

SPRÁVA Z ENERGETICKÉHO AUDITU



Okresný úrad Michalovce

Miesto stavby: **Sama Chalúpku 18, 071 01 Michalovce**
Dátum: **Apríl 2018**
Energetický audítor: **Ing. Marek Kušnír, PhD.**

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

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	6
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.....	12
Miestne a normalizované klimatické podmienky.....	12
Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav.....	14
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	19
7. Návrh opatrení na zníženie spotreby energie technických zariadení v budove	21
Opatrenie 2: Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies.....	21
Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného svetelného opatrenia.....	21
Opatrenie 3: Výmena systému prípravy teplej vody, modernizácia distribučného systému pre vykurovanie a teplú vodu.	22
Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného technického opatrenia	22
8. Odporúčenie optimálneho riešenia – súboru opatrení	23
9. Energetické hodnotenie budovy	24

10.	Environmentálne vyhodnotenie.....	25
11.	Záver	26
12.	Súhrnný informačný list.....	27
13.	Súbor údajov pre monitorovací systém	28
14.	Rekapitulačný list.....	29
15.	Potvrdenie o zápise energetického audítora	30
16.	Osvedčenie o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora.....	31
	Príloha 1 – fotodokumentácia	32
	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 – Zoznam a druh svetidiel	39
	Príloha 6 – Tepelnotechnické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného stavu pre jednotlivé druhy stavebných konštrukcií	40

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	11
Tabuľka 5 Prehľad klimatických údajov za posledné 3 roky	12
Tabuľka 6 Klimatické podmienky lokality	13
Tabuľka 7 Technické a geometrické parametre budovy	14
Tabuľka 8 Zoznam pevných stavebných konštrukcií	14
Tabuľka 9 Zoznam otvorových konštrukcií	15
Tabuľka 10 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy	15
Tabuľka 11 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov	16
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 opatrenia 1	19
Tabuľka 20 Energetické vyhodnotenie opatrenia 1	19
Tabuľka 21 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 1	20
Tabuľka 22 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 2	21
Tabuľka 23 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 3	22
Tabuľka 24 Energeticko ekonomické zhrnutie navrhovaného riešenia	23
Tabuľka 25 Výsledky ekonomického hodnotenia navrhovaného riešenia	23
Tabuľka 26 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav	24
Tabuľka 27 Potreba energie na prípravu teplej vody – navrhovaný stav	24
Tabuľka 28 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav	24
Tabuľka 29 Celková potreba energie – navrhovaný stav	25
Tabuľka 30 Primárna energia – navrhovaný stav	25
Tabuľka 31 Energia v primárnom nosiči	25
Tabuľka 32 Emisie škodlivín	25
Tabuľka 33 Tepelnotechnické vyhodnotenie pevných stavebných konštrukcií	40
Tabuľka 34 Tepelnotechnické vyhodnotenie otvorových konštrukcií	40
Tabuľka 35 Ekonomické vyhodnotenie – zateplenie obvodovej steny	41
Tabuľka 36 Ekonomické vyhodnotenie – zateplenie strešnej konštrukcie	41
Tabuľka 37 Ekonomické vyhodnotenie – výmena otvorových konštrukcií	41
Tabuľka 38 Ekonomické vyhodnotenie – zateplenie stropnej konštrukcie	41

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 3 roky s vyznačením priemernej hodnoty ..	13
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	32
Obrázok 12 Vykurovací systém	32
Obrázok 13 Systém prípravy teplej vody	33
Obrázok 14 Osvetlenie	34
Obrázok 15 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy	40

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

Identifikácia objednávateľa a prevádzkovateľa EA	
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:	pplk. Ing. Renáta Handžáková
Kontaktná osoba:	Ing. Ľuboš Hudačko, Štefan Závacký
Telefón:	+421 961 954 068
E-mail:	lubos.hudacko@minv.sk
Predmet EA	Okresný Úrad Michalovce
Adresa	Sama Chalúpku 18, 071 01 Michalovce, parc. č. 916/1, 916/2, 916/3
Majetkoprávny vzťah k objednávateľovi	Prevádzkovateľ

Spracovateľ energetického auditu

Identifikácia spracovateľa EA	
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:	zuzana.vranayova@tuke.sk
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	marek.kusnir@tuke.sk

Spracovatelia:	
Energetický audítor	Ing. Marek Kušnír, PhD.
Spolupracovali:	Ing. Anton Pitoňák Bc. Dominik Ferencsik Bc. Daniel Gabona Bc. Silvester Takáč Bc. Gizela Ráczová

Obsah auditu	
Počet strán:	40
Počet príloh:	6
Počet obrázkov:	15
Počet tabuliek:	38

2. PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU

Účel spracovania energetického auditu

Energetický audit je spracovaný za účelom plánovanej realizácie významnej obnovy Okresného úradu v Michalovciach. 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 sa nachádza v meste Michalovce na ulici Sama Chalupku 18, v katastrálnom území Michalovce, parc. č. 916/1, 916/2, 916/3, okres Michalovce.



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 CO₂.
- Faktúry za dodávku elektriny za roky 2014 – 2016.
- Obhliadka objektov a vlastná fotodokumentácia.
- Čiastočná dokumentácia.
- Vlastné kontrolné meranie.

3. OPIS SÚČASNÉHO STAVU

Využitie budovy: Administratívna budova.

Administratívna budova je využívaná ako sídlo Okresného úradu v Michalovciach. Úrad je situovaný na Ulici Sama Chalupku 18 ako samostatne stojaca budova. Objekt je prístupný z miestnej komunikácie cez spevnenú plochu. Časť pozemku okolo budovy je využívaná ako parkovacia plocha.

Jedná sa o sedem podlažnú budovu. Nosná konštrukcia budovy je železobetónový skelet. Obvodovým prvkom je z časti výplňové murivo je z tehál CDm 375 mm murovaných na vápenno-cementovú maltu. Ďalším prvkom je ľahký obvodový plášť. Vodorovné nosné konštrukcie sú železobetónové stropné dosky. Zastrešenie objektu je plochou jednoplášťovou plochou strechou. Povrchovú úpravu priestorov tvoria prevažne vápenocementový omietkový systém, povrchová úprava hygienických zariadení je vytvorená keramickým obkladom. Vonkajšiu povrchovú úpravu tvorí brizolitová omietka. Na objekte sa nachádzajú drevené okná a plastové okná s izolačným dvoj-sklom, pôvodné oceľové okná a pôvodné oceľové dvere.

Merná podlahová plocha budov je **3 241,67 m²**, faktor tvaru budovy je **0,32**.

Tabuľka 1 Prevádzkový režim budovy

Počet pracovných dní v roku	250
Počet pracovných dní v týždni	5
Počet smien za deň	1
Dĺžka pracovnej doby	8
Využitie objektu	Verejná budova – administratívna budova

Vykurovanie: Dodávka tepla pre vykurovanie je zabezpečovaná pomocou kotlov na zemný plyn, ktorý je situovaný priamo v posudzovanej budove. Teplo sa dodáva vo forme horúcej vody s parametrami 90/70 °C z centrálného zdroja v kotolni oceľovým potrubím, ktoré je vedené voľne popri stene alebo sú zapustené do stien. Zdrojom tepla sú 3 kotle na zemný plyn Protherm Grizzly 130 KLO EKO. Vykurovanie celej budovy je teplovodnou dvojrúrkovou vykurovacou sústavou. Teplo do priestoru odovzdávajú radiátory umiestnené pod oknami. Všetky vykurovacie telesá v posudzovanej budove sú vybavené starými ventilmi. Vykurovacia sústava nie je hydraulicky vyregulovaná. Stav vykurovacieho systému zodpovedá dobe prevádzkovania.

Príprava teplej vody: Ohrev teplej vody je zabezpečený pomocou plynových kotlov v centrálnej kotolni umiestnenej priamo v budove. Potrubie sa uvažuje oceľové, izolované, vedené pod stropom, resp. popri stene alebo v stene. 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 osvetlenia, 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 1x60W, 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): 0,55

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

Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet: 112 124,99 kWh/rok

Ročná spotreba energie na osvetlenie - skutočnosť: 61 668,74 kWh/rok

Ročné náklady na osvetlenie (cena 0,143 €/kWh): **8 818,63 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:

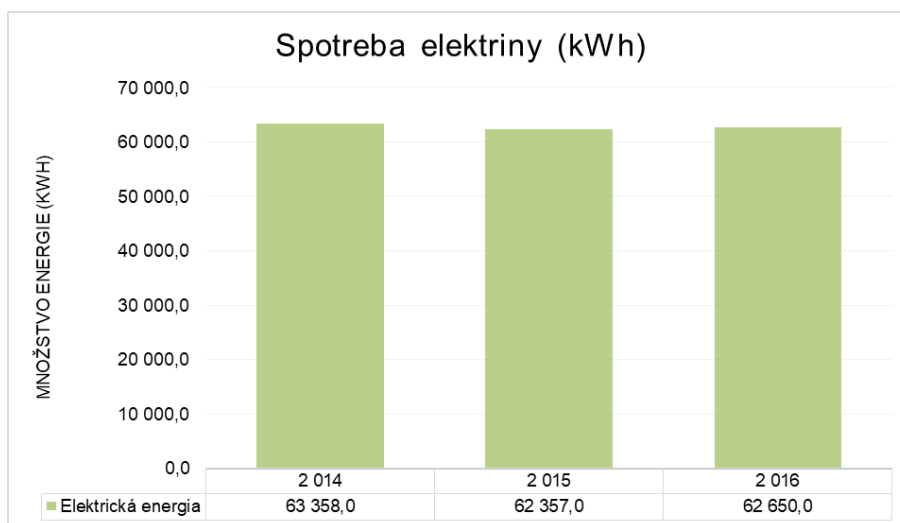
Spotreba elektrickej energie:

Tabuľka 2 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny

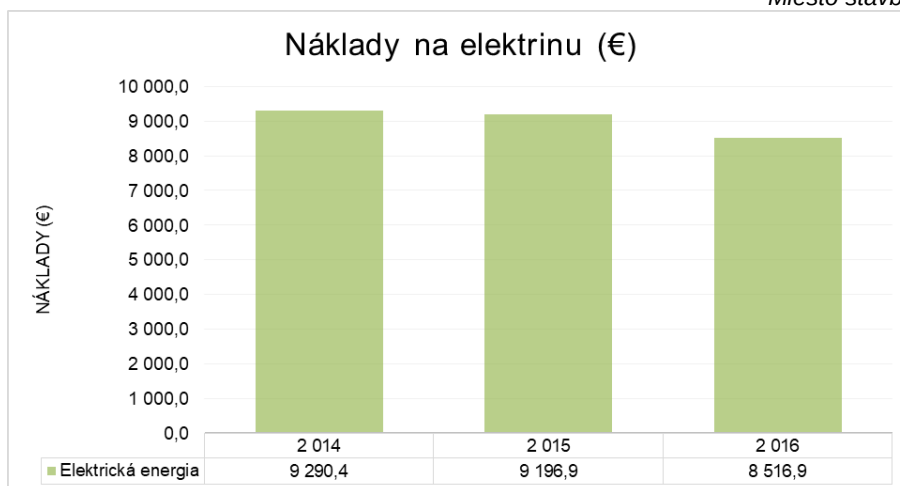
Elektrická energia	Rok			Priemer za 3 roky
	2014	2015	2016	
Množstvo kWh/rok:	63 358	62 357	62 650	62 788
Náklad €/rok:	9 290	9 197	8 517	9 001,4
Priemerná cena €/kWh	0,147	0,147	0,136	0,143

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla v ostatných troch rokoch hodnotu 62,79 MWh/rok, čo pri priemernej cene 0,143 €/kWh predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni 9 001,4 €.

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

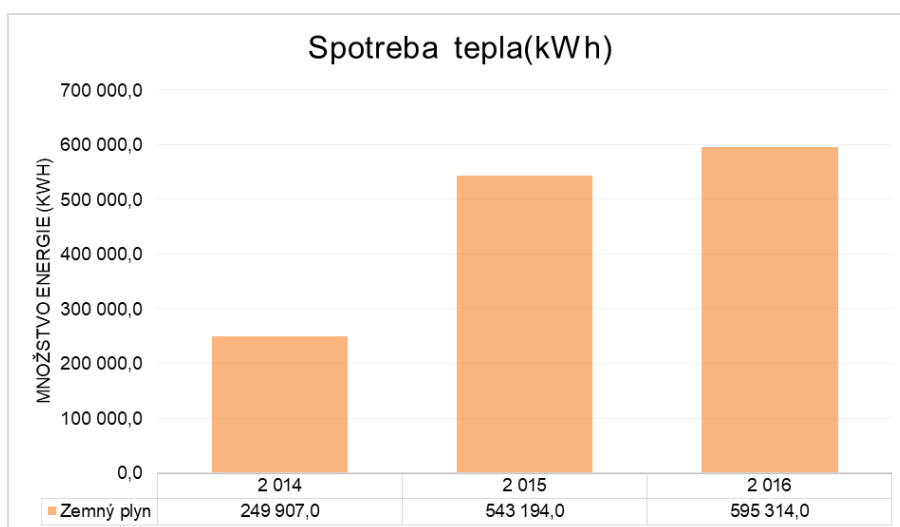
Spotreba tepla na vykurovanie

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

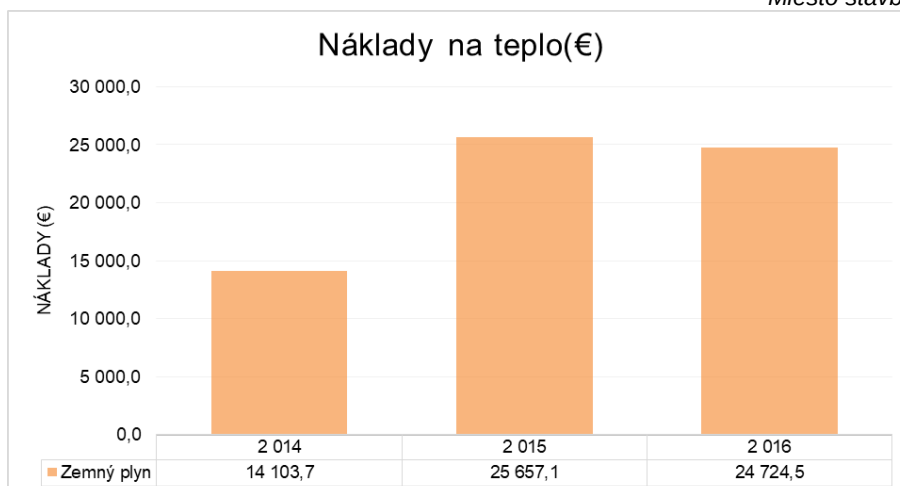
Tabuľka 3 Prehľad spotreby tepla na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov

Zemný plyn	Rok			Priemer za 3 roky
	2014	2015	2016	
Množstvo kWh/rok:	249 907	543 194	595 314	462 805
Náklad €/rok:	14 104	25 657	24 725	21 495,1
Priemerná cena €/kWh	0,056	0,047	0,042	0,048

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 0,048 €/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 **462,81 MWh/rok** za cenu **0,048 €/kWh..**

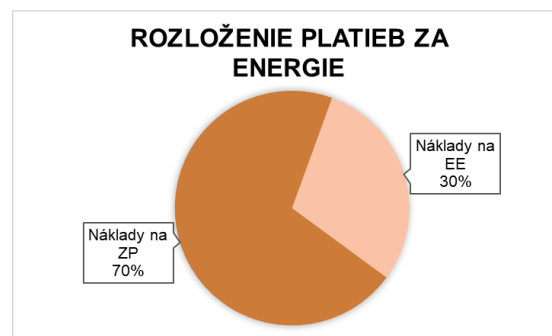
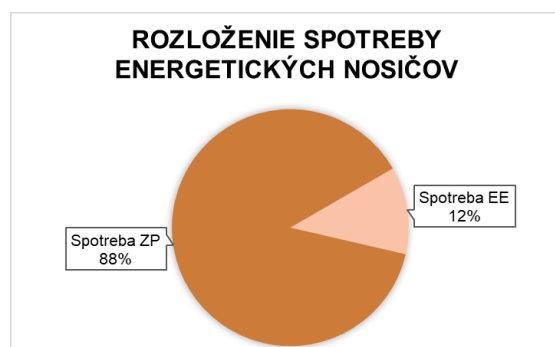
V energetickej náročnosti výroby sú zahrnuté všetky technologické procesy vrátane prípravných a prídavných procesov.

Celková štruktúra odberu energetických nosičov podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby elektrickej energie na úrovni 12%, takisto z hľadiska platieb za energie náklady na elektrinu predstavujú 30% 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	62,79		62,79	9 001,41
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	462,81		462,81	21 495,10
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 _N ³				
Druhotná energia	GJ				
Obnoviteľné zdroje energie	MWh				
Iné palivá	t				
Celkom vstupy palív a energie				525,59	30 496,50
Zmena stavu zásob palív					
Celkom vstupy palív a energie				525,59	30 496,50



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: júl 2012.
- [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 :

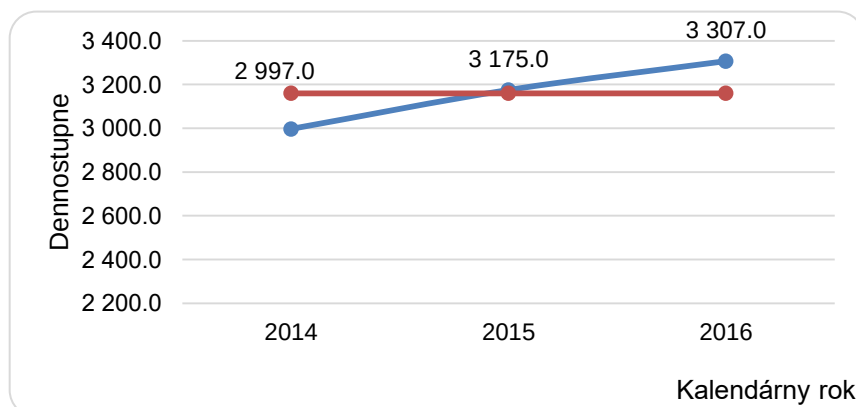
- I. Chmúrný a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 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 posledné 3 roky v meste Michalovce.

Tabuľka 5 Prehľad klimatických údajov za posledné 3 roky

Kalendárny rok	2014	2015	2016
Počet vykurovacích dní	213	197	209
Priemerná vonkajšia teplota (°C)	5,90	4,70	4,20
Počet dennostupňov	2 997,0	3 175,0	3 307,0



Obrázok 7 Priebeh dennostupňov za ostatné 3 roky s vyznačením priemernej hodnoty

Vykurovací režim budovy v reálnej prevádzke nezodpovedá počtu dennostupňov podľa lokality. Vykurovanie v budove je prispôsobené 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.

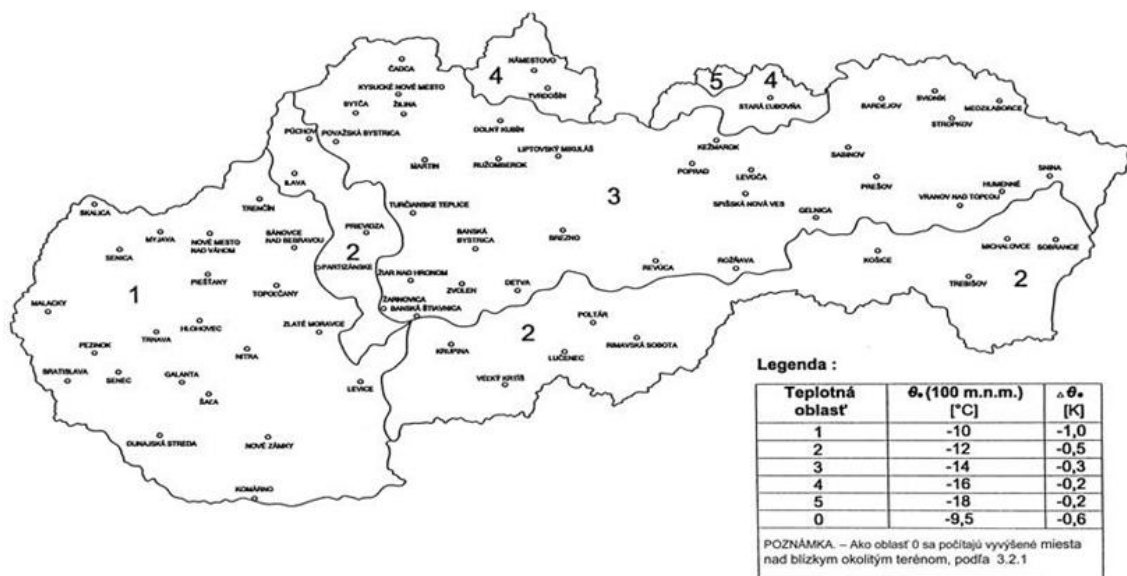
Tabuľka 6 Klimatické podmienky lokality

			NH	UH
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	(°C)	-12	-13
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	-	od 2 do 5
Vnútorná výpočtová teplota	q_i	(°C)	20	18,5
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae}	(°C)	3,86	4,93
Priemerný počet vykurovacích dní	d		212	206
Priemerný počet dennostupňov	D		3422	3160

NH - Normalizované hodnotenie

UH - Upravené hodnotenie

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



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 ²]	A	463,72
Obvod zastavanej plochy [m]	p	99,00
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	11109,63
Merná plocha [m ²]	A _b	3241,67
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	3591,08
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,32
Počet nadzemných podlaží		7
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,43

Pre tepelnotechnické posúdenie budovy bola použitá projektová dokumentácia uvedená v úvode správy. Potrebné detaily boli doplnené pri obhliadke objektov a konzultáciami s investorom. 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 2 855,72 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,42 W.m⁻².K⁻¹ do 1,26 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 1 963,67 W.K⁻¹, čo predstavuje 49,07% z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 8 Zoznam pevných stavebných konštrukcií

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom					
Obvodová stena z tehál CDM hr.375mm	536,67	0,82	0,32	0,22	Nevyhovuje
Ľahký obvodový plášť hr.140mm	1391,60	0,77	0,32	0,22	Nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie					
Strecha ochladzovaná	435,72	0,42	0,20	0,15	Nevyhovuje
Strop do nevykurovaného priestoru	28,00	1,26	1,10	0,75	Nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strop nad nevykurovaným suterénom	463,72	1,06	0,95	0,60	Nevyhovuje

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 735,36 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,70 W.m⁻².K⁻¹ do 5,65 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 1679,07 W.K⁻¹, čo predstavuje 41,96% z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

V obvodovom murive sú osadené pôvodné drevené a oceľové okná a oceľové, plastové a kovové dvere.

Tabuľka 9 Zoznam otvorových konštrukcií

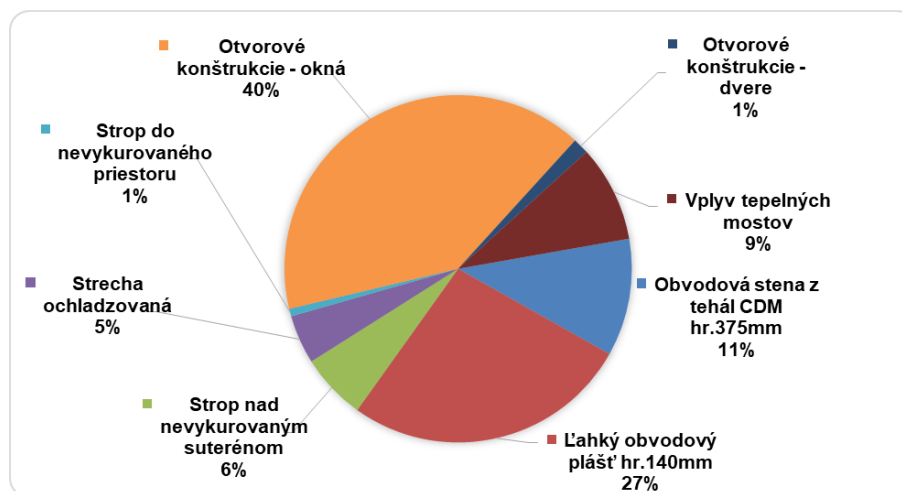
Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	$U_{w,N}$	$U_{w,r1}$	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Plastové okno 2-sklo 1750x2650	55,65	1,70	94,61	1,40	1,00	Nevyhovuje
Plastové okno 2-sklo 1100x1850	293,04	1,70	498,17	1,40	1,00	Nevyhovuje
Drevené okno 2-sklo 1100x1850	293,04	2,70	791,21	1,40	1,00	Nevyhovuje
Drevené okno 2-sklo 1100x1500	72,60	2,70	196,02	1,40	1,00	Nevyhovuje
Oceľové okno 1-sklo 1300x2700	7,02	5,65	39,66	1,40	1,00	Nevyhovuje
Vchodové plastové dvere 2-sklo 2500x2000	5,00	1,70	8,50	1,40	1,00	Nevyhovuje
Oceľové dvere 1700x2650	9,01	5,65	50,91	1,40	1,00	Nevyhovuje

Celková plocha obalových konštrukcií je 3 591,10 m². Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je 4 001,85 W.K⁻¹. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov je 359,11 W.K⁻¹. 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_{Priem}	$U_{e,m,N}$	$U_{e,m,r1}$	$U_{e,m,r2,Cieľ}$	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,32	1,11	0,57	0,37	0,25	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

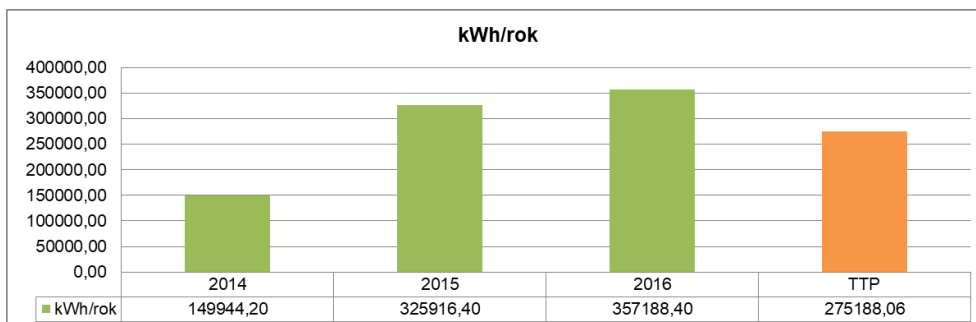
Potreba tepla na vykurovanie

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 tepla na vykurovanie pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje 275 188,06 kWh.

Tabuľka 11 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	359,11
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	3 642,75
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	4 001,85
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,52
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,52
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	11 109,63
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	1 526,24
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	5 528,09
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	98 961,70
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	47 735,50
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	146 697,20
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,94
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	199 212,04
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	75 976,02
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	275 188,06

Porovnanie vypočítanej a nameranej spotreby tepla na vykurovanie je uvedená 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)	$\Sigma A_i/V_b$	0,32
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	275188,06
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	84,89
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2			$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$ Nevyhovuje

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 D a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy C.

Tabuľka 13 Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	399 661,30	E
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	123,29	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	

Tabuľka 14 Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav

Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	24 859,59	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	7,67	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	8,00	

Tabuľka 15 Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav

Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	112 124,99	C
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	34,59	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	30,00	

Tabuľka 16 Celková potreba energie – súčasný stav

Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	536 645,88	D
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	165,55	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	94,00	

Tabuľka 17 Primárna energia – súčasný stav

Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	722 554,92	C
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	222,90	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	87,00	

Hodnotená budova nespĺňa požiadavku na primárnu energiu.

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 vzťahujúcou sa 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 opatrení navrhujem **zateplenie obvodovej steny s tepelným izolantom na báze minerálnej vlny hrúbky 150 mm, zateplenie strešnej konštrukcie s tepelným izolantom na báze minerálnej vlny hrúbky 260 mm, zateplenie stropu do suterénu s tepelným izolantom na báze minerálnej vlny hrúbky 100 mm, výmenu pôvodných výplňových konštrukcií na nové plastové okná a dvere s trojitým zasklením, výmenu ľahkého obvodového plášťa za plášť s panelmi vyplnenými minerálnou vlnou hrúbky 140 mm.** (Tepelnotechnické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného stavu pre jednotlivé druhy stavebných konštrukcií uvažované v rámci opatrenia 1 je uvedené v prílohe 6).

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)	ΔH_{TM}	183,79
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 338,43
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 522,23
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,41
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	4 577,17
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	1 510,47
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	3 032,69
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	101 931,50
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	39 779,59
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	141 711,08
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,90
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	50 541,75
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	50 151,21
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	100 692,96

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 opatrenia 1

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\sum A_i/V_b$	0,32
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	100692,96
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	30,16
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Vyhovuje

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné na vykurovaní výpočtovo ušetriť 63,44% energie, čo predstavuje 293,60 MWh tepelnej energie.

Energetické a ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

Tabuľka 20 Energetické vyhodnotenie opatrenia 1

Merná tepelná strata prechodom ($W.K^{-1}$)	(W/K)	1 522,23
Priemerná intenzita výmeny vzduchu (h^{-1})	(l/h)	0,50
Merná tepelná strata vetraním ($W.K^{-1}$)	(W/K)	1 510,47
Merná tepelná strata ($W.K^{-1}$)	(W/K)	3 032,69
Vnútorné tepelné zisky (kWh/rok)	(kWh/rok)	101 931,50
Pasívne solárne zisky (kWh/rok)	(kWh/rok)	39 779,59
Celkový tepelný zisk budovy (kWh/rok)	(kWh/rok)	141 711,08
Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok)	(kWh/rok)	100 692,96

Tabuľka 21 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	498 150,38
Ročná úspora energie (kWh/rok)	293 461,88
Ročná úspora energie (%)	63,41
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	13 629,91
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	36,55

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

Opatrenie 2: 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 opatrenia

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné výmenou svetelných zdrojov na osvetlení ušetriť až 59,39% spotrebovanej elektrickej energie na osvetlenie, čo predstavuje 37,29 MWh elektriny ročne.

Spotreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (Fo): 0,55

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

Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet: 45 535,10 kWh/rok

Ročná spotreba energie na osvetlenie - skutočnosť: 25 044,31 kWh/rok

Ročné náklady na osvetlenie (cena 0,143 €/kWh): **3 581,34 € 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 (€)	20 625,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	37 289,35
Ročná úspora energie (%)	59,39
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	5 345,84
Životnosť opatrenia (roky)	15,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	3,86

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

Systém vykurovania: Skutkový stav kotolne a systému prípravy tepla pre vykurovací systém pomocou 3 ks plynových stacionárnych kotlov Protherm Grizzly 130 KLO EKO vyhovuje súčasným podmienkam. Z tohto dôvodu navrhujem ponechať súčasný systém prípravy tepla pre vykurovací systém. Pôvodný systém distribúcie tepla pre vykurovací systém nevyhovuje súčasným energetickým podmienkam a preto navrhujeme v posudzovanej budove zmenu pôvodného distribučného vykurovacieho systému. Inštalovanie nového distribučného systému tepla z plastliníkových potrubí a ako vykurovacie telesá sú navrhované 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: Ohrev teplej vody je zabezpečený pomocou plynových kotlov v centrálnej kotolni umiestnenej priamo v budove. Potrubie sa uvažuje oceľové, izolované, vedené pod stropom, resp. popri stene alebo v stene. Stav systému prípravy teplej úžitkovej vody zodpovedá dobe prevádzkovania.

Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného technického opatrenia

Realizáciou navrhovaného samotného technického opatrenia je možné na vykurovaní ušetriť 63,44% tepelnej energie, čo predstavuje 293,60 MWh tepla ročne. Uvažujeme o úspore výpočtovej potreby tepla na vykurovanie oproti pôvodnej v prípade realizácie len tohto variantu. V prípade realizácie vybraného opatrenia je potrebné uplatniť uvedené úspory na aktuálnu potrebu tepla. Táto energetická úspora je zahrnutá vo výpočte komplexnej obnovy budovy v opatrení 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 (€)	71 336,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	293 599,30
Ročná úspora energie (%)	63,44
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	13 636,29
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	5,23

8. ODPORUČENIE OPTIMÁLNEHO RIEŠENIA – SÚBORU OPATRENÍ

Z navrhovaných opatrení sme zostavili celkové odporúčané opatrenie projektu zníženia energetickej náročnosti administratívnej budovy Okresného úradu v Michalovciach. 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 opatrenia 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 varianty 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 výmenou otvorových výplní a zateplením strechy	293 462	13 630	498 150
Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies	37 289	5 346	20 625
Modernizácia systému vykurovania a prípravy teplej vody (úspory zarátané v rámci komplexnej obnovy budovy)	293 462	13 630	71 336
Celkom	330 751	18 976	590 111

Tabuľka 25 Výsledky ekonomického hodnotenia navrhovaného riešenia

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	590 111,38
Ročná úspora energie (kWh/rok)	330 751,23
Ročná úspora energie (%)	63%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	18 975,76
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	31,10

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)	$\sum A_i/V_b$	0,32
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	100692,96
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	30,16
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Vyhovuje

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}	122 580,43	B
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	36,71	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	

Tabuľka 27 Potreba energie na prípravu teplej vody – navrhovaný stav

Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	25 443,27	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	7,62	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	8,00	

Tabuľka 28 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	45 535,10	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	13,64	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	30,00	

Tabuľka 29 Celková potreba energie – navrhovaný stav

Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	193 558,80	B
Memná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	57,97	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	94,00	

Tabuľka 30 Primárna energia – navrhovaný stav

Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	266 749,21	A1
Memná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	79,89	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	87,00	

Hodnotená budova spĺňa požiadavku na primárnu energiu.

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	Súčasnoscť			Po opatreniach			Zmena %
	ÚK z plynu	z elektriny	spolu	ÚK z plynu	z elektriny	spolu	
energia MWh	462,81	62,79	525,59	169,34	25,50	194,84	-62,9

Tabuľka 32 Emisie škodlivín

Ukazovateľ	Súčasnoscť			Po opatreniach			Zmena %
	ÚK z plynu	z elektriny	spolu	ÚK z plynu	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	92,56	21,98	114,54	33,87	8,92	42,79	-62,6
CO kg/r	30,62	28,25	58,88	11,20	11,47	22,68	-61,5
TZL kg/r	0,00	11,18	11,18	0,00	4,54	4,54	-59,4
SO ₂ kg/r	0,00	55,88	55,88	0,00	22,69	22,69	-59,4
NO _x kg/r	108,76	61,41	170,17	39,80	24,94	64,73	-62,0

Projekt zamýšľaného zateplenia stavebných konštrukcií administratívnej budovy Okresného úradu v Michalovciach, výmeny okien a dverí v transparentných otvoroch, výmeny osvetľovacieho systému je význačným lokálnym environmentálnym prínosom.

Všetky sledované emisie škodlivín do ovzdušia sú v budúcnosti výrazne nižšie od 59,4% do 62,6%.

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 CO₂. 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 predložennom energetickom audite sme výpočtom vyčíslili, že v posudzovanom objekte je možné znížiť spotrebu energie na vykurovanie až o 70%, celkovú spotrebu energie až o 65% a celkovú primárnu energiu o 64%. Investičné náklady na realizáciu opatrení zahŕňajú nevyhnutné energetické opatrenia, ktoré prispievajú k zníženiu celkovej spotreby energie.

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

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 tepelným izolantom na báze MV hrúbky 150 mm, zateplenie strešnej konštrukcie s tepelným izolantom na báze MV hrúbky 260 mm, zateplenie stropu nad nevykurovaným suterénom s tepelným izolantom z MV hrúbky 100 mm, výmenu pôvodných výplňových konštrukcií za nové plastové okná a dvere s trojitým zasklením, výmena ľahkého obvodového plášťa s tepelným izolantom na báze MV hr. 140 mm. Modernizácia distribučného 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 Michalovciach vychádzame z potreby tepla pre vnútornú upravenú teplotu 18,5 °C. V tomto prípade skutočná celková spotreba energie pred úpravami je 525,59 MWh/rok a po realizácii navrhovaných úprav je 194,84 MWh/rok. Úspora je 330,75 MWh/rok.

Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:

590 111,38 eur bez DPH

Iné údaje:

13. SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Energetický audit budovy OÚ Michalovce, Sama Chalúpku 18, 071 01 Michalovce			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			Administratívna budova 84110
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			330,75
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	Zateplenie obvodovej steny s tepelným izolantom na báze MV hr. 150 mm, výmena ĽOP za nový s tepelným izolantom na báze MV hr. 140 mm, zateplenie strešnej konštrukcie s tepelným izolantom na báze MV hr. 260 mm, zateplenie stropnej konštrukcie do suterénu s tepelným izolantom na báze MV hr. 100 mm, výmenu pôvodných výplňových konštrukcii na nové plastové okno a dvere s trojitým zasklením. Modernizácia distribučného systému pre vykurovanie a teplú vodu. Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies.		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			91,96
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)			0,00
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			498,15
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)			590,11
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou	Po realizácii súboru	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	525,59	194,84	-330,75
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	30,50	11,52	-18,98
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový	Pred realizáciou	Po realizácii súboru	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,011	0,0045	-0,007
SO ₂ (t/r)	0,056	0,023	-0,033
SO _x (t/r)	0,170	0,065	-0,105
CO (t/r)	0,059	0,023	-0,036
CO ₂ (t/r)	114,537	42,793	-71,744
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	-	Doba hodnotenia (roky)	25
Jenoduchá doba návratnosti (roky)	31,1	Diskontná sadzba (%)	3
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-
		IRR (%)	-
Energetický audítor	Ing. Marek Kušnír, PhD.		
Podpis		Dátum	

14. REKAPITULAČNÝ LIST

REKAPITULAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU				
Predmet EA	Energetický audit budovy OÚ Michalovce, Sama Chalúpku 18, 071 01 Michalovce			
Stručná charakteristika objektu	Jedná sa o sedem podlažnú budovu. Nosná konštrukcia budovy je železobetónový skelet.			
	Obvodovým prvkom je z časti výplňové murivo je z tehál CDM 375 mm murovaných na vápenno-cementovú maltu. Ďalším prvkom je ľahký obvodový plášť. Vodorovné nosné konštrukcie sú železobetónové stropné dosky. Zastrešenie objektu je plochou jednoplášťovou plochou strechou.			
Návrh opatrení				
Navrhované opatrenia	Úspora energie		Investičný náklad	
	[kWh]		[EUR]	
Zateplenie obvodového plášťa	159814,62		168820,37	
Zateplenie stropnej konštrukcie	38433,13		40598,89	
Zateplenie strešnej konštrukcie	36042,90		31355,03	
Výmena otvorových konštrukcií	59171,23		257376,00	
Čiastočná výmena zdroja tepla pre systém	293461,88		71336,00	
Inštalácia energeticky efektívnejších	37289,35		20625,00	
Spolu	330751,23		590111,29	
Energetické hodnotenie projektu				
	Počiatočný stav	Navrhovaný stav	Redukcia	Miera redukcie
Merná tepelná strata prechodom tepla (WK ⁻¹)	4001,85	1522,23	2479,62	0,62
Merná tepelná strata vetraním (WK ⁻¹)	1526,24	1526,24	0,00	0,00
Celkový tepelný zisk budovy (kWh)	146697,20	146697,20	0,00	0,00
Potreba tepla na UK (kWh)	275188,06	100692,96	174495,10	0,63
Potreba energie na UK (kWh)	399661,30	122580,43	277080,87	0,69
Potreba energie na osvetlenie (kWh)	112124,99	45535,10	66589,89	0,59
Potreba energie na UK a osvetlenie (kWh)	511786,29	168115,53	343670,76	0,67
Environmentálne hodnotenie projektu				
	Počiatočný stav	Navrhovaný stav	Redukcia	Miera redukcie
Ročná produkcia emisií CO ₂ [ton]	114,537	42,793	71,744	0,626
Ročná produkcia emisií TZL [ton]	0,011	0,005	0,007	0,594
Ročná produkcia emisií SO ₂ [ton]	0,056	0,023	0,033	0,594
Ročná produkcia emisií NO ₂ [ton]	0,170	0,065	0,105	0,620
Ročná produkcia emisií CO [ton]	0,059	0,023	0,036	0,615
Ekonomické hodnotenie projektu				
Investičný náklad na realizáciu opatrení				590 111,38
Ročná úspora nákladov na energie				330 751,23
Jednoduchá doba návratnosti investície [rok]				31,10

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

Šoltés

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



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.

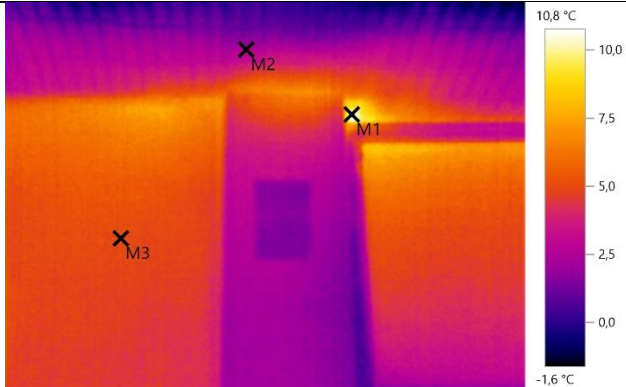
Pri meraní bola použitá termovízna kamera s nasledovnými parametrami:

Termovízna kamera:	Testo 882
Typ detektoru:	FPA 320 x 240 pixel
Zorné pole / min. vzd. ostrenia:	32° x 23° / 0,2 m
Teplotná citlivosť (NETD):	<60 mK pri 30 ° C
Obnovovacia frekvencia obrazu:	33 Hz
Teplotný rozsah merania:	-20 až 550°C
Presnosť:	±2 °C, ±2% z nam.hodn. ± 3% z nam.hodn. (+350 ... +550 °C)
Nastavenie stupňa emisivity:	0,01 ... 1

Poveternostné podmienky počas termovízneho merania:

Vietor:	slabý vietor
Zrážky:	bez zrážok
Oblačnosť:	oblačno
Teplota:	-2 °C

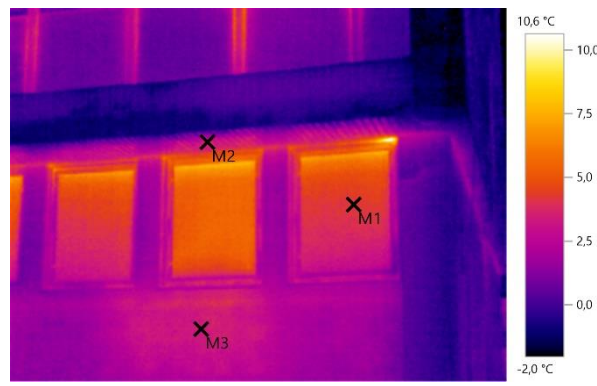
Vyhodnotenie termovíznej snímky východnej strany budovy

Fotografia (skutočná snímka)	Termovízna snímka
	

Body (značenie) termovíznej snímky

Č.	Teplota [°C]	Emisivita	Odrazená teplota [°C]	Poznámka
Z1	10,1	1,00	3,0	Tepelný most v mieste styku dreveného okna.
Z2	2,3	1,00	3,0	Únik tepla vyloženej časti podlažia.
Z3	5,0	1,00	3,0	Únik tepla cez jednoduché zasklenie.

Vyhodnotenie termovíznej snímky východnej strany budovy

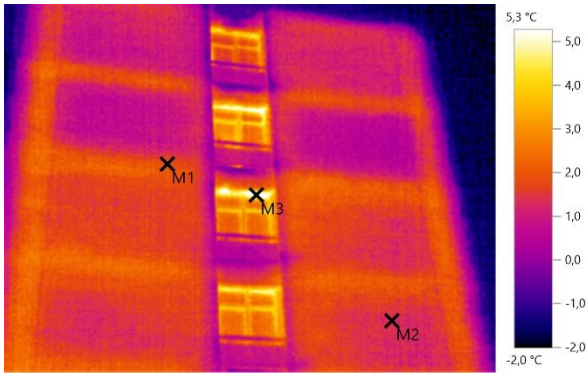
Fotografia (skutočná snímka)	Termovízna snímka
	

Body (značenie) termovíznej snímky

Č.	Teplota [°C]	Emisivita	Odrazená teplota [°C]	Poznámka
Z1	5,6	1,00	3,0	Tepelný most vyloženej časti podlažia.

Z2	2,4	1,00	3,0	Únik tepla pôvodným dreveným oknom.
Z3	3,1	1,00	3,0	Únik tepla parapetným murivom.

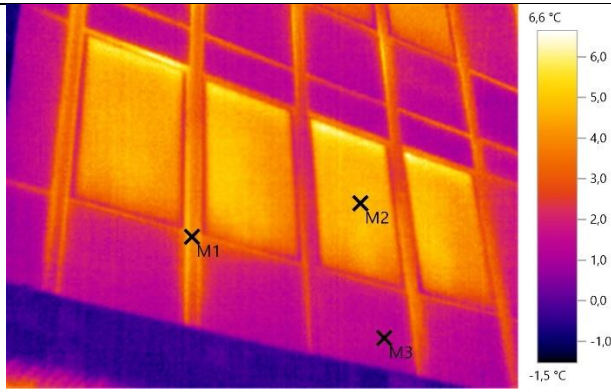
Vyhodnotenie termovíznej snímky severnej strany budovy

Fotografia (skutočná snímka)	Termovízna snímka
	

Body (značenie) termovíznej snímky

Č.	Teplota [°C]	Emisivita	Odrazená teplota [°C]	Poznámka
Z1	1,9	1,00	3,0	Tepelný most v mieste ŽB venca.
Z2	1,4	1,00	3,0	Tepelný most v mieste styku okennej konštrukcie.
Z3	5,3	1,00	3,0	Únik tepla cez nezateplené obvodové murivo.

Vyhodnotenie termovíznej snímky západnej strany budovy

Fotografia (skutočná snímka)	Termovízna snímka
	

Body (značenie) termovíznej snímky

Č.	Teplota [°C]	Emisivita	Odrazená teplota [°C]	Poznámka
Z1	3,9	1,00	3,0	Tepelný most stĺpika ľahkého obvodového plášťa.

Z2	4,9	1,00	3,0	Únik tepla cez pôvodné plastové okno.
Z3	1,6	1,00	3,0	Únik tepla parapetnej časti ľahkého obvodového plášťa.

Príloha 3 – Výpočet súčiniteľov prechodu tepla – skutkový stav

Stručný opis konštrukcií	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti materiálu [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m ² .K.W ⁻¹]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹]
		d	λ	R	U
Obvodová stena z tehál CDM hr.375mm	Omietkový systém	0,01	0,880	0,01	0,82
	Tehlové murivo	0,38	0,370	1,01	
	Omietkový systém	0,03	0,990	0,03	
Ľahký obvodový plášť	Ľahký obvodový plášť	0,14	0,095	1,47	0,77
Strecha ochladzovaná	Omietkový systém	0,01	0,880	0,01	0,42
	Železobetónová doska	0,30	1,580	0,19	
	Spádová vrstva	0,05	1,230	0,04	
	Tepelná izolácia	0,12	0,060	2,00	
	Hydroizolačný systém	0,00	0,210	0,01	
Strop do nevykurovaného priestoru	Omietkový systém	0,01	0,880	0,01	1,26
	Železobetónová doska	0,30	1,580	0,19	
	Tepelná izolácia	0,02	0,060	0,33	
	Cementový poter	0,05	1,230	0,04	
	Lepiaci hmota	0,01	1,160	0,01	
Strop nad nevykurovaným suterénom	Nášľapná vrstva	0,01	1,010	0,01	1,06
	Lepiaci hmota	0,01	1,160	0,01	
	Cementový poter	0,06	1,230	0,05	
	Tepelná izolácia	0,02	0,060	0,33	
	Železobetónová doska	0,30	1,580	0,19	
	Omietkový systém	0,01	0,880	0,01	

Príloha 4 – Výpočet súčiniteľov prechodu tepla – navrhovaný stav

Stručný opis konštrukcií	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti materiálu [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m ² .K.W ⁻¹]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m ² .K ⁻¹]
		d	λ	R	U
Obvodová stena z tehál CDM	Omietkový systém	0,01	0,880	0,01	0,20
	Tehlové murivo	0,38	0,370	1,01	
	Lepiaci hmota	0,01	0,870	0,01	
	Tepelná izolácia	0,15	0,040	3,75	
	Lepiaci hmota + sieťovina	0,01	0,080	0,06	
	Omietkový systém	0,00	0,860	0,00	
Ľahký obvodový plášť	Ľahký obvodový plášť	0,14	0,033	4,24	0,23
Strecha ochladzovaná	Omietkový systém	0,01	0,880	0,01	0,15
	Železobetónová doska	0,30	1,580	0,19	
	Spádová vrstva	0,05	1,230	0,04	
	Tepelná izolácia	0,26	0,040	6,50	
	Hydroizolačný systém	0,00	0,210	0,01	
Strop do nevykurovaného priestoru	Omietkový systém	0,01	0,880	0,01	0,86
	Železobetónová doska	0,30	1,580	0,19	
	Tepelná izolácia	0,02	0,060	0,33	
	Cementový poter	0,50	1,230	0,41	
	Lepiaci hmota	0,01	1,160	0,01	
	Nášľpaná vrstva	0,01	1,010	0,01	
Strop nad nevykurovaným suterénom	Nášľpaná vrstva	0,01	1,010	0,01	0,29
	Lepiaci hmota	0,01	1,160	0,01	
	Cementový poter	0,06	1,230	0,05	
	Tepelná izolácia	0,02	0,060	0,33	
	Železobetónová doska	0,30	1,580	0,19	
	Omietkový systém	0,01	0,880	0,01	
	Lepiaci hmota	0,01	0,870	0,01	
	Tepelná izolácia	0,10	0,040	2,50	
	Lepiaci hmota + sieťovina	0,01	0,800	0,01	
	Omietkový systém	0,00	0,860	0,00	

Príloha 5 – Zoznam a druh svietidiel

p č	Druh svietidla	Počet svietidiel ks	Počet zdrojov ks	Výkon zdrojov W	Celkový výkon zdrojov W
1	neón	120	2	36	8640
2	žiarovka	12	2	100	2400
3	žiarovka	18	2	100	3600
4	žiarovka	6	4	100	2400
5	žiarovka	3	1	100	300
6	žiarovka	3	1	60	180
7	žiarovka	6	1	60	360
8	žiarovka	6	1	60	360
9	neón	120	2	36	8640
10	žiarovka	12	1	60	720
11	žiarovka	18	1	60	1080
12	žiarovka	6	4	100	2400
13	žiarovka	3	1	100	300
14	žiarovka	3	1	60	180
15	žiarovka	6	1	60	360
16	žiarovka	6	1	60	360
17	žiarovka	8	1	100	800
18	žiarovka	2	2	100	400
19	žiarovka	1	1	100	100
20	žiarovka	3	2	100	600
21	neón	5	1	36	180
22	žiarovka	4	4	100	1600
23	žiarovka	2	1	100	200
24	žiarovka	5	1	60	300
25	neón	14	2	36	1008

Príloha 6 – Tepelnotechnické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného stavu pre jednotlivé druhy stavebných konštrukcií

Tabuľka 33 Tepelnotechnické vyhodnotenie pevných stavebných konštrukcií

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom					
Obvodová stena z tehál CDM hr.375mm	552,77	0,20	0,32	0,22	Vyhovuje
Ľahký obvodový plášť hr.140mm	1433,35	0,23	0,32	0,22	Vyhovuje

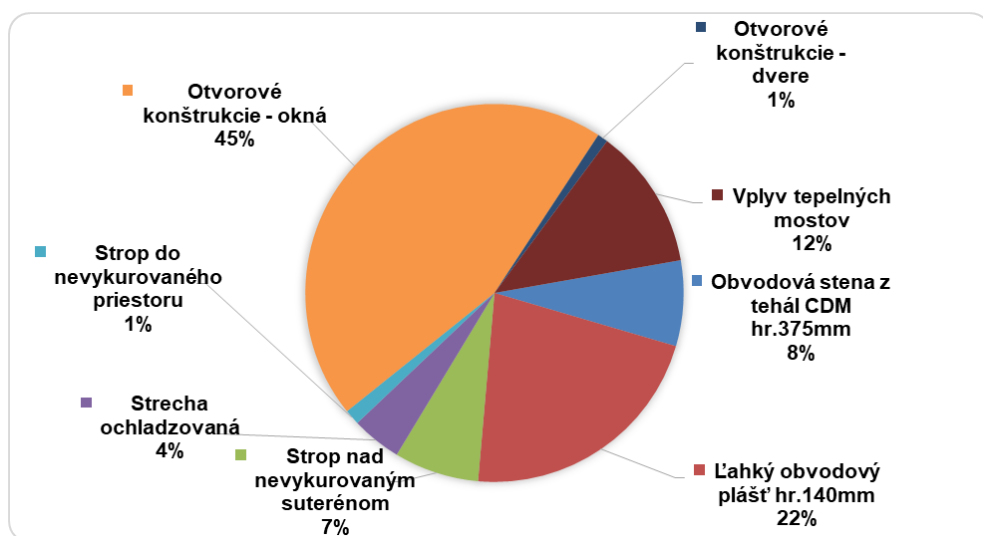
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie					
Strecha ochladzovaná	447,93	0,15	0,20	0,15	Vyhovuje
Strop do nevykurovaného priestoru	28,84	0,87	1,10	0,75	Vyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	U _{R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strop nad nevykurovaným suterénom	477,63	0,29	0,95	0,60	Vyhovuje

Tabuľka 34 Tepelnotechnické vyhodnotenie otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	U _{W,N}	U _{W,R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Plastové okno 3-sklo 1750x2650	55,65	0,95	52,87	1,40	1,00	Vyhovuje
Plastové okno 3-sklo 1100x1850	293,04	0,95	278,39	1,40	1,00	Vyhovuje
Drevené okno 3-sklo 1100x1850	293,04	0,95	278,39	1,40	1,00	Vyhovuje
Drevené okno 3-sklo 1100x1500	72,60	0,95	68,97	1,40	1,00	Vyhovuje
Plastové okno 3-sklo 1300x2700	7,02	0,95	6,67	1,40	1,00	Vyhovuje
Vchodové plastové dvere 3-sklo 2500x2000	5,00	0,97	4,85	1,40	1,00	Vyhovuje
Plastové dvere 3-sklo 1700x2650	9,01	0,97	8,74	1,40	1,00	Vyhovuje

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



Obrázok 15 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy

Tabuľka 35 Ekonomické vyhodnotenie – zateplenie obvodovej steny

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	168 820
Ročná úspora energie (kWh/rok)	159 814,62
Ročná úspora energie (%)	34,53
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	7 422,63
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	22,74

Tabuľka 36 Ekonomické vyhodnotenie – zateplenie strešnej konštrukcie

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	31 355,03
Ročná úspora energie (kWh/rok)	36 042,90
Ročná úspora energie (%)	7,79
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1 674,02
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	18,73

Tabuľka 37 Ekonomické vyhodnotenie – výmena otvorových konštrukcií

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	257 376,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	59 171,23
Ročná úspora energie (%)	12,79
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	2 748,22
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	93,65

Tabuľka 38 Ekonomické vyhodnotenie – zateplenie stropnej konštrukcie

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	40 598,89
Ročná úspora energie (kWh/rok)	38 433,13
Ročná úspora energie (%)	8,30
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1 785,04
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	22,74