. POTVRDENIE O ZÁPISE ENERGETICKÉHO AUDÍTORA

**SLOVENSKÁ REPUBLIKA**  
**Slovenská inovačná a energetická agentúra**

### POTVRDENIE

o zapísaní do zoznamu energetických audítorov

podľa § 12 ods. 9 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

**KUŠNÍR Marek Ing., PhD.**

**5.3.1983**

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ  
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA  
BRATISLAVA

**V Banskej Bystrici, 11.12.2015**

**Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.**

**riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania**

**16. OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI NA VÝKON ČINNOSTI  
ENERGETICKÉHO AUDÍTORA**

**SLOVENSKÁ REPUBLIKA**  
**Slovenská inovačná a energetická agentúra**

**OSVEDČENIE**

**číslo: 321/2014 - 0060**

**o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora**

podľa § 12 ods. 8 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

**KUŠNÍR Marek, Ing., PhD.**  
**5.3.1983**

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ  
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA  
BRATISLAVA  
1400

**V Banskej Bystrici, 11.12.2015**

**Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.**  
**predseda skúšobnej komisie**

**Príloha 1 – fotodokumentácia**



Obrázok 11 Pohľady na budovu

**Energetický audit**

Názov stavby: Okresný úrad

Miesto stavby: Lučenec



Obrázok 12 Vykurovací systém



Obrázok 13 Systém prípravy teplej vody



Obrázok 14 Osvetlenie

**Príloha 2 - Termovízne posúdenie objektu**

Termovízne merania objektov nám pomáhajú pri zisťovaní tepelnoizolačných chýb, ako aj pri zisťovaní rozloženia povrchového tepla na obvodových plášťoch objektov. Toto meranie neslúži na presné určenie množstva vyžarovanej energie, ale na vytypovanie najkritickejších miest na obvodovom plášti. Termovízna kamera zaregistruje a zosníma energetické toky vyžarované povrchom stavebnej konštrukcie vo forme infračerveného žiarenia. Výsledkom merania sú termogramy - grafické záznamy povrchu snímaného objektu. Snímaný objekt je zobrazený v škále farieb, pričom každej farbe zodpovedá určitý rozsah teplôt. Na ľavej strane termogramu je zobrazená farebná škála s teplotnou stupnicou, ktorá informuje o teplotnom rozsahu zaznamenanom na termograme.

Účelom nášho merania je identifikovať tepelnotechnické závady obvodového plášťa, t.j. miesta so zníženou tepelnoizolačnou schopnosťou. Úroveň homogenity teplotných polí je charakterizovaná výskytom a rozsahom plôch s rozdielnymi povrchovými teplotami.

V prípade merania fasády v chladnom období, kedy je tepelný tok z interiéru do exteriéru, je za dobrý stav považovaná teplota fasády blížiac sa teplote okolitého vzduchu (tmavšie odtiene na termograme). V mieste tepelných mostov je vonkajšia povrchová teplota vyššia (svetlejšie odtiene na termograme). Z termogramov nie je možné hodnotiť kvalitu zasklenia okien a dverí, pretože sklo má veľmi nízku a pomerne zložito merateľnú emisivitu.

Pri meraní bola použitá termovízna kamera s nasledovnými parametrami:

Termovízna kamera:	NEC Thermo Tracer TH7700
Typ detektoru:	FPA 320 x 240 pixel
Spektrálny rozsah vlnovej dĺžky:	8µm - 14µm
Rozlíšenie teploty:	0,1 °C
Teplotný rozsah merania:	-20 až 250 °C

Poveternostné podmienky počas termovízneho merania:


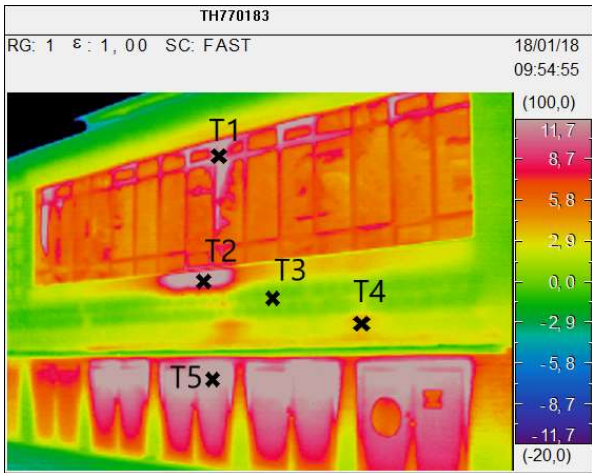
Vietor: slabý vietor

Zrážky: bez zrážok

Oblačnosť: oblačno

Teplota: -1 °C


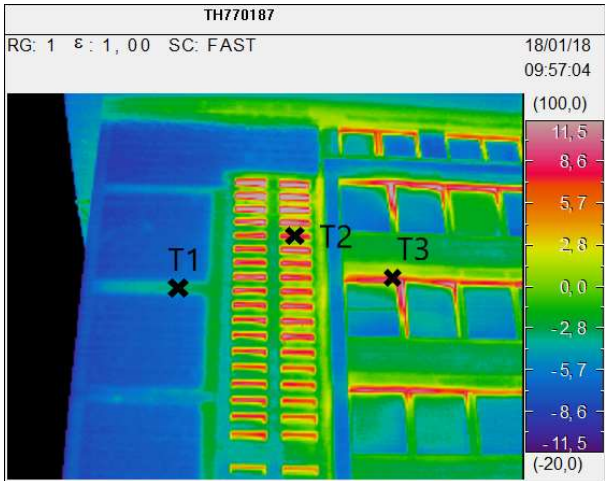
## Vyhodnotenie termovíznej snímky – západná strana budovy zasadacej sály

Fotografia (skutočná snímka)	Termovízna snímka
	

## Body (značenie) termovíznej snímky

Č.	Poznámka
T1	Tepelný most v mieste okien (pôvodná konštrukcia okien)
T2	Tepelný most na obvodovej stene (miesto uloženia vykurovacieho telesa)
T3	Tepelný most na obvodovej stene (viditeľné škáry medzi tehľami)
T4	Tepelný most v mieste prievlaku
T5	Tepelný most v mieste garážových brán (pôvodná konštrukcia garážových brán)


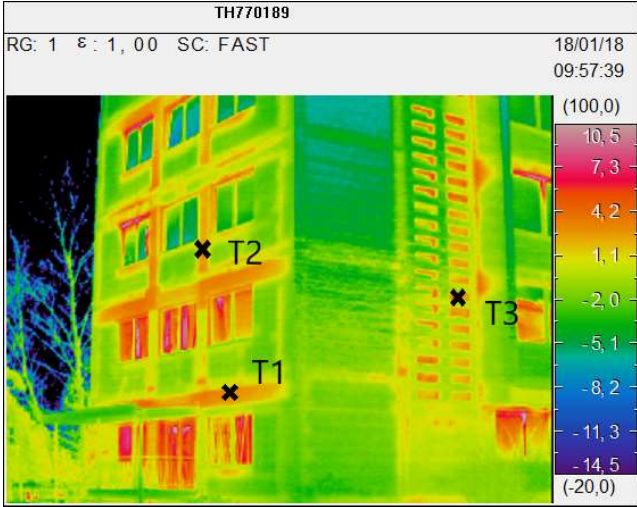
## Vyhodnotenie termovíznej snímky – západná strana hlavnej budovy

Fotografia (skutočná snímka)	Termovízna snímka
	

## Body (značenie) termovíznej snímky

Č.	Poznámka
T1	Tepelný most v mieste prievlaku
T2	Tepelný most v mieste okien (pôvodná konštrukcia okien)
T3	Tepelný most v mieste okien s prievlakom (pôvodná konštrukcia okien)


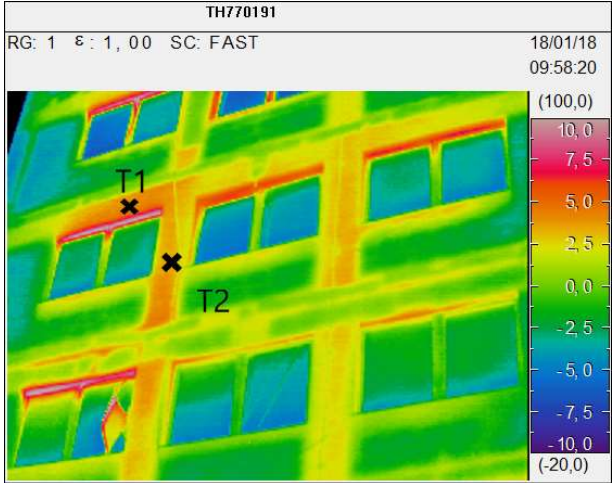
## Vyhodnotenie termovíznej snímky – západná a severná strana hlavnej budovy

Fotografia (skutočná snímka)	Termovízna snímka
	 <p>TH770189 RG: 1 ε: 1,00 SC: FAST 18/01/18 09:57:39 (100,0)</p>

## Body (značenie) termovíznej snímky

Č.	Poznámka
T1	Tepelný most v mieste prievlaku
T2	Tepelný most v mieste stĺpu v nosnej konštrukcii budovy
T3	Tepelný most v mieste okien (pôvodná konštrukcia okien)

## Vyhodnotenie termovíznej snímky – severná strana hlavnej budovy

Fotografia (skutočná snímka)	Termovízna snímka
	 <p>TH770191 RG: 1 ε: 1,00 SC: FAST 18/01/18 09:58:20 (100,0)</p>

## Body (značenie) termovíznej snímky

Č.	Poznámka
T1	Tepelný most v mieste prievlaku
T2	Tepelný most v mieste stĺpu v nosnej konštrukcii budovy

## Príloha 3 – Výpočet súčiniteľov prechodu tepla – skutkový stav

Stručný opis konštrukcií	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti materiálu $[\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}]$	Výpočtová hodnota tepelného odporu $[\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}]$	Súčiniteľ prechodu tepla $[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}]$
		d	$\lambda$	R	U
Stena obvodová HL. Budova	omietkový systém	0,020	0,97	0,021	0,784
	murivo z porobetonových tvárnic	0,250	0,24	1,042	
	Silikatová omietka	0,030	0,70	0,043	
Stena vnútorná nosná HL. Budova	omietkový systém	0,020	0,97	0,021	0,684
	murivo z porobetonových tvárnic	0,300	0,24	1,250	
	omietkový systém	0,020	0,97	0,021	
Stena obvodová HL. Budova ŽB	omietkový systém	0,020	0,97	0,021	2,362
	Železobetónová stena	0,300	1,58	0,190	
	Silikatová omietka	0,030	0,70	0,043	
ŽB mozaiková stena betonové kocky 0,5x0,5m	Železobetónová stena	0,050	1,58	0,032	4,959
Stena obvodová konferencna Budova	omietkový systém	0,020	0,97	0,021	0,557
	murivo z porobetonových tvárnic	0,375	0,24	1,563	
	Silikatová omietka	0,030	0,70	0,043	
podlaha nad exterirom	Keramická dlažba	0,008	1,10	0,007	0,621
	Lepidlo	0,005	0,60	0,008	
	cementový poter	0,040	1,20	0,033	
	tepelná izolácia	0,050	0,04	1,250	
	ŽB doska	0,200	1,58	0,127	
podlaha nad nevykurovyným priestorom	Keramická dlažba	0,008	1,10	0,007	0,566
	Lepidlo	0,005	0,60	0,008	
	cementový poter	0,040	1,20	0,033	
	tepelná izolácia	0,050	0,04	1,250	
	ŽB doska	0,200	1,58	0,127	
plochá strecha	omietkový systém	0,020	0,97	0,021	2,015
	ŽB doska	0,200	1,58	0,127	
	spádová vrstva škvara	0,050	0,27	0,185	
	lepenka	0,005	0,21	0,024	

## Príloha 4 – Výpočet súčiniteľov prechodu tepla – navrhovaný stav

Stručný opis konštrukcií	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti materiálu $[W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	Výpočtová hodnota tepelného odporu $[m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$	Súčiniteľ prechodu tepla $[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$
		d	$\lambda$	R	U
Stena obvodová HL. Budova	omietkový systém	0,020	0,97	0,021	0,174
	murivo z porobetonových tvárnic	0,250	0,24	1,042	
	lepiaca malta celoplošne nalepená	0,010	0,70	0,014	
	mineralna vlna	0,160	0,04	4,444	
	Silikatová omietka	0,030	0,70	0,043	
Stena vnútorná nosná HL. Budova	omietkový systém	0,020	0,97	0,021	0,349
	murivo z porobetonových tvárnic	0,300	0,24	1,250	
	lepiaca malta celoplošne nalepená	0,010	0,70	0,014	
	mineralna vlna	0,050	0,04	1,389	
	omietkový systém	0,020	0,97	0,021	
Stena obvodová HL. Budova ŽB	omietkový systém	0,020	0,97	0,021	0,205
	Železobetónová stena	0,300	1,58	0,190	
	lepiaca malta celoplošne nalepená	0,010	0,70	0,014	
	mineralna vlna	0,160	0,04	4,444	
	Silikatová omietka	0,030	0,70	0,043	
ŽB mozaiková stena betonové kocky 0,5x0,5m	Železobetónová stena	0,050	1,58	0,032	4,959
Stena obvodová konferencna Budova	omietkový systém	0,020	0,97	0,021	0,16
	murivo z porobetonových tvárnic	0,375	0,24	1,563	
	lepiaca malta celoplošne nalepená	0,010	0,70	0,014	
	mineralna vlna	0,160	0,04	4,444	
	Silikatová omietka	0,030	0,70	0,043	
podlaha nad exterirom	Keramická dlažba	0,008	1,10	0,007	0,186
	Lepidlo	0,005	0,60	0,008	
	cementový poter	0,040	1,20	0,033	
	tepelná izolácia	0,050	0,04	1,250	
	ŽB doska	0,200	1,58	0,127	
	tepelná izolácia	0,150	0,04	3,750	
podlaha nad nevykurovyným priestorom	Keramická dlažba	0,008	1,10	0,007	0,332
	Lepidlo	0,005	0,60	0,008	
	cementový poter	0,040	1,20	0,033	
	tepelná izolácia	0,050	0,04	1,250	
	ŽB doska	0,200	1,58	0,127	
	tepelná izolácia	0,050	0,04	1,250	
plochá strecha	omietkový systém	0,020	0,97	0,021	0,17
	ŽB doska	0,200	1,58	0,127	
	mineralna vlna	0,200	0,04	5,556	
	lepenka	0,005	0,21	0,024	

**Príloha 5 - Osvetľovacie telesá**

Zoznam svietidiel			
Typ	Počet (ks)	Príkon zdrojov (W)	Celkový príkon (W)
Lineárna žiarivka 36W	1358	36	48888
Lineárna žiarivka 40W	54	40	2160
Lineárna žiarivka 18W	7	18	126
Žiarovka	249	100	24900
Žiarovka	26	120	3120
Žiarovka	146	60	8760
Žiarovka	2	75	150