

SPRÁVA Z ÚČELOVÉHO ENERGETICKÉHO AUDITU

# Mesto Michalovce



Objekt:

Mestský úrad, Námestie osloboditeľov 30,  
071 01 Michalovce

Typ budovy	verejná
Postavená pred rokom 1947	áno
Podlieha požiadavkám Národného plánu obnovy budov	nie
Výpočtové využitie budovy podľa spotreby energie	100,00 %
Energetická trieda po realizácii navrhovaného riešenia	-
Realizovateľnosť navrhovaného riešenia formou GES	nie

Spracovali: LicEA s.r.o.  
Ing. Martin Lichman  
Ing. Antónia Lichmanová

Číslo:130\_EA\_2021  
V Humennom 11/2021

## Obsah

<b>1. Úvod</b>	<b>3</b>
1.1 Identifikačné údaje.....	4
1.2 Predmet auditu.....	4
1.3 Cieľ energetického auditu.....	5
1.4 Podklady pre spracovanie energetického auditu (EA).....	5
1.4.1 Podklady poskytnuté prevádzkovateľom.....	5
1.4.2 Doplnujúce údaje získané vlastnou obhliadkou spracovateľa.....	5
1.4.3 Použitá literatúra, právne predpisy a normy.....	5
1.4.4 Použité prístroje a software.....	7
1.4.5 Klimatické údaje z lokality predmetu auditu.....	7
<b>2. Popis technologického procesu a zariadení.....</b>	<b>7</b>
2.1 Činnosti spojené s hlavnou výrobou.....	7
<b>3. Opis a analýza všetkých energeticky významných spotrebičov.....</b>	<b>8</b>
3.1 Mestský úrad – jestvujúci stav.....	8
3.1.1 Budova.....	8
3.1.2 Zdroj tepla – kotolňa na zemný plyn.....	8
3.1.3 Distribučný systém.....	9
3.2 Tepelnotechnické parametre budovy STN 73 0540.....	9
3.3 Okrajové podmienky.....	10
3.4 Materiálové charakteristiky.....	11
3.5 Tepelnotechnický výpočet a vyhodnotenie – pôvodný stav.....	12
3.5.1 Súčiniteľ prechodu tepla a minimálna povrchová teplota konštrukcie.....	12
3.5.2 Potreba energie na vykurovanie, ohrev pitnej vody a osvetlenia (reálna).....	15
<b>4. Bilancovanie energetických vstupov.....</b>	<b>19</b>
4.1 Energetické vstupy.....	19
4.2 Zemný plyn.....	20
4.3 Elektriina.....	20
<b>5. Návrh riešenia obnovy budovy s prvkami z obnoviteľného zdroja tepla (OZE).....</b>	<b>21</b>
5.1 Národný plán obnovy a jeho požiadavky.....	21
5.1.1 Opatrenie - Fotovoltické zariadenie.....	22
5.1.2 Opatrenie - Zateplenie obálky budovy.....	22
5.1.3 Opatrenie - Nútené vetranie s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu.....	23
5.1.4 Opatrenie - Ohrev pitnej vody.....	23
5.1.5 Opatrenie - Osvetlenie.....	23
5.2 Energetické zhodnotenie navrhovaných opatrení v riešení projektu.....	23
5.3 Garantovaná energetická služba.....	25
<b>6. Konečná energetická spotreba a primárne energetické zdroje.....</b>	<b>26</b>
<b>7. Ekonomické vyhodnotenie.....</b>	<b>27</b>
7.1 Ekonomická analýza.....	27
<b>8. Odpočítateľná energia OZE.....</b>	<b>28</b>
<b>9. Enviromentálne hodnotenie.....</b>	<b>29</b>
<b>10. Súbor údajov na monitorovanie efektívnosti pri používaní energie.....</b>	<b>30</b>

## 1. Úvod

Pôvodná „varoška chiža“ stála neďaleko rímskokatolíckeho farského kostola, od roku 1880 samospráva sídlila v súkromnej budove na Hlavnej ulici. V rokoch 1927 – 1928, na mieste bývalého súkromného domu, postavila firma Barkány z Prešova pre michalovskú samosprávu novú budovu (jej projekt vypracoval Ľudovít Oeschläger). Chýbajúce peniaze na dostavbu celého objektu získalo mesto predajom „Bazárov“ nájomníkom (tie sa nachádzali na opačnom konci námestia). Časť priestorov v novopostavenom komplexe samospráva prenajímala – sídlila tu napr. lekárneň, banka, tlačiareň a vychýrená cukráreň Ďuročík. Na pôvodne sledovacej veži, ktorá uľahčovala prácu miestnym hasičom, v neskoršom období pribudli hodiny. V 80. rokoch 20. storočia bola strecha a povala budovy poškodená rozsiahlym požiarom.

Obrázok 1: Situačný snímok objektu



### 1.1 Identifikačné údaje

Tabuľka 1: Identifikačné údaje o prevádzkovateli predmetu auditu

Názov		Mesto Michalovce	
Organizačno-právna forma		samospráva	
Sídlo prevádzkovateľa	Kraj	Košice	Okres Michalovce
	Obec	Michalovce	
	Ulica	Námestie osloboditeľov	Popisné číslo 30
Osoba oprávnená konať v mene prevádzkovateľa	Meno a priezvisko	Viliam Zahorčák	
	Organizačné postavenie	Primátor	

Tabuľka 2: Identifikačné údaje o predmete auditu

Názov		Mestský úrad	
Umiestnenie predmetu auditu	Kraj	Košice	Okres Michalovce
	Obec	Michalovce	
	Ulica	Michalovce	Popisné číslo 30
Osoba poverená jednaním	Meno a priezvisko	Jozef Koli	
	Organizačné postavenie	Referent	

Tabuľka 3: Identifikačné údaje o spracovateľovi auditu

Názov		LicEA s.r.o.	
Organizačno-právna forma		Spoločnosť s ručením obmedzeným	
Sídlo spracovateľa auditu	Kraj	Prešov	Okres
	Mesto	Humenné	
	Ulica	Gaštanová	Popisné číslo 48
Osoba oprávnená konať v mene spracovateľa auditu	Meno a priezvisko	Martin Lichman	
	Organizačné postavenie	Zodpovedný zástupca	

## 1.2 Predmet auditu

Predmetom energetického auditu je určenie:

- a) zlepšovanie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií;
- b) modernizácia vykurovacích/klimatizačných systémov, systémov prípravy teplej vody, osvetlenia, výťahov za účelom zníženia spotreby energie;
- c) inštalácia systémov merania a riadenia;
- d) zmena spôsobu zásobovania teplom smerom k využívaniu účinných systémov centrálného zásobovania teplom (ďalej len „CZT“);
- e) inštalácia zariadení na využívanie OZE pre spotrebu energie v budove.

Výsledky energetického auditu budú použité ako podklad návrhu znižovania potrieb energie pri prevádzke facility management.

## 1.3 Cieľ energetického auditu

Cieľom energetického auditu je zhodnotenie pôvodného stavu **verejnej budovy** (*administratívna budova*), zistenie potenciálu úspor energie v predmete energetického auditu a návrh opatrení, výsledkom ktorých bude efektívnejšie a ekonomickejšie využívanie energie. Cieľom je dosiahnuť po realizácii energeticky úsporného projektu zníženie nákladov na energiu. Bude navrhnutý projekt riešenia. Predmetom záujmu je spotreba všetkej energie vstupujúcej do objektu a to: elektrickej energie, tepla a stlačeného vzduchu s rôznou tlakovou úrovňou. Energetický audit je spracovaný podľa zákona č. 321/2014 Zb. a metodiky vyhlášky č. 179/2015 Z. z. v znení neskorších zákonov a predpisov. Podľa uvedeného zákona je toto hodnotenie vyhotovené na základe skutočných spotrieb energie za posledné roky. Audit slúži ako podklad na určenie opatrení na úsporu energií a výšky úspory energie. Všetky finančné údaje uvedené v tomto energetickom audite sú uvedené v mene Euro bez DPH.

## 1.4 Podklady pre spracovanie energetického auditu (EA)

### 1.4.1 Podklady poskytnuté prevádzkovateľom

Údaje o spotrebe a nákladoch za elektrickú energiu  
Údaje o spotrebe a nákladoch za zemný plyn, teplo  
Údaje z projektovej dokumentácie spracovanej investorom.  
Informácie z archívu spracovateľa k danej problematike.  
Dostupná stavebná a výkresová dokumentácia.

### 1.4.2 Doplnujúce údaje získané vlastnou obhliadkou spracovateľa

Obhliadka objektu  
Podrobná fotodokumentácia prípojných bodov energií, zemného plynu, elektriny, obvodového plášťa objektu.

### 1.4.3 Použitá literatúra, právne predpisy a normy

- Trond Dahlsveen, Dušan Petráš a kolektív: Energetický audit a certifikácia budov
- Sternová, Z., Bendžalová, J., Rakovský, Š.: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1 – 4. Komentár k STN 73 0540: 2002. Bratislava: SÚTN, 2002.
- Sternová, Z., Bendžalová, J.: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Komentár k STN EN ISO 13790: 2004. Bratislava: SÚTN, 2007.
- Halahyja, M., Chmúrny, I., Sternová, Z.: Stavebná tepelná technika. Tepelná ochrana budov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, v. o. s., 1998
- Chmúrny, I.: Tepelná ochrana budov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, v. o. s., 2003
- Sternová, Z. a kol.: Atlas tepelných mostov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, v. o. s., 2006

### **Právne predpisy**

- Zákon č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov, vykonávacia vyhláška 179/2015 Z.z. Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky o energetickom audite
- Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon č. 300/2012 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č.50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov
- Vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 314/2004 Z. z. o stavebných výrobkoch
- Zákon
- . 137/2010 Z. z. o ovzduší, vyhl. MPŽPRR SR
- . 360/2010 Z. z. (kvalita ovzdušia), vyhl. MŽP SR
- . 410/2012 Z. z. (kategorizácia, emisné limity...), vyhl. MŽP SR
- . 411/2012 Z. z. (monitorovanie emisií), vyhl. MŽP SR
- . 60/2011 Z. z (notifikačné požiadavky), vyhl. MŽP SR
- . 228/2014 Z. z. (kvalita palív a prevádzková evidencia), vyhl. MŽP SR
- . 85/2014 Z. z. (kvóty zneisťujúcich látok...), vyhl. MPŽPRR SR
- . 314/2010 Z. z. (program znižovania emisií), vyhl. MŽP SR
- . 127/2011 Z. z. (regulované výrobky)
- Zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia, vyhl. č. 541/2007 Z. z. o podrobnostiach a požiadavkách na osvetlenie pri práci

### **Normy**

#### **Tepelná ochrana budov**

- STN EN 15217 Energetická hospodárnosť budov. Metódy vyjadrenia energetickej hospodárnosti a energetickej certifikácie budov
- STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie, primárna energia a emisie CO<sub>2</sub>
- STN 73 0540: 2002 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia
- STN 73 0540: 2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky, Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov
- STN EN ISO 10456 Stavebné materiály a výrobky. Metódy stanovenia deklarovovaných a návrhových hodnôt tepelnotechnických veličín
- STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 13370 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy
- STN EN ISO 10077-1 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 1: Zjednodušená metóda
- STN EN ISO 10077-2 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 2: Numerická metóda pre rámy
- STN EN ISO 10211 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty (ISO 10211: 2007)
- STN EN ISO 14683 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ. Zjednodušené metódy a orientačné hodnoty
- STN EN ISO 13788 Tepelnovlhkostné vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútorňa povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 13789 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merná tepelná strata. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 13790 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie
- STN EN ISO 13790/NA Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha

#### **Vykurovanie**

- STN EN 15316-2-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2-1: Systémy odovzdávania tepla do vykurovaného priestoru
- STN EN 15316-2-3 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2-3: Systémy rozvodu tepla
- STN EN 15316-4-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-1: Priestorové systémy výroby tepla, spaľovacie systémy (kotly)

- STN EN 15316-4-3 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-3: Systémy výroby tepla, tepelné solárne systémy
- STN EN 15232 Energetická hospodárnosť budov. Vplyv komplexného automatického riadenia a správy budov
- prEN 15265 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Všeobecné kritériá a postupy hodnotenia
- STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia

#### Osvetlenie

- STN EN 12464-1 definuje požiadavky na osvetlenie vnútorných pracovných priestorov
- STN EN 12464-2 definuje požiadavky na osvetlenie vonkajších pracovísk
- 

### 1.4.4 Použité prístroje a software

- Fotoaparát Nikon D3300
- SVOBODA software 2007 (AREA, TEPLA, ENERGIA)
- Edilclima programi 2015
- Luxmeter Android

### 1.4.5 Klimatické údaje z lokality predmetu auditu

Vo všetkých energetických výpočtoch bude uvažované s klimatickými parametrami z lokality:

Obrázok 2: Zemepisné a klimatické údaje o predmete auditu

Tabuľka 4: Klimatické údaje

Popis	jednotky	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December
Energia slneč. žiar. Sever	[MJ/m <sup>2</sup> ]	1,9	3,0	3,7	4,8	5,7	6,8	6,0	5,1	3,9	2,3	1,5	1,2
Energia slneč. žiar. Severový...	[MJ/m <sup>2</sup> ]	2,0	3,3	4,7	6,9	8,1	9,3	8,5	7,2	5,3	2,9	1,6	1,3
Energia slneč. žiar. Východ	[MJ/m <sup>2</sup> ]	2,9	5,1	7,3	9,5	10,6	11,6	10,6	9,7	8,4	4,9	2,7	2,0
Energia slneč. žiar. Juhovýchod	[MJ/m <sup>2</sup> ]	5,2	8,2	10,3	11,6	11,4	11,8	11,0	11,1	11,0	7,9	5,3	4,2
Energia slneč. žiar. Juh	[MJ/m <sup>2</sup> ]	6,5	9,9	11,6	11,6	10,4	10,6	10,0	10,6	11,8	9,3	6,6	5,4
Energia slneč. žiar. Juhozápad	[MJ/m <sup>2</sup> ]	5,2	8,2	10,3	11,6	11,4	11,8	11,0	11,1	11,0	7,9	5,3	4,2
Energia slneč. žiar. Západ	[MJ/m <sup>2</sup> ]	2,9	5,1	7,3	9,5	10,6	11,6	10,6	9,7	8,4	4,9	2,7	2,0
Energia slneč. žiar. Severozá...	[MJ/m <sup>2</sup> ]	2,0	3,3	4,7	6,9	8,1	9,3	8,5	7,2	5,3	2,9	1,6	1,3
Energia slneč. žiar. Horizontál...	[MJ/m <sup>2</sup> ]	3,4	6,4	10,9	16,1	18,9	21,1	19,3	17,1	13,9	7,8	4,1	2,6
Priemerná teplota	[°C]	-3,0	-0,7	3,7	10,3	15,2	18,2	19,8	19,2	14,9	9,0	3,7	-1,0
Tlak vodnej pary	[Pa]	377,2	451,4	627,5	969,3	1265,4	1452,7	1551,3	1514,6	1246,7	895,6	627,5	441,0

## 2. Popis technologického procesu a zariadení

### 2.1 Činnosti spojené s hlavnou výrobou

Hlavnou činnosťou objektu je administratívna činnosť. Budova je zatriedená do kategórie administratívne budovy.

Vstupy

- Elektrická energia pre miesto spotreby vykurovanie, ohrev teplej vody a osvetlenia
- Elektrická energia pre technologické postupy v administratívnej oblasti
- Zemný plyn pre vykurovanie

Proces

- Administratívna činnosť

Výstupy

- Energia v teple odvedená vetraním

## 3. Opis a analýza všetkých energeticky významných spotrebičov

Prevádzka administratívnej činnosti.

### 3.1 Mestský úrad – jestvujúci stav

#### 3.1.1 Budova

Budova so súpisným číslom 1015/30 na parcele č. C KN 882, k.ú. Michalovce je majetkom mesta Michalovce. V budove sa spotrebúva elektrina a zemný plyn. Elektrina primárne na osvetlenie, ohrev pitnej vody, elektrospotrebiče pre administratívnu činnosť. Zemný plyn sa využíva na vykurovanie budovy.

Obrázok 3: Budova súp.č. 1015/30



#### 3.1.2 Zdroj tepla – kotolňa na zemný plyn

Jestvujúcim zdrojom tepla je plynová kotolňa, ktorá je umiestnená v budove na 1\_NP. V kotolni sú 2 x kondenzačné kotly Viessmann Vitocrossal 200 s menovitým výkonom 293 kW, centrálné obehové čerpadlá pre všetky vetvy. Regulácia je centrálna na plynových kotloch. Na päte budovy je plynomerňa. Izolované vetvy UK ku jednotlivým stúpačkám sú vedené horizontálnym rozvodom v podstrešnom priestore.

Tabuľka 5: Parametre zdroja tepla

Parametre zdroja tepla	
$f_{\text{PRIM}}$	1,1
$F_{\text{CO2}}$ (kg/kWh)	0,22
Účinnosť premeny energie (88/2015 Z.z.)	95%





Tabuľka 6: Okruh zdroja tepla a hlavný rozdeľovač vykurovacej vody

Názov	Množstvo tepla (MWh)	Čerpacia práca (W)	Regulačná armatúra	Tepelná izolácia potrubia	
Južná strana V1	nemerané	390	áno	Pe trubice	
Severná strana V2	nemerané	390	áno	Pe trubice	

### 3.1.3 Distribučný systém

Z vetvy V1, sú napájané spotrebiče:

Názov	Množstvo tepla (MWh)
Radiátory 1, 2, _NP Južná strana	nemerané

Z vetvy V2, sú napájané spotrebiče:

Názov	Množstvo tepla (MWh)
Radiátory 1,2,_NP Severná strana	nemerané

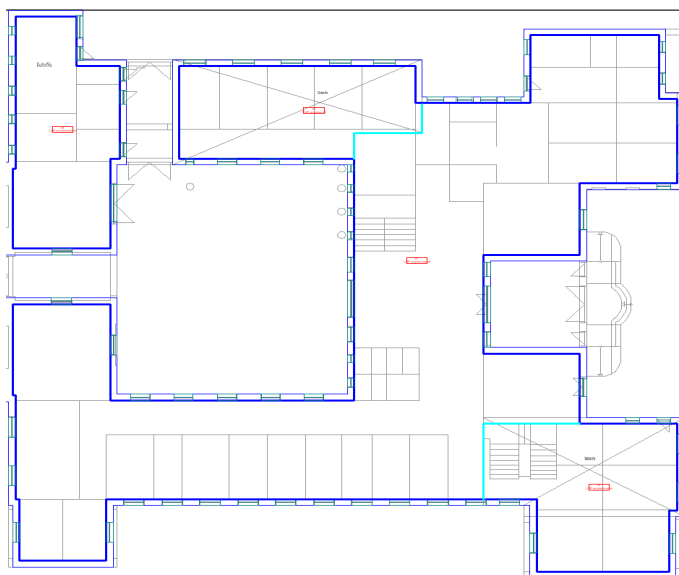
## 3.2 Tepelnotechnické parametre budovy STN 73 0540

Tepelná ochrana budovy, bude podrobená výpočtu. Výpočet zohľadní potrebu tepla v pôvodnom stave z materiálových charakteristík skladieb konštrukcií.

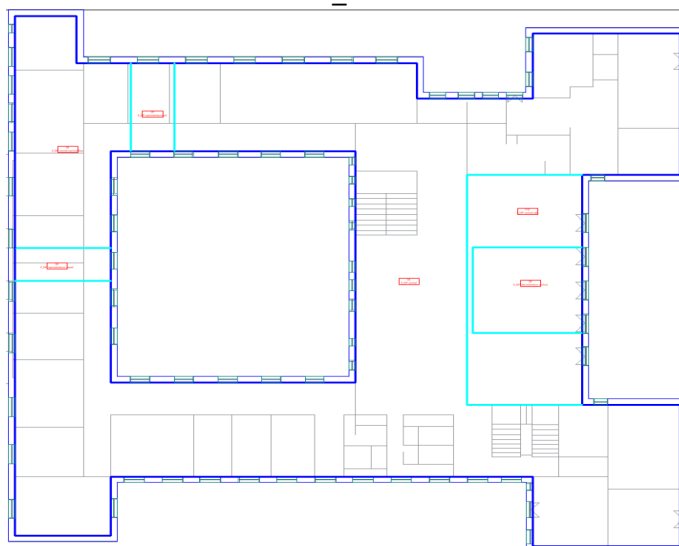


Tabuľka 7: Stavebné parametre budovy

Popis	Čistá plocha [m <sup>2</sup> ]	Hrubá plocha [m <sup>2</sup> ]	Celk. objem [m <sup>3</sup> ]	Celk. teplovýmenná plocha [m <sup>2</sup> ]	S / V [1/m]
Zóna 1	2534,43	2859,72	10818,46	5309,61	0,49



1\_NP



2\_NP

### 3.3 Okrajové podmienky

Okrajové podmienky pre tepelnotechnické výpočty sú brané pre zimné klimatické obdobie podľa STN 73 0540-3 a STN EN ISO 13790/NA pre obec nasledovne:

#### Vlastnosti vonkajšieho prostredia

vid' tabuľka č.4

#### Vlastnosti vnútorného prostredia

Teplota vnútorného vzduchu

$\vartheta_{ai} = 20^{\circ}\text{C}$  (pre trvalý pobyt ľudí)

Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu

$\varphi_i = 50\%$

Teplota pod podlahou na rastlom teréne

$\vartheta_{pdl} = +5^{\circ}\text{C}$

Teplota v podstrešnom priestore

$\vartheta_u = -8,0^{\circ}\text{C}$  (STN EN 12831, tab. NA.4b)

Teplota v nevykurovanou susediacom priestore

$\vartheta_u = +3,5^{\circ}\text{C}$  (STN EN 12831, tab. NA.4b)

Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu

$h_i = 10 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ , smer tepel. toku nahor (tab. 10)

Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu

$h_i = 8 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ , smer tepelného toku vodorovne

Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu

$h_i = 6 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ , smer tepelného toku nadol

Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – horný kút

$h_i = 4,0 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  (STN EN ISO 10 211-1)

Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – dolný kút

$h_i = 2,86 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – okno

$h_i = 7,69 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

### 3.4 Materiálové charakteristiky

Hodnoty fyzikálnych veličín stavebných materiálov vyskytujúcich sa v skladbách jednotlivých konštrukcií boli brané podľa tab. 16,17 v STN 73 0540-3.

Pri výpočte tepelnotechnických charakteristík vzduchových dutín boli použité doporučené postupy podľa STN EN ISO 6946, STN EN ISO 13788, STN EN ISO 13789, pri podlahách na teréne boli súčinitele prechodu tepla navrhnuté podľa STN EN ISO 13370.

Steny: M1 - Obvodová stena PPT

Kód **M 1** Popis Obvodová stena PPT Typ **T** oddeluje vykurovaný priestor od exteriéru

Všeobecné údaje **Vrstvy** Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zvnútra von)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	$\lambda$ [W/m.K]	R [m <sup>2</sup> K/W]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [kJ/(kg.K)]	$\mu$
e24002	6_2 Vápenocementová omietka , vnútorná	20,00	0,880	0,023	2000	0,79	19
e23201	1_1_1 Murivo z plných pálených tehál s rozmermi 290/140/65 mm, vonkajšie	450,00	0,800	0,563	1700	0,90	9
e24102	6_2 Vápenocementová omietka , vonkajšie	20,00	0,990	0,020	2000	0,79	19
e24103	6_3 Brizolit , vonkajšie	10,00	0,900	0,011	2000	0,84	19

Celková hrúbka 500,00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne

Kód **P 1** Popis Podlaha na teréne Typ **G** oddeluje vykurovaný priestor od terénu

Všeobecné údaje **Vrstvy** Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	$\lambda$ [W/m.K]	R [m <sup>2</sup> K/W]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [kJ/(kg.K)]	$\mu$
e26008	4_2 Keramická dlažba , vnútorná	8,00	1,010	0,008	2000	0,84	200
e23003	5_3_1 Cementová malta, cementový poter, vonkajšie	12,00	1,160	0,010	2000	0,84	19
e22402	1_1_2 Obyčajný hutný betón, vonkajšie	50,00	1,300	0,038	2200	1,02	20
e25103	18_3 Fólie z PE , vonkajšie	0,25	0,350	0,001	1470	1,47	144000
e21002	8_1_2 Penový polystyrén (PPS). Pozri poznámku c), vonkajšie	30,00	0,043	0,698	20	1,27	54
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky , vonkajšie	4,00	0,210	0,019	1400	1,47	1200

Celková hrúbka 104,25 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Podlahy: P2 - Strop nad nevykurovaným prostredím bx=0,5

Kód **P 2** Popis Strop nad nevykurovaným prostredím bx=0,5 Typ **U** oddeluje vykurovaný priestor od nevykurovaného priestoru

Všeobecné údaje **Vrstvy** Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	$\lambda$ [W/m.K]	R [m <sup>2</sup> K/W]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [kJ/(kg.K)]	$\mu$
e26008	4_2 Keramická dlažba , vnútorná	8,00	1,010	0,008	2000	0,84	200
e23003	5_3_1 Cementová malta, cementový poter, vonkajšie	12,00	1,160	0,010	2000	0,84	19
e22402	1_1_2 Obyčajný hutný betón, vonkajšie	50,00	1,300	0,038	2200	1,02	20
e25103	18_3 Fólie z PE , vonkajšie	0,25	0,350	0,001	1470	1,47	144000
e21002	8_1_2 Penový polystyrén (PPS). Pozri poznámku c), vonkajšie	30,00	0,043	0,698	20	1,27	54
e22405	1_2_2 Železobetón, vonkajšie	250,00	1,580	0,158	2400	1,02	29

Celková hrúbka 350,25 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Stropy: S1 - Strop do podstrešného priestoru bx=0,5

Kód **S 1** Popis Strop do podstrešného priestoru bx=0,5 Typ **U** oddeluje vykurovaný priestor od nevykurovaného priestoru

Všeobecné údaje **Vrstvy** Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	$\lambda$ [W/m.K]	R [m <sup>2</sup> K/W]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [kJ/(kg.K)]	$\mu$
e22903	5_3_1 Cementová malta, cementový poter, vnútorná	50,00	1,020	0,049	2000	0,84	19
e22752	2_6_1 Perlitový betón, vnútorná	50,00	0,090	0,556	300	1,15	9
e25303	11_2_1 Mäkké drevo, tepelný tok kolmo na vlákna), vnútorná	24,00	0,150	0,160	400	2,51	157
e10	Uzavretá vzduchová medzera Av<500 mm <sup>2</sup> /m	180,00	1,125	0,160	-	-	-
e25303	11_2_1 Mäkké drevo, tepelný tok kolmo na vlákna), vnútorná	24,00	0,150	0,160	400	2,51	157
e25305	11_9_1 Hmoty z jednorozných rastlín (trstina, slama a pod.), vnútorná	10,00	0,100	0,100	250	2,09	19
e24002	6_2 Vápenocementová omietka , vnútorná	10,00	0,880	0,011	2000	0,79	19

Celková hrúbka 348,00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

### 3.5 Tepelnotechnický výpočet a vyhodnotenie – pôvodný stav

V zmysle základnej tepelnotechnickej normy STN 73 0540:2012 je potrebné dbať na splnenie tepelnotechnických požiadaviek, aby nedochádzalo k nedostatkom a poruchám pri užívaní budov.

#### 3.5.1 Súčiniteľ prechodu tepla a minimálna povrchová teplota konštrukcie

Vypočítané tepelnotechnické charakteristiky posudzovaných stavebných konštrukcií po navrhovanej obnove a ich porovnanie s normalizovanými (požadovanými) hodnotami  $U_N$ ,  $U_{W,N}$  a odporúčanými hodnotami  $U_{r1}$ ,  $U_{W,r1}$  platnými ako normalizované pre nové budovy po roku 2015 a aj pre obnovované budovy, ak je to funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné):

Tabuľka 8 Tepelnotechnické charakteristiky posudzovaných stavebných konštrukcií

Steny - prehľad											
Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m²K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
M1	T	Obvodová stena PPT	500,00	1,220	-13,0	●	●	●	●	●	●

Steny: M1 - Obvodová stena PPT

Kód: M 1 Popis: Obvodová stena PPT

Všeobecné údaje | Vrstvy | Tepelno-vlhkostné posúdenie | Grafy | Výsledky

Tepelno-vlhkostné posúdenie

**Posúdenie povrchovej kondenzácie**

Kritický mesiac: január

Teplotný faktor pre kritický mesiac:  $f_{R_{si}}^{max} = 0,679$

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie:  $f_{R_{si}} = 0,724$

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

Kontrola teplotného faktora:  $f_{R_{si}}^{max} \leq f_{R_{si}}$  ● Mesačné

Kritické podmienky

Kritický teplotný faktor:  $f_{R_{si}}^{pr} = 0,777$

Kontrola teplotného faktora:  $f_{R_{si}}^{pr} \leq f_{R_{si}}$  ●

**Posúdenie kondenzácie v konštrukcii**

Žiadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka

Mesačné

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia: ●

Nesplnía

Podlahy - prehľad											
Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m²K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
P1	G	Podlaha na tréne	104,25	0,190	-13,0	●	●	●	●	●	●
P2	U	Strop nad nevyskurovaným prostredím bx=0,5	350,25	0,798	3,5	●	●	●	●	●	●
P3	D	Medziahľá podlaha	350,25	0,798	-	●	●	●	●	●	●

Podlahy: P1 - Podlaha na tréne

Kód: P 1 Popis: Podlaha na tréne

Všeobecné údaje | Vrstvy | Tepelno-vlhkostné posúdenie | Grafy | Výsledky

Tepelno-vlhkostné posúdenie

**Posúdenie povrchovej kondenzácie**

Kritický mesiac: október

Teplotný faktor pre kritický mesiac:  $f_{R_{si}}^{max} = 0,323$

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie:  $f_{R_{si}} = 0,765$

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

Kontrola teplotného faktora:  $f_{R_{si}}^{max} \leq f_{R_{si}}$  ● Mesačné

Kritické podmienky

Kritický teplotný faktor:  $f_{R_{si}}^{pr} = 0,777$

Kontrola teplotného faktora:  $f_{R_{si}}^{pr} \leq f_{R_{si}}$  ●

**Posúdenie kondenzácie v konštrukcii**

Žiadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka

Mesačné

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia: ●

Nesplnía

Podlahy: P2 - Strop nad nevyskurovaným prostredím bx=0,5

Kód P 2 Popis Strop nad nevyskurovaným prostredím bx=0,5 Typ U oddeľuje vykurovanie

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Tepelno-vlhkostné posúdenie

**Posúdenie povrchovej kondenzácie**

Kritický mesiac: január

Teplotný faktor pre kritický mesiac:  $f_{Rsi}^{max}$  0,359

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie:  $f_{Rsi}$  0,823

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

Kontrola teplotného faktora:  $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$  Mesačné

Kritické podmienky: Vypočítaná teplota

Kritický teplotný faktor:  $f_{Rsi}^{př}$  0,777

Kontrola teplotného faktora:  $f_{Rsi}^{př} \leq f_{Rsi}$

**Posúdenie kondenzácie v konštrukcii**

Ziadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka Mesačné

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia Spíria

Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m²K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
S1	U	Strop do podstrešného priestoru bx=0,5	348,00	0,716	3,5						
S2	D	Medzilahlý strop	350,25	0,898	-						

Strop: S1 - Strop do podstrešného priestoru bx=0,5

Kód S 1 Popis Strop do podstrešného priestoru bx=0,5 Typ U oddeľuje vykurovanie

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Tepelno-vlhkostné posúdenie

**Posúdenie povrchovej kondenzácie**

Kritický mesiac: január

Teplotný faktor pre kritický mesiac:  $f_{Rsi}^{max}$  0,359

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie:  $f_{Rsi}$  0,853

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

Kontrola teplotného faktora:  $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$  Mesačné

Kritické podmienky: Vypočítaná teplota

Kritický teplotný faktor:  $f_{Rsi}^{př}$  0,777

Kontrola teplotného faktora:  $f_{Rsi}^{př} \leq f_{Rsi}$

**Posúdenie kondenzácie v konštrukcii**

Ziadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka Mesačné

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia Spíria

Kód	Typ	Popis	H [cm]	L [cm]	Ue [W/m²K]	θe [°C]	U max	U N	U r1	U r3
W1	T	Okenný prvok 1600x1850 IZ2SKL DR	185,0	160,0	1,430	-13,0				
W2	T	Okenný prvok 1500x1850 IZ2SKL DR	185,0	150,0	1,434	-13,0				
W3	T	Okenný prvok 700x900 IZ2SKL DR	90,0	70,0	1,483	-13,0				
W4	T	Okenný prvok 1800x900 IZ2SKL DR	90,0	180,0	1,425	-13,0				
W5	T	Dvorný prvok 1100x2450 Plné DR	245,0	110,0	1,482	-13,0				
W6	T	Dvorný prvok 1100x2100 Plné DR	210,0	110,0	1,500	-13,0				
W7	T	Okenný prvok 1200x1850 IZ2SKL DR	185,0	120,0	1,452	-13,0				
W8	T	Dvorný prvok 1200x2450 Plné DR	245,0	120,0	1,461	-13,0				
W9	T	Okenný prvok 900x600 IZ2SKL DR	60,0	90,0	1,499	-13,0				
W10	T	Okenný prvok 1600x2200 IZ2SKL DR	220,0	160,0	1,421	-13,0				
W11	T	Okenný prvok 1000x2200 IZ2SKL DR	220,0	100,0	1,461	-13,0				
W12	T	Okenný prvok 1200x3000 IZ2SKL DR	300,0	120,0	1,432	-13,0				
W13	T	Dvorný prvok 3000x3400 IZ2SKL DR	340,0	300,0	1,397	-13,0				
W14	T	Dvorný prvok 1000x2600 IZ2SKL DR	260,0	100,0	1,464	-13,0				
W15	T	Okenný prvok 1400x1850 IZ2SKL DR	185,0	140,0	1,439	-13,0				
W16	T	Dvorný prvok 3300x2450 Plné DR	245,0	330,0	1,310	-13,0				
W17	T	Okenný prvok 670x1800 IZ2SKL DR	180,0	67,0	1,453	-13,0				
W18	T	Okenný prvok 1200x2300 IZ2SKL DR	230,0	120,0	1,442	-13,0				
W19	T	Okenný prvok 750x1950 IZ2SKL DR	195,0	75,0	1,439	-13,0				
W20	T	Okenný prvok 1400x2450 IZ2SKL DR	245,0	140,0	1,426	-13,0				
W21	T	Okenný prvok 600x1850 IZ2SKL DR	185,0	60,0	1,539	-13,0				
W22	T	Okenný prvok 700x1850 IZ2SKL DR	185,0	70,0	1,514	-13,0				
W23	T	Okenný prvok 1600x2450 IZ2SKL DR	245,0	160,0	1,417	-13,0				
W24	T	Okenný prvok 1000x1850 IZ2SKL DR	185,0	100,0	1,469	-13,0				
W25	T	Okenný prvok 1600x5050 IZ2SKL DR	505,0	160,0	1,395	-13,0				
W26	T	Okenný prvok 670x1800 IZ2SKL DR	180,0	67,0	1,453	-13,0				
W27	T	Okenný prvok 670x2200 IZ2SKL DR	220,0	67,0	1,447	-13,0				
W28	T	Okenný prvok 670x3130 IZ2SKL DR	313,0	67,0	1,439	-13,0				

W28	T	Okenný prvok 670x3130 IZ2SKL DR	313,0	67,0	1,439	-13,0	●	●	●	●
W29	T	Okenný prvok 670x4060 IZ2SKL DR	406,0	67,0	1,434	-13,0	●	●	●	●
W30	T	Okenný prvok 600x1600 IZ2SKL DR	160,0	60,0	1,545	-13,0	●	●	●	●
W31	T	Okenný prvok 950x2300 IZ2SKL DR	230,0	95,0	1,465	-13,0	●	●	●	●

● -nevychovuje ● -vychovuje; Požiadavky vonkajších otvorových konštrukcií  $U_e$  platia pre okná s plochou  $\geq 1,8 \text{ m}^2$ , okná s plochou  $< 1,8 \text{ m}^2$ , ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky. PL – plastový profil, AL – hliníkový profil, DR – drevený profil, JZ – jednoduché zasklenie, DZ – dvojité zasklenie, IZ2SKL – izolačné dvojsklo, IZ3SKL – izolačné trojsklo.

Pri neprerušovanom vykurovaní pre  $h_i \geq 8,0$  je  $\Delta\vartheta_{si} = 0,2 \text{ K}$ , pre  $h_i < 8,0$  je  $\Delta\vartheta_{si} = 0,5 \text{ K}$ .

$$\vartheta_{si} \geq \vartheta_{si,N} = \vartheta_{si,80} + \Delta\vartheta_{si} \quad \text{- pre } h_i \geq 8,0 \quad \vartheta_{si} \geq \vartheta_{si,N} = 12,63 + 0,2 = \mathbf{12,83^\circ\text{C}}$$

$$\quad \text{- pre } h_i < 8,0 \quad \vartheta_{si} \geq \vartheta_{si,N} = 12,63 + 0,5 = \mathbf{13,13^\circ\text{C}}$$

Pri tlmenom, resp. prerušovanom vykurovaní s poklesom teploty vnútorného vzduchu  $\vartheta_{ai}$  do 10 K je pre  $h_i \geq 8,0$  je  $\Delta\vartheta_{si} = 1,0 \text{ K}$ , pre  $h_i < 8,0$  je  $\Delta\vartheta_{si} = 1,5 \text{ K}$ .

$$\vartheta_{si} \geq \vartheta_{si,N} = \vartheta_{si,80} + \Delta\vartheta_{si} \quad \text{- pre } h_i \geq 8,0 \quad \vartheta_{si} \geq \vartheta_{si,N} = \mathbf{13,63^\circ\text{C}}$$

$$\quad \text{- pre } h_i < 8,0 \quad \vartheta_{si} \geq \vartheta_{si,N} = \mathbf{14,13^\circ\text{C}}$$

Rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov s relatívnou vlhkosťou vzduchu  $\phi_i \leq 50\%$  musia mať na každom mieste povrchovú teplotu  $\vartheta_{si,w}$  nad teplotou rosného bodu  $\vartheta_{dp}$ .

$$\vartheta_{si,w} > \vartheta_{si,w,N} = \vartheta_{dp}$$

Pri teplote vnútorného vzduchu  $20^\circ\text{C}$  a relatívnej vlhkosti 50% je teplota rosného bodu  $\vartheta_{dp} = \mathbf{9,26^\circ\text{C}}$  (STN 73 0540-3, tab.13).

Z tabuľky 2 je zrejme, že konštrukcie: obvodová stena **M1**, strop do podstrešného priestoru **S1**, plochá strecha, **P1**, **P2** podlaha na teréne, otvorové stavebné konštrukcie (**W1-W31**) **nespĺňajú** súčasné normové tepelnotechnické požiadavky z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla ( $U \leq U_N$ , resp.  $U_{max}$ ,  $U_w \leq U_{w,N}$ , resp.  $U_{w,max}$ ). Rovnako aj z hľadiska teploty na vnútornom povrchu všetky stavebné konštrukcie **nespĺňajú** predpísané normové hodnoty ( $\vartheta_{si} > \vartheta_{si,N} = \vartheta_{si,80} + \Delta\vartheta_{si}$ , resp.  $\vartheta_{si,ok} > \vartheta_{dp}$ ).

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla a vnútornej povrchovej teploty stavebných konštrukcií bol vykonaný výpočtovým programom EDILCLIMA programi.

Tabuľka 9: Zhodnotenie parametrov obálky budovy

⌄ Straty nepriesvitných konštrukcií								
Kód	Typ	Popis	U [W/m²K]	$\theta_e$ [°C]	Celk.plocha [m²]	$\Phi T$ [W]	%	
M1	T	Obvodová stena PPT	1,271	-13,0	1909,09	97192	61,5	
P1	G	Podlaha na teréne	0,190	-13,0	1061,40	10174	6,4	
P2	U	Strop nad nevykurovaným prostredím ...	0,798	3,5	420,61	6231	3,9	
S1	U	Strop do podstrešného priestoru bx=0,5	0,716	3,5	1489,30	20061	12,7	
⌄ Straty zasklených konštrukcií								
Kód	Typ	Popis	U [W/m²K]	$\theta_e$ [°C]	Celk.plocha [m²]	$\Phi T$ [W]	%	
W1	T	Okenný prvok 1600x1850 IZ2SKL DR	1,430	-13,0	103,60	5724	3,6	
W2	T	Okenný prvok 1500x1850 IZ2SKL DR	1,434	-13,0	66,72	4033	2,6	
W3	T	Okenný prvok 700x900 IZ2SKL DR	1,483	-13,0	3,15	181	0,1	
W4	T	Okenný prvok 1800x900 IZ2SKL DR	1,425	-13,0	1,62	94	0,1	
W5	T	Dvemý prvok 1100x2450 Plné DR	1,482	-13,0	2,69	162	0,1	
W6	T	Dvemý prvok 1100x2100 Plné DR	1,500	-13,0	6,93	421	0,3	
W7	T	Okenný prvok 1200x1850 IZ2SKL DR	1,452	-13,0	24,42	1336	0,8	
W8	T	Dvemý prvok 1200x2450 Plné DR	1,461	-13,0	5,88	326	0,2	
W9	T	Okenný prvok 900x600 IZ2SKL DR	1,499	-13,0	1,08	66	0,0	
W10	T	Okenný prvok 1600x2200 IZ2SKL DR	1,421	-13,0	17,60	1016	0,6	
W11	T	Okenný prvok 1000x2200 IZ2SKL DR	1,461	-13,0	4,40	255	0,2	
W12	T	Okenný prvok 1200x3000 IZ2SKL DR	1,432	-13,0	7,20	419	0,3	
W13	T	Dvemý prvok 3000x3400 IZ2SKL DR	1,397	-13,0	30,60	1714	1,1	
W14	T	Dvemý prvok 1000x2600 IZ2SKL DR	1,464	-13,0	2,60	141	0,1	
W15	T	Okenný prvok 1400x1850 IZ2SKL DR	1,439	-13,0	59,57	3401	2,2	
W17	T	Okenný prvok 670x1800 IZ2SKL DR	1,453	-13,0	5,40	310	0,2	
W18	T	Okenný prvok 1200x2300 IZ2SKL DR	1,442	-13,0	5,52	309	0,2	
W19	T	Okenný prvok 750x1950 IZ2SKL DR	1,439	-13,0	2,92	163	0,1	
W20	T	Okenný prvok 1400x2450 IZ2SKL DR	1,426	-13,0	6,86	389	0,2	
W21	T	Okenný prvok 600x1850 IZ2SKL DR	1,539	-13,0	2,22	132	0,1	
W22	T	Okenný prvok 700x1850 IZ2SKL DR	1,514	-13,0	1,29	76	0,0	
W23	T	Okenný prvok 1600x2450 IZ2SKL DR	1,417	-13,0	7,84	451	0,3	



W24	T	Okenný prvok 1000x1850 IZ2SKL DR	1,469	-13,0	3,70	216	0,1
W25	T	Okenný prvok 1600x5050 IZ2SKL DR	1,395	-13,0	40,40	2292	1,4
W26	T	Okenný prvok 670x1800 IZ2SKL DR	1,453	-13,0	1,21	68	0,0
W27	T	Okenný prvok 670x2200 IZ2SKL DR	1,447	-13,0	1,47	83	0,1
W28	T	Okenný prvok 670x3130 IZ2SKL DR	1,439	-13,0	2,10	117	0,1
W29	T	Okenný prvok 670x4060 IZ2SKL DR	1,434	-13,0	2,72	152	0,1
W30	T	Okenný prvok 600x1600 IZ2SKL DR	1,545	-13,0	0,96	57	0,0
W31	T	Okenný prvok 950x2300 IZ2SKL DR	1,465	-13,0	6,54	372	0,2

Tabuľka 10: Potreba tepla

Tepelné straty, zisky a potreby			Straty			Zisky			
Mesiac	dni	$\theta_{e,m}$ [°C]	Qh,tr [kWh]	Qh,ve [kWh]	Qh,ht [kWh]	Qsol [kWh]	Qint [kWh]	Qgn [kWh]	Qh,nd [kWh]
september	5	12,3	2354	798	3152	2016	2059	4075	433
október	31	9,0	25100	8465	33564	6265	12766	19030	15805
november	30	3,7	40404	13589	53993	2575	12354	14930	39193
december	31	-1,0	56516	18988	75505	1210	12766	13976	61563
január	31	-3,0	62800	21093	83893	3083	12766	15849	68085
február	28	-0,7	50196	16866	67061	6566	11530	18097	49111
marec	31	3,7	41750	14042	55793	10496	12766	23262	33212
apríl	30	10,3	20338	6868	27205	13895	12354	26249	6506
máj	5	13,2	1900	646	2545	2617	2059	4676	153

Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)

Straty		Zisky		Energetická bilancia	
Tepelné straty prechodom	Qh,tr 301357 kWh	Solárne zisky	Qsol 48723 kWh	Potr. tepla	Qh,nd 274062 kWh
Tepelné straty vetraním	Qh,ve 101355 kWh	Vnútomé	Qint 91420 kWh	Memá potreba	95,84 kWh/m <sup>2</sup>
Celkové tepelné straty	Qh,ht 402712 kWh	Celkové zisky	Qgn 140143 kWh	Vykurovacia sezóna	od 26 septembra d 5 mája dni 222

Tabuľka 11: Výpočtové potreby tepla pre budovu

Výsledky

Detaily tepelných strát		Celkom	
Príkon na krytie tepelných strát prechodom	156023 W	Celkový objem	V 8486,8 m <sup>3</sup>
Príkon na krytie strát vetraním	$\Phi_{ve}$ 46677 W	Celkový projekt. príkon	$\Phi_{hl}$ 230579 W
Príkon na zakúrenie	$\Phi_{ht}$ 27879 W	Celkový projekt. príkon, s bezp. prirážkou	$\Phi_{hl}$ sic 230579 W

Výpočtový príkon budovy pre vykurovanie s bezpečnostnou prirážkou v pôvodnom stave je 230 kW

### 3.5.2 Potreba energie na vykurovanie, ohrev pitnej vody a osvetlenia (reálna)

#### Systém vykurovania – súčasný stav:

Zdrojom tepla pre budovu je kotolňa umiestnená v objekte na 1\_NP. Typ vykurovania prerušovaný. Účinnosť transformácie paliva na teplo v kotolni a distribúcie ku konečnému spotrebiteľovi je 95,0 %. Energetický nosič – zemný plyn.



Distribučný systém – v budove - vykurovacia sústava je teplovodná, dvojúrková s núteným obehom vykurovacej vody. Ležatý (vodorovný) distribučný systém umiestnený v podstrešnom priestore, priemerne izolovaný, stúpací (vertikálny) distribučný systém je vedený na vnútorných stranách obvodových stien (straty systému predstavujú zisky nevykurovaného prostredia). Účinnosť distribučného systému je 99,0 %.

Sumár potrubí ÚK v podstrešnom priestore				
Popis	Vonkajší priemer [mm]	Dĺžka [m]	U [W/mK]	Typ potrubí
EN 10255:2007 - Steel pipes - me...	48	200,00	0,244	Vonkajšie potrubie
EN 10255:2007 - Steel pipes - me...	34	230,00	0,181	Vonkajšie potrubie

Odozdávanie tepla - do priestoru zabezpečuje podsystém radiátorového vykurovania (oceľové panelové, liatinové), s teplotným spádom 90/70°C, hydraulicky vyvážený systém. Účinnosť odozdávania do priestoru je 89,9 %.

Štandardná vykurovacia sezóna - 222 dní.

Faktor primárnej energie vo výpočtoch uvažujeme  $F_{prim} = 1,1$  a emisie CO<sub>2</sub> = 0,22 kg/kWh.

Vodný systém					
Potreba tepla (kWh/a)		Potreba elektriny (kWh/a)		Účinnosti (%)	
QH,sys,nd	274062	QH,e,aux	0	Odozdávanie	$\eta_{H,e}$ 89,9
QH	274062	QH,d,aux	1022	Konečná distribúcia	$\eta_{H,du}$ 99,0
QH,gn,out	307814	QH,dp,aux	0	Akumulácia	$\eta_{H,s}$ 100,0
QH,gn,in	313597	QH,gn,aux	1561	Primárny rozvod	$\eta_{H,dp}$ 100,0
Celkové výsledky					
Potreba primárnej energie	QpH	350637 kWh/a	Vybrané palivo	-	
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{H,g}$	78,2 %	Potreba paliva	0 -	
			Potreba elektriny	2582 kWh/a	

Administratívne budovy - miesto spotreby VYKUROVANIE:

$$QEP = 107,9 \text{ kWh/m}^2 \quad QE = 308 \text{ 835 kWh}$$

QH,gn,in = 313 597 kWh, potreba energie vstupujúcej do budovy pre vykurovanie v zemnom plyne.

QH,gn,aux = 2 582 kWh, potreba energie vstupujúcej do budovy pre vykurovanie v elektrine.

### Systém prípravy teplej vody – súčasný stav:

Zdrojom tepla pre ohrev pitnej vody je sústava lokálnych akumulčných zásobníkov s priamym elektrickým ohrevom. Energetický nosič – elektrina. Rozvod teplej vody je minimálny, vo výpočtoch ho neuvažujeme:



Systém pre prípravu teplej vody					
Potreba tepla		Potreba elektriny		Účinnosti (%)	
QhW	5241	QW,ric,aux	0	Zásobovanie	$\eta_{W,er}$ 100,0
QW,gn,out	5265	QW,dp,aux	0	Distribúcia	$\eta_{W,d}$ 100,0
QW,gn,in	5427	QW,gn,aux	0	Akumulácia	$\eta_{W,s}$ 99,5



#### Celkové výsledky

Potreba primárnej energie	QpW	11940 kWh/a	Vybrané palivo	Elektrická energia
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{W,g}$	43,9 %	Potreba paliva	0 -
			Potreba elektriny	5427 kWh/a

Administratívne budovy - miesto spotreby PRÍPRAVA TEPLEJ VODY:

$$QEP = 1,84 \text{ kWh/m}^2 \quad QE = 5\,265 \text{ kWh}$$

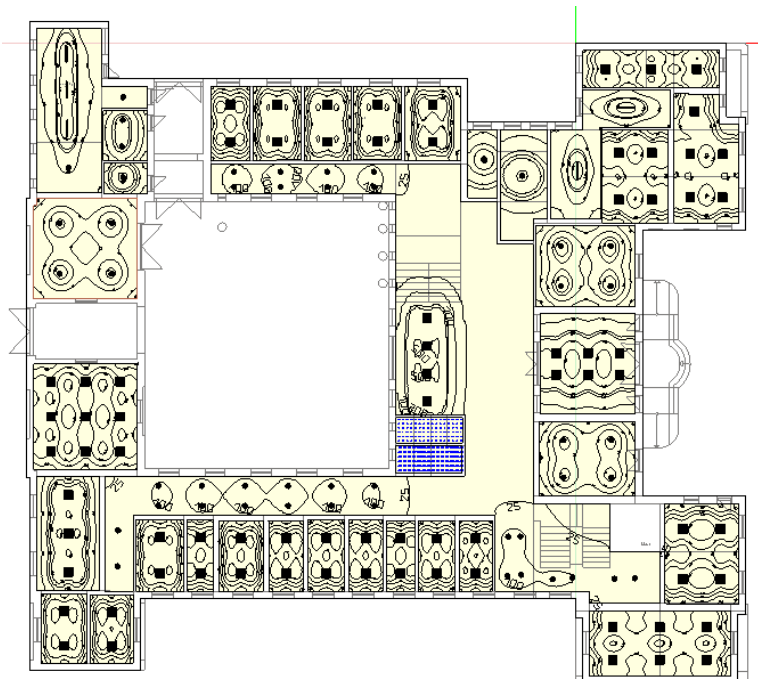
$Q_{W,g,IN} = 5\,427 \text{ kWh}$ , potreba energie vstupujúcej do budovy pre ohrev vody v elektrine.

#### System osvetlenia – súčasný stav:

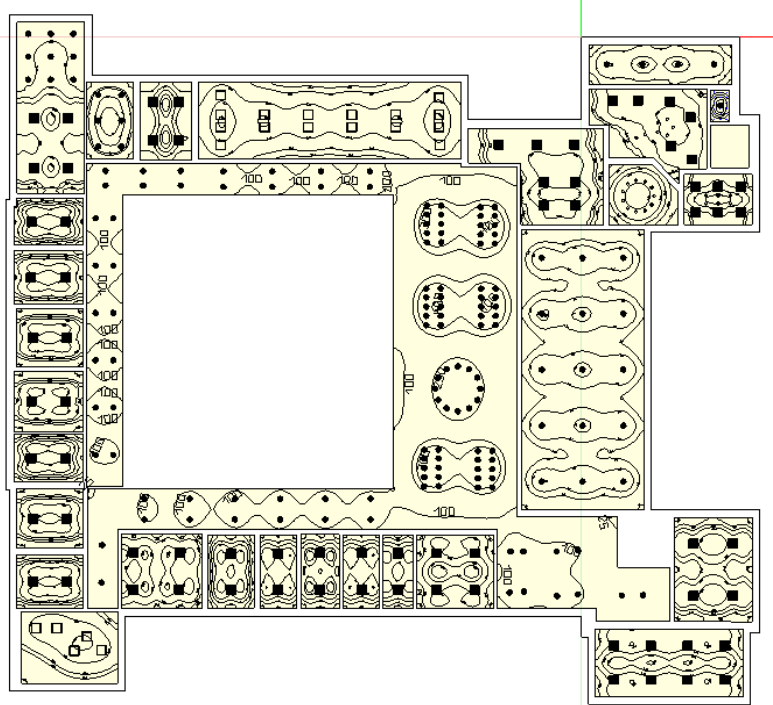
V budove je osvetľovacia sústava s parametrami: príkon 21 kW, priemerný svetelný výťažok 38,7 lm/W, systém spínania R1.



Simulácia umelého osvetlenia:



1\_NP



2\_NP

### Vnútročné osvetlenie

Inštalovaný elektrický príkon svietidiel	21000	W
Prevádzkový čas počas dňa	3300	h/rok
Nočné prev.hod.	100	h/rok
<input type="checkbox"/> Automatické riadenie úrovne vnútorného osvetlenia	<input type="checkbox"/> Dvoplášťová fasáda	
<input type="checkbox"/> Centrálne spínanie osvetlenia	Korekčný faktor pre údržbu	MF 0,80
<input type="checkbox"/> Osvetlená plocha väčšia ako 30 m <sup>2</sup>	Typ riadenia osvetlenia	Foc 1,00
<input type="checkbox"/> Miestnosť užívaná ako zasadacia miestnosť	Priemerný faktor neprítomnosti	FA 0,90

Administratívne budovy - miesto spotreby OSVETLENIE:

QEP = 6,51 kWh/m<sup>2</sup> QE = 18 624 kWh

### Sumarizácia hodnotenia – pôvodný stav

Hodnotenie je vypočítané podľa metodiky 555/2005 Z.z. podľa normatívnych dennostupňov a spotrieb energie.

Tabuľka 12: Hodnotenie objektu – pôvodný stav

Katégoria budovy	c	Administratívne budovy		
<b>Primárna energia a parametre energetickej hospodárnosti</b>				
Miesto spotr.	QE [kWh]	QEP [kWh/m <sup>2</sup> ]	Energetická trieda	Qprim [kWh/m <sup>2</sup> ]
Vykurovanie	308835	107,99	D	122,61
Teplá voda	5265	1,84	A	4,18
Osvetlenie	18624	6,51	A	14,33
Poloha: Michalovce				
<b>Globálny ukazovateľ</b>				
Celková energia	QEP	116,35 kWh/m <sup>2</sup>	Energetická trieda	C
Primárna energia	Qprim	141,11 kWh/m <sup>2</sup>		B

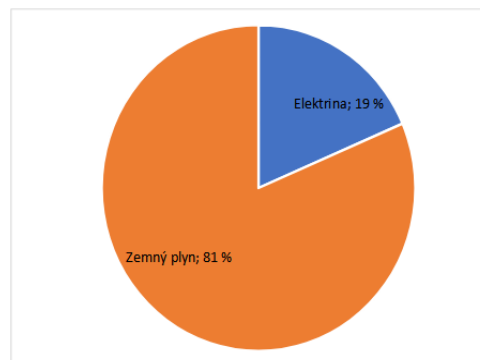
## 4. Bilancovanie energetických vstupov

### 4.1 Energetické vstupy

Do budovy vstupuje elektrická energia, teplo. Všetky médiá budú prepočítané na energetickú jednotku kWh resp. MWh. Pri prepočtoch sa použili všeobecne známe fyzikálne prepočítavacie faktory. Ceny energií boli dodané spoločnosťou, alebo použité všeobecne uznávané na trhu energetickými komoditami. Takto sa definované médiá podrobia ročnej bilancii, z ktorej sa určí náročnosť spotreby energie.

Tabuľka 13: Spotreba energií podľa energonosiča

Priemer (2018-2020)	kWh	€	€/kWh
Elektrina	71 316	11 746,08	0,165
Zemný plyn	313 597	17 872,23	0,057
s DPH	384 913	29 618,31	



Obrázok 4: Štruktúra spotreby energie (%)

Tabuľka 14: Základná bilancia energií

Riadok	Ukazovateľ		MWh/r	eur/r
1	Vstupy palív a energie		384,913	29 618,31
2	Zmena zásob palív			
3	Spotreba palív a energie		384,913	29 618,31
4	Predaj energie iným subjektom			
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4) – podľa potreby rozčlenená na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	71,316	11 746,08
		zemný plyn	313,597	17 872,23
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčlenená na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	0,000	0,00
		zemný plyn	39,513	2 251,90
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčlenená na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	8,009	1 319,12
		zemný plyn	274,084	15 620,33
8	Spotreba energie na technologické a ostatné procesy (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčlenená na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	63,307	10 426,96
		zemný plyn	0,000	0

Tabuľka 15: Štruktúra údajov o energetických vstupoch a energetických výstupoch

Rok :	2018-2020			
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť	Obsah energie [MWh]
elektrina	MWh	71,3		71,3
Zemný plyn	m <sup>3</sup>	32700	9,59	313,6
Celkom vstupy palív a energie				384,9
Zmena stavu zásob palív				
Celkom spotreba palív a energie				384,9

## 4.2 Zemný plyn

Dodávateľom zemného plynu je spoločnosť SPP distribúcia a.s. Teplo sa využíva len na vykurovanie objektu.

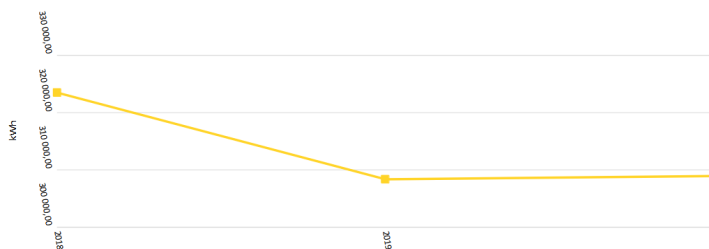
Tabuľka 16: Spotreby tepla (ročná zúčtovacia faktúra)

Zemný plyn - MsÚ MsÚ Osloboditeľov č. 30 - 2018 až 2020									
	2018			2019			2020		
	m3	kWh	Eur	m3	kWh	Eur	m3	kWh	Eur
Január									
Február									
Marec									
Apríl									
Máj									
Jún									
Júl									
August									
September									
Október									
November									
December	33 732,00	323 489,88	16 846,30	32 155,21	308 368,42	17 563,00	32 214,00	308 932,26	19 207,40
	33 732,00	323 489,88	16 846,30	32 155,21	308 368,42	17 563,00	32 214,00	308 932,26	19 207,40

Priemerné hodnoty

2018	2019	2020	Jednotka	Priemer
323 489,88	308 368,42	308 932,26	kWh	313597
0,052	0,057	0,062	€/kWh	0,057
16 846,30	17 563,00	19 207,40	€	17872,23
33 732,00	32 155,21	32 214,00	m3	32700

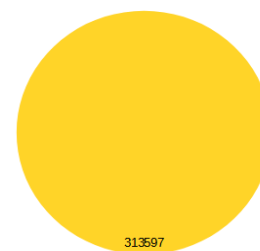
Vývoj spotreby zemného plynu



Tabuľka 17: Bilancia zemného plynu (energetická metóda)

Bilancia zemného plynu	kWh
Vykurovanie	313597
Ohrev pitnej vody	0

■ Vykurovanie ■ Ohrev pitnej vody



Obrázok 5: Štruktúra spotreby energie (kWh)

## 4.3 Elektrina

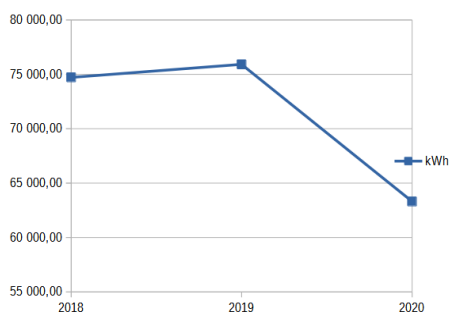
Dodávateľom elektrickej energie pre objekt je Východoslovenská energetika a.s. Košice. Elektrina sa využíva pre spotrebiče podľa bilančnej tabuľky. Výpočet bol realizovaný energetickou metódou (príkon zariadenia, čas využitia zariadenia, súčasnosť, zaťaženie)

Tabuľka 18: Spotreby elektriny (faktúra)

Elektrina - MsÚ Osloboditeľov č. 30 - 2018 až 2020b						
X3-C2	2018		2019		2020	
	kWh	Eur	kWh	Eur	kWh	Eur
24ZVS0000032512U						
Január	7500	1084,16	7834	1313,3	8112	1333
Február	6714	987,1	6736	1146,336	6670	1125,05
Marec	6864	1009,59	6852	1168,26	5768	1003,57
Apríl	6174	920,38	5862	1019,82	4372	811,31
Máj	5704	860,47	6078	1051,39	4816	878,29
Jún	5568	840,28	5528	963,14	1866	369,74
Júl	5098	784,35	4910	873,19	5396	849,49
August	5360	814,61	5490	956,3	4690	849,4
September	5636	850,08	5996	1034,56	4664	847,3
Október	6778	996,88	6792	1154,64	5896	1024,55
November	6690	986,4	6950	1180,71	5518	988,27
December	6638	983,35	6886	1181,08	5542	997,89
	<b>74 724,00</b>	<b>11 117,65</b>	<b>75 914,00</b>	<b>13 042,73</b>	<b>63 310,00</b>	<b>11 077,86</b>

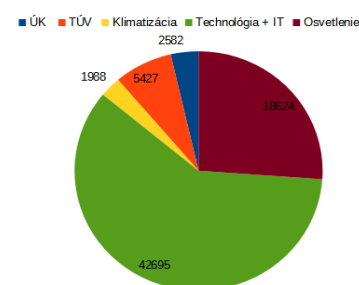
Priemerné hodnoty

2018	2019	2020	Jednotka	Priemer
74 724,00	75 914,00	63 310,00	kWh	71316,00
11 117,65	13 042,73	11 077,86	€	11746,08
0,149	0,172	0,175	€/kWh	0,165



Tabuľka 19: Bilancia elektriny (energetická metóda)

Bilancia elektriny	kWh
ÚK	2582
TÚV	5427
Klimatizácia	1988
Technológia + IT	42695
Osvetlenie	18624



Obrázok 6: Štruktúra spotreby energie (kWh)

## 5. Návrh riešenia obnovy budovy s prvkami z obnoviteľného zdroja tepla (OZE)

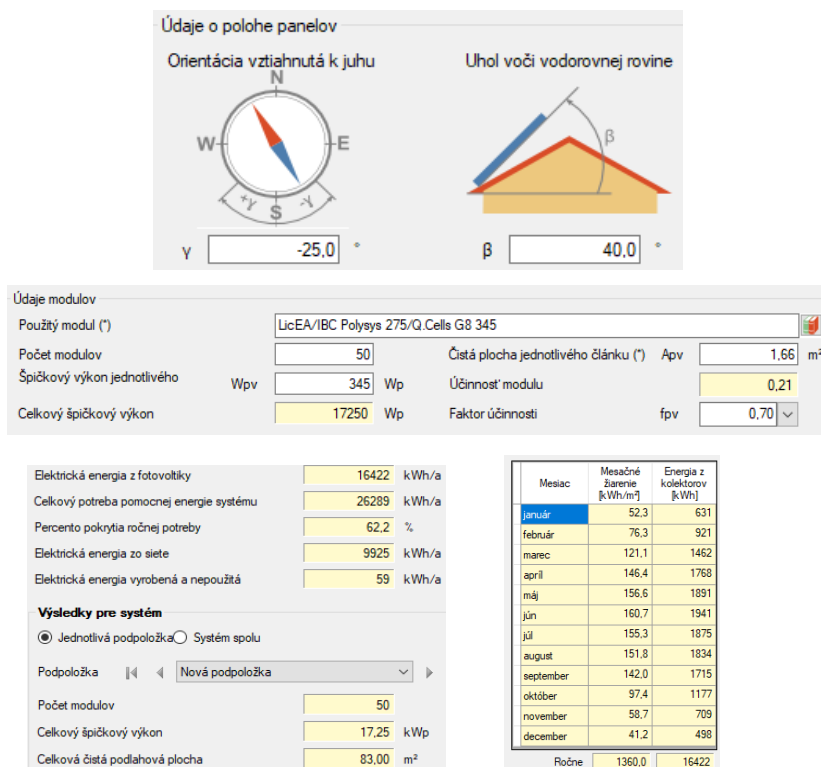
### 5.1 Národný plán obnovy a jeho požiadavky

V zmysle zákona 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov budovy vyhlásené za národné kultúrne pamiatky, budovy v pamiatkovej rezervácii alebo uvedené do užívania pred 1. januárom 1947 *nepodliehajú* požiadavkám pre verejné budovy v zmysle národného plánu obnovy. Návrh riešenia a špecifikácia opatrení je zameraná na ekonomicky optimálny model obnovy budovy.

### 5.1.1 Opatrenie - Fotovoltické zariadenie

Návrh OZE FVZ pre podporu čerpacej práce pri výrobe tepla, ohrevu pitnej vody a osvetlenia:

**Fotovoltické zariadenie** 17,25 kWp.s možnosťou akumulácie vyrobenej elektriny s reguláciou pre odberné miesto s uvažovaním nedodávky elektriny do verejnej siete. Percento pokrytia súčasnej spotreby elektriny 25%. Uvažované panely Qcells. Umiestnenie, juhovýchodná strana strechy zo strany átria.



**Príspevok OZE pre miesto spotreby Osvetlenie, Ohrev pitnej vody a vykurovanie – fotovoltický systém: 16 422 kWh/a**

### 5.1.2 Opatrenie - Zateplenie obálky budovy

**Zlepšenie tepelnoizolačných parametrov obálky budovy** – opatrenie pre zateplenie fasádnych prvkou objektu je podmienené vyjadrením pamiatkového úradu, ktorý určí materiálovú skladbu zatepľovacieho systému, hrúbku. Do návrhu riešenia toto opatrenie neuvažujeme.

Otvorové konštrukcie sú obnovené z drevených rámov s izolačným dvojsklom. Prvky nespĺňajú súčasné tepelnotechnické požiadavky, ich výmena v súčasnosti je však neekonomická. Do návrhu riešenia toto opatrenie neuvažujeme.

Pre zlepšenie tepelnotechnických vlastností objektu navrhujeme len doteplenie stropu v podstrešnom priestore minerálnou vlnou hr. 300 mm. Navrhovaná skladba konštrukcie bude vyhovovať platnej STN 73 0540-2 – Z1 – Z2 Ur3 < 0,2 W/m<sup>2</sup>K.

Stropy - prehľad											
Kód	Typ	Popis	d [mm]	U <sub>e</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U <sub>max</sub>	U <sub>N</sub>	U <sub>r1</sub>	U <sub>r3</sub>
S1	U	Strop do podstrešného priestoru bx=0,8	648,25	0,114	-6,4	●	●	●	●	●	●
S2	D	Medzilahý strop	350,25	0,898	-	●	●	●	●	●	●

Strop: S1 - Strop do podstrešného priestoru bx=0,8

Kód S 1 Popis Strop do podstrešného priestoru bx=0,8 Typ U oddeluje vykurovaný priestor od nevykurovaného priestoru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	$\lambda$ [W/m.K]	R [m <sup>2</sup> K/W]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [kJ/(kg.K)]	$\mu$
e25002	18_2 Fólie z PVC, vnútorné	0,25	0,160	0,002	1400	0,96	10000
e21822	9_5_5 Výrobky z kamennej minerálnej vlny (MW) podľa STN EN 13162, vonkajšie	300,00	0,041	7,317	115	1,02	2
e22904	5_3_2 Cementová malta s popolčekom, vnútorné	50,00	0,470	0,106	1500	0,84	19
e22752	2_6_1 Perlitový betón, vnútorné	50,00	0,090	0,556	300	1,15	9
e25303	11_2_1 Mäkké drevo, tepelný tok kolmo na vlákna, vnútorné	24,00	0,150	0,160	400	2,51	157
e10	Uzavretá vzduchová medzera Av<500 mm <sup>2</sup> /m	180,00	1,125	0,160	-	-	-
e25303	11_2_1 Mäkké drevo, tepelný tok kolmo na vlákna, vnútorné	24,00	0,150	0,160	400	2,51	157
e25305	11_9_1 Hmoty z jednoročných rastlín (trstina, slama a pod.), vnútorné	10,00	0,100	0,100	250	2,09	19
e24002	6_2 Vápenocementová omietka, vnútorné	10,00	0,880	0,011	2000	0,79	19

Celková hrúbka 648,25 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Do ekonomického modelu uvažujeme s plochou podstrešného priestoru 1429 m<sup>2</sup>.

### 5.1.3 Opatrenie - Nútené vetranie s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu

Vzhľadom na geometrickú náročnosť objektu, nepriaznivý pomer chodieb ku kancelárskym priestorom, svetlou výškou podlaží a pamiatkovo chránený objekt, nevieme navrhnúť efektívne nútené vetranie s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu. Do návrhu riešenia toto opatrenie neuvažujeme.

### 5.1.4 Opatrenie - Ohrev pitnej vody

Ohrev pitnej vody navrhujeme ponechať pôvodný: z OZE, fotovoltaický systém, bude dotovaná elektrina aj pre ohrev pitnej vody. Do návrhu riešenia toto opatrenie neuvažujeme.

### 5.1.5 Opatrenie - Osvetlenie

Osvetľovacia sústava je z časti rekonštruovaná. Následné etapy neuvažujeme v návrhu riešení, nakoľko pôvodná je poddimenzovaná, inštaláciou novej dosiahneme hygienické minimá ale energeticky to bude neutrálne. Súčasná nerekonštruovaná osvetľovacia sústava je súčasťou pôvodného dizajnu interiéru, pamiatkovo chránený objekt, riešenie navrhne osvetľovací špecialista. Do návrhu riešenia toto opatrenie neuvažujeme.

## 5.2 Energetické zhodnotenie navrhovaných opatrení v riešení projektu

Potreba tepla objektu v navrhovanom riešení:

Tepelné straty, zisky a potreby			Straty			Zisky			
Mesiac	dni	$\theta_{e,m}$ [°C]	Qh,tr [kWh]	Qh,ve [kWh]	Qh,ht [kWh]	Qsol [kWh]	Qint [kWh]	Qgn [kWh]	Qh,nd [kWh]
september	5	12,3	2109	798	2907	2016	2059	4075	314
október	31	9,0	22754	8465	31219	6265	12766	19030	13585
november	30	3,7	36867	13589	50456	2575	12354	14930	35659
december	31	-1,0	51701	18988	70690	1210	12766	13976	56747
január	31	-3,0	57491	21093	78584	3083	12766	15849	62775
február	28	-0,7	45914	16866	62779	6566	11530	18097	44830
marec	31	3,7	38096	14042	52138	10496	12766	23262	29602
apríl	30	10,3	18378	6868	25246	13895	12354	26249	5116
máj	5	13,2	1690	646	2336	2617	2059	4676	101

### Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)

Straty		Zisky		Energetická bilancia	
Tepelné straty prechodom	Qh,tr 275000 kWh	Solárne zisky	Qsol 48723 kWh	Potr. tepla	Qh,nd 248729 kWh
Tepelné straty vetraním	Qh,ve 101355 kWh	Vnútorné	Qint 91420 kWh	Memá potreba	86,98 kWh/m <sup>2</sup>
Celkové tepelné straty	Qh,ht 376355 kWh	Celkové zisky	Qgn 140143 kWh	Vykurovacia sezóna	
				od 26 septembra	d 5 mája dni 222

Podiel obnoviteľného zdroja v navrhovanom riešení 16 422 = kWh/a.



Tabuľka 20: Hodnotenie objektu – navrhovaný stav

Primárna energia a parametre energetickej hospodárnosti				
Miesto spotr.	QE [kWh]	QEP [kWh/m <sup>2</sup> ]	Energetická trieda	Qprim [kWh/m <sup>2</sup> ]
Vykurovanie	280453	98,07	D	110,77
Teplá voda	5265	1,84	A	1,40
Osvetlenie	18624	6,51	A	5,04
Ostihovanie				
Poloha Michalovce				
Globálny ukazovateľ				
Celková energia	QEP	106,42 kWh/m <sup>2</sup>	Energetická trieda B	
Primárna energia	Qprim	117,22 kWh/m <sup>2</sup>	Energetická trieda B	

Tabuľka 21: Výpočtové potreby tepla pre budovu

Výsledky		Detaily tepelných strát		Celkom	
Príkon na krytie tepelných strát prechodom	145070 W	Celkový objem	V	8486,8 m <sup>3</sup>	
Príkon na krytie strát vetraním	$\Phi_{ve}$ 46677 W	Celkový projekt. príkon	$\Phi_{hl}$	219626 W	
Príkon na zakúrenie	$\Phi_{rh}$ 27879 W	Celkový projekt. príkon, s bezp. prirážkou	$\Phi_{hl\ sic}$	219626 W	

Výpočtový príkon budovy pre vykurovanie s bezpečnostnou prirážkou v navrhovanom stave je 220 kW

Vodný systém					
Potreba tepla (kWh/a)		Potreba elektriny (kWh/a)		Účinnosti (%)	
QH,sys,nd	248729	QH,e,aux	0	Odovzdávanie	$\eta_{H,e}$ 89,9
Q'H	248729	QH,d,aux	927	Konečná distribúcia	$\eta_{H,du}$ 98,9
QH,gn,out	279526	QH,dp,aux	0	Akumulácia	$\eta_{H,s}$ 100,0
QH,gn,in	284893	QH,gn,aux	1310	Primárny rozvod	$\eta_{H,dp}$ 100,0

Celkové výsledky					
Potreba primárnej energie	QpH	318305 kWh/a	Vybrané palivo	-	
Skutočná potreba primárnej energie	Q'pH	316779 kWh/a	Potreba paliva	0 -	
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{H,g}$	78,1 %	Potreba elektriny	2238 kWh/a	
Skutočná celková sezónna účinnosť	$\eta^*_{H,g}$	78,5 %	Skutočná potreba elektriny	1544 kWh/a	

QH,gn,in = 284 893 kWh, potreba energie vstupujúcej do budovy pre vykurovanie v zemnom plyne.

QH,gn,aux = 1 544 kWh, potreba energie vstupujúcej do budovy pre vykurovanie v elektrine.

Systém pre prípravu teplej vody					
Potreba tepla		Potreba elektriny		Účinnosti (%)	
QhW	5241	QW,ric,aux	0	Zásobovanie	$\eta_{W,er}$ 100,0
QW,gn,out	5265	QW,dp,aux	0	Distribúcia	$\eta_{W,d}$ 100,0
QW,gn,in	5427	QW,gn,aux	0	Akumulácia	$\eta_{W,s}$ 99,5

Celkové výsledky					
Potreba primárnej energie	QpW	11940 kWh/a	Vybrané palivo	Elektrická energia	
Skutočná potreba primárnej energie	Q'pW	4013 kWh/a	Potreba paliva	0 -	
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{W,g}$	43,9 %	Potreba elektriny	5427 kWh/a	
Skutočná celková sezónna účinnosť	$\eta^*_{W,g}$	130,6 %	Skutočná potreba elektriny	1824 kWh/a	

QW,gn,in = 1 824 kWh, potreba energie vstupujúcej do budovy pre ohrev vody v elektrine.

Tabuľka 22: Tabuľka úspor energie a emisií CO2

Energonosič	Pôvodný stav (kWh)	Navrhovaný stav (kWh)	Úspora (kWh)	%
Zemný plyn	313597	284893	28704	9%
Elektrina	71316	54894	16422	23%
<b>Spolu</b>	<b>384913</b>	<b>339787</b>	<b>45126</b>	<b>12%</b>

Miesto spotreby	Pôvodný stav (kWh/m2)	Navrhovaný stav (kWh/m2)	Úspora (kWh/m2)	%
Potreba tepla	95,84	86,98	8,86	9%
Potreba energie - vykurovanie	107,99	98,07	9,92	9%
Potreba energie – príprava TV	1,84	1,84	0	0%
Potreba energie – vetranie	0	0	0	0%
Potreba energie – osvetlenie	6,51	6,51	0	0%
<b>Celková potreba energie</b>	<b>116,35</b>	<b>106,42</b>	<b>9,93</b>	<b>9%</b>
<b>Primárna energia</b>	<b>141,11</b>	<b>117,22</b>	<b>23,89</b>	<b>17%</b>

CO2 eq kg/m2.a	28,29	25,12	3,17	11%
CO2 eq t/a	80,90	71,84	9,06	11%

### 5.3 Garantovaná energetická služba

Garantovaná energetická služba (Energy Performance Contracting – EPC) je forma zmluvného vzťahu medzi poskytovateľom GES a prijímateľom tejto služby, môže byť aj subjekt verejnej správy.

Posúdenie navrhovaných opatrení z hľadiska možnosti GES.

a.)

- Reálna doba návratnosti obnovy budovy bez požiadavky dosiahnutia energetickej triedy A0 je 19 rokov. Z hľadiska GES sa doba návratnosti očakávaná do 10 rokov.

b.)

- Budova je postavená pred rokom 1947, nepožíva ochranu pamiatkovo chránenej budovy ale je súčasťou pamiatkovej zóny, preto nie je viazaná podmienkou národného plánu obnovy verejných budov – zatriedenie do energetickej triedy A0.

c.)

- Pri postupe návrhu opatrení sa v prvom rade kládol dôraz na postupnosť krokov pri znižovaní energetickej náročnosti budovy. Špecifikácia návrhu opatrení je so zreteľom akceptácie jestvujúcej už rekonštruovanej historickej fasády a vymenených otvorových konštrukcií.

- Medzi bežnými opatreniami patrí pravidelná evidencia spotrebovanej energie a jej vyhodnocovanie voči normalizovaným ukazovateľom, hospodárne nakladanie so zakúpenou energiou pri dodržaní hygienických požiadaviek na vnútorné prostredie, pravidelná údržba energetických zariadení. Podľa pokynov zákona 314/2012 Z. z. realizovať kontrolu vykurovacích systémov a vykonávať pravidelné revízie osvetľovacej sústavy.

Navrhované opatrenia

Číslo	Názov opatrenia	Investičný náklad	Finančný prínos	Jednoduchá doba návratnosti	Diskontovaná doba návratnosti	IRR	Cistá súčasná hodnota	Realizovateľnosť formou GES
		€	€	rok	rok	%	€	
5_1_1	Fotovoltaické zariadenie	31000	1635	17	20	1	1062	nie
5_1_2	zateplenie stropu v podstrešnom priestore	47000	2705	16	19	6	49541	nie

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES (€)	29618	Investičné náklady poskytovateľa GES (€)	78000
Garantované ročné úspory (€)	4340	Grant (verejné národné zdroje) (€)	0
Trvanie zmluvy (rokov)	10	Grant (EÚ) (€)	0
Ročné platby za GES (€)	9360	FN (verejné národné zdroje) (€)	0
Garantované úspory (%)	12	FN (EÚ) (€)	0
		Kapitálové výdavky (€)	78000

Testy Eurostatu:		
1. Financovanie z verejných zdrojov (%)	→	0
(mierny dôraz na štatistické posúdenie)		
2. $\sum$ garantované úspory $\geq$ $\sum$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)	→	NIE

Opatrenia nie sú vhodné pre Garantovanú energetickú službu, navrhujeme využitie vlastných prostriedkov.

Mesto Michalovce deklaruje v územnom pláne perspektívne rozvíjať systém CZT a uprednostňovať tento spôsob zásobovania teplom hlavne u objektov hromadnej bytovej výstavby a u objektov mestskej samosprávy.

## 6. Konečná energetická spotreba a primárne energetické zdroje

Porovnanie - navrhovaný zdroj tepla s pôvodným zdrojom tepla cez konečnú energetickú spotrebu (KES) a primárne energetické zdroje (PES).

Pôvodný stav				Navrhovaný stav			
KES	Konečná energetická spotreba	Fakturovaná spotreba		KES	Konečná energetická spotreba	Očakávaná fakturovaná spotreba	
PEZ	Primárne energetické zdroje			PEZ	Primárne energetické zdroje		
	KES	71 316			KES	54 894	
PEZ(elektrina)	$\eta_{dis} \cdot \eta_{pre} \cdot \eta_{tra} =$	$\frac{0,368}{0,93 \cdot 0,99 \cdot 0,4} =$	193 646,14 kWh	PEZ(elektrina)	$\eta_{dis} \cdot \eta_{pre} \cdot \eta_{tra} =$	$\frac{0,368}{0,93 \cdot 0,99 \cdot 0,4} =$	149 055,07 kWh
Účinnosť distribúcie	0,93			Účinnosť distribúcie	0,93		
Účinnosť prenosu	0,99			Účinnosť prenosu	0,99		
Účinnosť transformácie	0,4			Účinnosť transformácie	0,4		
KES	kWh			KES	kWh		
	KES	313 597			KES	284 893	
PEZ(zemný plyn)	$\eta_{dis} \cdot \eta_{pre} \cdot \eta_{tra} =$	$\frac{0,975}{0,99 \cdot 0,985 \cdot 1} =$	321 588,32 kWh	PEZ(zemný plyn)	$\eta_{dis} \cdot \eta_{pre} \cdot \eta_{tra} =$	$\frac{0,975}{0,99 \cdot 0,985 \cdot 1} =$	292 153,00 kWh
Účinnosť distribúcie	0,99			Účinnosť distribúcie	0,99		
Účinnosť prepravy	0,985			Účinnosť prepravy	0,985		
Účinnosť transformácie	1			Účinnosť transformácie	1		
KES	kWh			KES	kWh		
	Pôvodný stav	KES	384 912,85		Navrhovaný stav	KES	339 787,00
		PEZ	515 234,46			PEZ	441 208,07
			kWh				kWh

Vyjadrenie úspory KES a PEZ (kWh)

KES	45 125,85	12%
PEZ	74 026,39	14%

## 7. Ekonomické vyhodnotenie

### 7.1 Ekonomická analýza

Pre každý uvedený variant boli vypočítané základné ukazovatele efektívnosti.

Sú to:

#### 1. Jednoduchá doba návratnosti investície – doba splácania (TS)

$$TS = IN / CF$$

kde  $IN$  = investičné náklady  
 $CF$  = ročné Cash - Flow projektu

#### 2. reálna doba návratnosti (výpočtom z diskontovaného Cash – Flow projektu)

$$\sum_{t=1}^{Tsd} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde  $CF_t$  ... ročné prínosy projektu (zmena peňažných tokov pre realizáciu projektu)  
 $r$  ... diskont  
 $(1+r)^{-t}$ ... odúčiteľ

#### 3. čistá súčasná hodnota (NPV)

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

kde:  $CF_t$  - Cash - Flow projektu v roku  $t$   
 $r$  - diskont  
 $t$  - hodnotené obdobie (1 až  $n$  rokov)  
 $Tž$  – doba životnosti (hodnotenie) projektu

#### 4. vnútorné výnosové percento (IRR)

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

Tabuľka 23: Energeticky úsporný projekt

Číslo opatrenia	Názov opatrenia	Náklady euro	Ročné úspory			
			Energia MWh/rok	Náklady na energiu	Osobné náklady	Náklady na opravy
			euro	MWh/rok	eur/rok	
5_1	Fotovoltaické zariadenie	31 000,-	16,422	1 635,-		
5_2	Zateplenie stropu v podstrešnom priestore	47 000,-	28,704	2 705,-		
	<b>Spolu</b>	<b>78 000,-</b>	<b>45,126</b>	<b>4 340,-</b>		

Tabuľka 24: Ekonomické hodnotenie navrhovaného projektu

Ukazovateľ	Hodnota	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	78 000,-	€
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (-zníženie/ + zvýšenie)	4 340,-	€
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné, ... (-/+)	0	€
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku, ... (-/+)	0	€
Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné (-/+)	0	€
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využitie odpady, ... (-/+)	0	€
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom		
Doba hodnotenia	20	rokov
Diskontný faktor	1,5	%
Jednoduchá doba návratnosti ( $T_s$ )	17	rokov
Reálna doba návratnosti ( $T_{sd}$ )	19	rokov
Čistá súčasná hodnota (NPV)	7517	€
Vnútorné výnosové percento (IRR)	2	%
Iné údaje		

Po zhodnotení výsledkov navrhnutého projektu možno konštatovať, že realizáciou navrhovaných opatrení je možné dosiahnuť 12% úsporu pri nákupe primárnej energie. Uvažujeme s reálnou diskontnou mierou, so zohľadnením ročnej miery inflácie (1,5%), ktorá bola stanovená vo výške 1,5%. Diskontovaná návratnosť projektu je 19 rokov čo je menej ako životnosť použitých materiálov a zariadení.

## 8. Odpočítateľná energia OZE

V objekte je uvažovaná technológia, ktorej prevádzkou by sa využíval obnoviteľný zdroj energie. Podiel obnoviteľného zdroja 16 422 kWh/a.

Kód ukazovateľa	Názov ukazovateľa	Merná jednotka	Hodnota	Typ závislosti ukazovateľa
P0290	Počet budov, ktorým sa poskytuje podpora	budovy	1	súčet
P0706	Zvýšená kapacita výroby energie z obnoviteľných zdrojov	MW	0,01725	súčet
P0707	Zvýšená kapacita výroby tepla z obnoviteľných zdrojov	MW t	0,00000	súčet
P0705	Zvýšená kapacita výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov	MW e	0,0173	súčet
P0084	Množstvo tepelnej energie vyrobenej v zariadení OZE	MWh/a	0,000	súčet
P0080	Množstvo elektrickej energie vyrobenej v zariadení OZE	MWh/a	16,422	súčet
P0103	Odhadované ročné zníženie emisií skleníkových plynov	t ekvív. CO2/a	9,057	súčet
P0692	Celkové zníženie produkcie emisií PM10, ktoré sa dosiahne realizáciou projektov. Zníženie predstavuje rozdiel medzi množstvom emisií znečisťujúcej látky pred projektom a po ukončení realizácie projektu.	t/rok	0,00292	súčet
P0694	Celkové zníženie produkcie emisií SO2, ktoré sa dosiahne realizáciou projektov. Zníženie predstavuje rozdiel medzi množstvom emisií znečisťujúcej látky pred projektom a po ukončení realizácie projektu.	t/rok	0,01749	súčet
P0691	Celkové zníženie produkcie emisií NOx, ktoré sa dosiahne realizáciou projektov. Zníženie predstavuje rozdiel medzi množstvom emisií znečisťujúcej látky pred projektom a po ukončení realizácie projektu.	t/rok	0,08351	súčet

## 9. Enviromentálne hodnotenie

Environmentálny prínos je vypočítaný pre odporúčaný projekt v zmysle zníženia emisií tým, že takto znížená potreba elektrickej energie na prevádzku osvetľovacej sústavy, ohrevu pitnej vody a IT nebude nakúpená od dodávateľa. Výpočet bol uskutočnený s koeficientmi produkcie emisii CO<sub>2</sub> v kg/kWh. Pre výpočet množstva a redukcií emisií CO<sub>2</sub> podľa jednotlivých energetických nosičov boli použité súčinitele dané vyhláškou MVRR SR č. 364/2012.

Vyhodnotenie údajov je výpočtové vyhodnotenie zníženia zataženia životného prostredia vypúšťaním znečisťujúcich látok s použitím vypočítanej ročnej spotreby energie aplikovaním súboru opatrení pri pôsobení normalizovaných podmienok.

	Spotreba energie súčasný stav		Potreba energie navrhovaný stav		Úspora	
	kWh	GJ	kWh	GJ	kWh	GJ
Spotreba energie	384 913	1 385,69	339 787	1 223,23	45 126	162,45

Energetický nosič	Zemný plyn	
	Elektrická energia	

	Spotreby súčasný stav	Spotreby navrhovaný stav	Úspora
Zemný plyn	313 597	284 893	28 704
Elektrická energia	71 316	54 894	16 422

Znečisťujúca látka	Emisný f. ELE kg/kWh	Emisný f. ZP kg/t	Emisie súčasný stav		Emisie navrhovaný stav		Redukcia emisií	
			kg	t	kg	t	kg	t
TZL	0,0001780	0,0000000	12,694	0,01269	9,771	0,00977	2,923	0,00292
SO <sub>2</sub>	0,0008900	0,0001000	94,831	0,09483	77,345	0,07734	17,486	0,01749
Nox	0,0009780	0,0023500	806,700	0,80670	723,185	0,72318	83,515	0,08351
CO	0,0000000	0,0000659	20,666	0,02067	18,774	0,01877	1,892	0,00189
Celkom			934,891	0,93489	829,075	0,82908	105,815	0,10582

Znečisťujúca látka	Emisný f. ELE kg/kWh	Emisný f. ZP kg/kWh	Emisie súčasný stav		Emisie navrhovaný stav		Redukcia emisií	
			kg	t	kg	t	kg	t
CO <sub>2</sub>	0,167	0,220	80901,08	80,90	71843,76	71,84	9057,32	9,06

Ročná produkcia emisií súčasný stav:	t	81,84
Ročná produkcia emisií navrhovaný stav:	t	72,67
Ročná redukcia emisií	t	9,16

## 10. Súbor údajov na monitorovanie efektívnosti pri používaní energie

### Súhrný informačný list

<b>Názov a sídlo verejného subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo podniku:</b>  Mesto Michalovce IČO: 00325490
<b>Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:</b>  Ing. Martin Lichman, Gaštanová 48, 066 01, Humenné
<b>Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:</b>  a) zlepšovanie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií zateplením; b) inštalácia fotovoltických zariadení na využívanie OZE pre spotrebu energie v budove.
<b>Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:</b>  45,126 MWh/a
<b>Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:</b>  78,-tis.€
<b>Iné údaje:</b>



## Záznam o odovzdaní a prevzatí písomnej správy z energetického auditu

Za odovzdávajúceho:

Za preberajúceho:

Ing. Antónia Lichmanová  
konateľ LicEA s.r.o.

---

23.11.2021

---

23.11.2021