

**SPRÁVA Z ÚČELOVÉHO ENERGETICKÉHO AUDITU**

# Mesto Michalovce



Objekt:

**Zlatý bažant, Saleziánov 1285,  
071 01 Michalovce**

Typ budovy	verejná
Postavená pred rokom 1947	nie
Podlieha požiadavkám Národného plánu obnovy budov	áno
Výpočtové využitie budovy podľa spotreby energie	-
Energetická trieda po realizácii navrhovaného riešenia	A0
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 Zlatý bažant – jestvujúci stav.....	8
3.1.1 Budova.....	8
3.1.2 Zdroj tepla – kotolňa na zemný plyn.....	8
3.2 Tepelnotechnické parametre budovy STN 73 0540.....	9
3.3 Okrajové podmienky.....	9
3.4 Materiálové charakteristiky.....	10
3.5 Tepelnotechnický výpočet a vyhodnotenie – pôvodný stav.....	11
3.5.1 Súčiniteľ prechodu tepla a minimálna povrchová teplota konštrukcie.....	11
3.5.2 Potreba energie na vykurovanie, ohrev pitnej vody a osvetlenia (reálna).....	14
<b>4. Bilancovanie energetických vstupov.....</b>	<b>17</b>
4.1 Energetické vstupy.....	17
4.2 Zemný plyn.....	19
4.3 Elektrina.....	19
<b>5. Návrh riešenia obnovy budovy s prvkami z obnoviteľného zdroja tepla (OZE).....</b>	<b>20</b>
5.1 Národný plán obnovy a jeho požiadavky	20
5.1.1 Opatrenie - Zateplenie obálky budovy.....	21
5.1.2 Opatrenie – Výmena zdrojov tepla „Modernizácia mestskej plavárne“.....	21
5.1.3 Opatrenie - Nútené vetranie s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu.....	22
5.1.4 Opatrenie - Fotovoltické zariadenie.....	22
5.1.5 Opatrenie – Fototermitické zariadenie - Ohrev pitnej vody.....	23
5.1.6 Opatrenie - Osvetlenie.....	24
5.2 Energetické zhodnotenie navrhovaných opatrení v riešení projektu.....	24
5.3 Garantovaná energetická služba.....	25
<b>6. Konečná energetická spotreba a primárne energetické zdroje.....</b>	<b>27</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>



## 1.2 Predmet auditu

Predmetom energetického auditu je určenie:

- a) zlepšovanie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií;
- b) modernizácia vykurovacích/klimatizačných systémov, systémov prípravy teplej vody, osvetlenia, výtahov 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** (*polyfunkčná 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,  
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 deklarovateľných 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. Vnútoraná 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

**Zemepisné údaje**

Poloha: Michalovce  
Okres: Michalovce  
Dennostupne: 3688 dni  
Výška n.m.: 120  
Severná dĺžka: 48 ° 39  
Východná dĺžka: 21 ° 46

Mesačné detaily

Vietor  
Rýchlosť vetra v=50 m: 2,90 m/s  
Korekcia na polohu: 0,00  
Korekcia na povrch: 0,46  
Priemerná rýchlosť vetra: 1,33 m/s  
Max. rýchlosť vetra: 1,60 m/s

**Zimné údaje**

Solárne zisky  
Ref. meteo-stanica: Michalovce  
Zóna: 2

Vonkajšia teplota  
Zóna: Zóna 2  
Lokality: -13 °C  
Korekcia: 0,0 °C  
Použitie: -13,0 °C

Štandardná vykurovacia sezóna  
Trvanie: 222 dni  
Odo dňa: 26 septembra  
Do dňa: 05 mája

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 šport a služby. Budova je zatriedená do kategórie polyfunkčná budova: budovy určené na šport a podnikanie.

#### Vstupy

- Elektrická energia pre miesto spotreby vykurovanie, ohrev teplej vody a osvetlenia, vzduchotechnika
- Elektrická energia pre technologické postupy v oblasti veľkoobchodné a maloobchodné služby
- Zemný plyn pre vykurovanie

#### Proces

- šport, obchod, reštaurácie

#### Výstupy

- Energia v teple odvedená vetraním

## 3. Opis a analýza všetkých energeticky významných spotrebičov

Prevádzka administratívnej činnosti.

### 3.1 Zlatý bažant – jestvujúci stav

#### 3.1.1 Budova

Budova so súpisným číslom 1285 na parcele č. C KN 3843, k.ú. Michalovce je majetkom mesta Michalovce. V budove sa spotrebúva elektrina a zemný plyn. Elektrina primárne na osvetlenie, čerpacia práca ohriatej pitnej vody, čerpacia práca bazénovej vody, vzduchotechnika a elektrospotrebiče pre činnosť šport, reštaurácie a obchod. Zemný plyn sa využíva na vykurovanie budovy, ohrev bazénovej vody a ohrev pitnej vody.

Obrázok 3: Budova súp.č. 1285



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

Jestvujúcim zdrojom tepla je plynová kotolňa, ktorá je umiestnená v prístavku k budove na 1\_NP. V kotolni sú 2 x teplovodné kotly Viessmann vitocrossal 300 720kW a teplovodný kotol Viessmann vitocrossal 300 895kW, s pretlakovými horákmi, 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.)	88%

Tabuľka 6: Okruh zdroja tepla a hlavný rozdeľovač vykurovacej vody

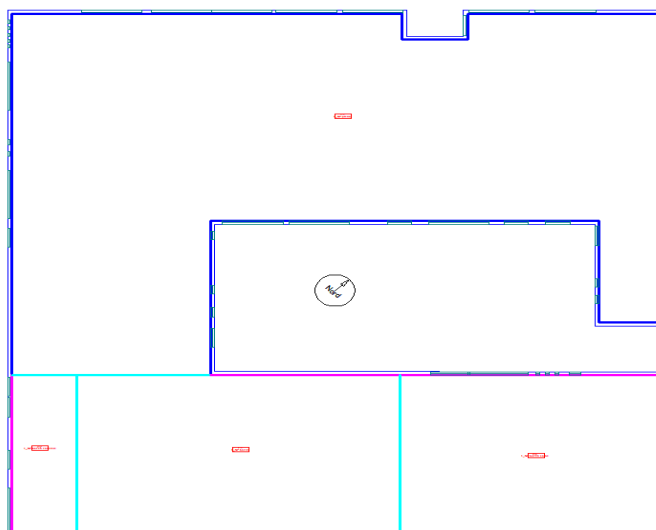
Názov	Množstvo tepla (MWh)	Čerpacia práca (W)	Regulačná armatúra	Tepelná izolácia potrubia	
Bazén technológia	nemerané	870	áno	MW	
Bazén VZT	nemerané	720	nie	MW	
Bazén podlahové UK	nemerané	360	áno	MW	
Bazén radiátorové UK	nemerané	360	áno	MW	
Obchod	nemerané	870	áno	MW	
Reštaurácia	nemerané	870	áno	MW	

### 3.2 Tepelnotechnické parametre budovy STN 73 0540

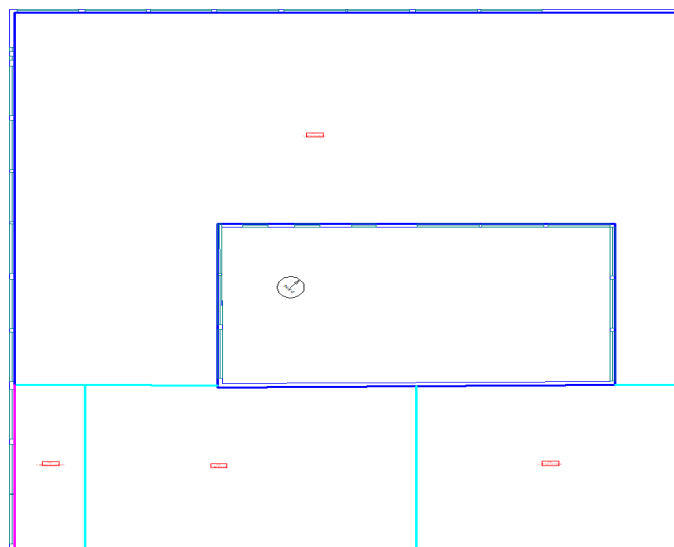
Tepelná ochrana budovy, bude podrobená výpočtu. Výpočet zohľadní potrebu tepla v pôvodnom stave z materiálových charakteristík skladieb konštrukcií.

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	1860,99	1949,32	6568,23	2686,92	0,41
Zóna 2	2217,36	2336,37	8867,67	3361,61	0,38
Zóna 3	1897,58	1985,93	7575,31	2813,15	0,37



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 rastlome 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 CDm

Kód: M 1 Popis: Obvodová stena CDm 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 [J/(kg.K)]	$\mu$
e24002	6_2 Vápennocementová omietka , vnútome	10,00	0,880	0,011	2000	0,79	19
e23221	1_3_4 Muivo z priečne dierovaných tehál PDT (CD) s rozmermi 240/240/140, vonkajsie	375,00	0,690	0,543	1250	0,96	7
e24102	6_2 Vápennocementová omietka , vonkajsie	15,00	0,990	0,015	2000	0,79	19

Celková hrúbka: 400,00 mm

Predpis: Náhľad

Nájst'

Steny: M2 - Obvodová stena PBT

Kód: M 2 Popis: Obvodová stena PBT 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 [J/(kg.K)]	$\mu$
e24002	6_2 Vápennocementová omietka , vnútome	10,00	0,880	0,011	2000	0,79	19
e23402	3_1_2 Muivo z tvámic pd = 450 kg/m <sup>3</sup> na maltu pd = 1850 kg/m <sup>3</sup> s hrúbkou škár 10 mm, vonkajsie	380,00	0,220	1,727	525	0,96	7
e24102	6_2 Vápennocementová omietka , vonkajsie	10,00	0,990	0,010	2000	0,79	19

Celková hrúbka: 400,00 mm

Predpis: Náhľad

Nájst'

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne pôvodná časť

Kód P 1 Popis Podlaha na teréne pôvodná časť 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 , vnútome	10,00	1,010	0,010	2000	0,84	200
e22903	5_3_1 Cementová malta, cementový poter, vnútome	5,00	1,020	0,005	2000	0,84	19
e22401	1_1_1 Obyčajný hutný betón, vonkajšie	60,00	1,230	0,049	2100	1,02	17
e20403	8_6_3 Expandovaný (penový) polystyrén (EPS) podľa STN EN 13163, vonkajšie	30,00	0,038	0,789	22	1,27	50
e20404	8_6_4 Expandovaný (penový) polystyrén (EPS) podľa STN EN 13163, vonkajšie	60,00	0,035	1,714	27	1,27	60
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky , vonkajšie	2,00	0,210	0,010	1400	1,47	1200

Celková hrúbka 167,00 mm

Predpis Náhľad Nájst'

Strop: S1 - Plochá strecha plávajúca

Kód S 1 Popis Plochá strecha plávajúca Typ T oddeluje vykurovaný priestor od exteriéru

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)]	$\mu$
e25102	18_2 Fólie z PVC , vonkajšie	2,00	0,160	0,013	1400	0,96	10000
e20403	8_6_3 Expandovaný (penový) polystyrén (EPS) podľa STN EN 13163, vonkajšie	150,00	0,038	3,947	22	1,27	50
e22405	1_2_2 Železobetón, vonkajšie	70,00	1,580	0,044	2400	1,02	29

Celková hrúbka 222,00 mm

Predpis Náhľad Nájst'

Strop: S2 - Plochá strecha

Kód S 2 Popis Plochá strecha Typ T oddeluje vykurovaný priestor od exteriéru

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)]	$\mu$
e25102	18_2 Fólie z PVC , vonkajšie	2,00	0,160	0,013	1400	0,96	10000
e20403	8_6_3 Expandovaný (penový) polystyrén (EPS) podľa STN EN 13163, vonkajšie	120,00	0,038	3,158	22	1,27	50
e22405	1_2_2 Železobetón, vonkajšie	250,00	1,580	0,158	2400	1,02	29

Celková hrúbka 372,00 mm

Predpis Náhľad Nájst'

### 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]	$U_e$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{e1}$ [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	$U_{max}$	$U_N$	$U_{r1}$	$U_{r3}$
M1	T	Obvodová stena CDm	400,00	1,293	-13,0	●	●	●	●	●	●
M2	T	Obvodová stena Pbt	400,00	0,512	-13,0	●	●	●	●	●	●

Steny: M2 - Obvodová stena PBT

Kód M 2 Popis Obvodová stena PBT Typ U oddeľuje vykurovanie

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac

Teplotný faktor pre kritický mesiac  $f_{Rsi}^{max}$

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie  $f_{Rsi}$

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu  %

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


Kritické podmienky

Kritický teplotný faktor  $f_{Rsi}^{pj}$

Kontrola teplotného faktora  $f_{Rsi}^{pj} \leq f_{Rsi}$

Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Ziadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka   Mesačné

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia  Spĺňa

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 teréne pôvodná časť	107,00	0,208	-13,0						
P2	D	Medzilahla podlaha	405,00	0,360	-						

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne pôvodná časť

Kód P 1 Popis Podlaha na teréne pôvodná časť Typ G oddeľuje vykurovanie

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac

Teplotný faktor pre kritický mesiac  $f_{Rsi}^{max}$

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie  $f_{Rsi}$

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu  %

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


Kritické podmienky

Kritický teplotný faktor  $f_{Rsi}^{pj}$

Kontrola teplotného faktora  $f_{Rsi}^{pj} \leq f_{Rsi}$

Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Ziadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka   Mesačné

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia  Spĺňa

Stropy - 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
S1	T	Plochá strecha plávajúca	222,00	0,239	-13,0						
S2	T	Plochá strecha	372,00	0,286	-13,0						
S4	D	Medzilahly strop	405,00	0,379	-						

Strop: S1 - Plochá strecha plávajúca

Kód S 1 Popis Plochá strecha plávajúca Typ T oddeľuje vykurovanie

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac

Teplotný faktor pre kritický mesiac  $f_{Rsi}^{max}$

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie  $f_{Rsi}$

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu  %

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

Kritické podmienky

Kritický teplotný faktor  $f_{Rsi}^{pj}$

Kontrola teplotného faktora  $f_{Rsi}^{pj} \leq f_{Rsi}$

Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Maximálna ročná kondenzácia Ma  g/m²


Pripustná kondenzácia Mlim  g/m²  Hodnota deklarovaná

Odkaz

Mesiac s maximálnou akumuláciou kondenzátu

Posúdenie pripustnej kondenzácie Ma < Mlim

Po odparení na konci sezóny je   Mesačné

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia  Nesplňa

Zasklené prvky - prehľad										
Kód	Typ	Popis	H [cm]	L [cm]	U <sub>e</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	U <sub>max</sub>	U <sub>N</sub>	U <sub>r1</sub>	U <sub>r3</sub>
W1	T	Okenný prvok 2250x1800 IZ2SKL PL	180,0	225,0	1,275	-13,0	●	●	●	●
W2	T	Okenný prvok 5600x1800 IZ2SKL PL	180,0	560,0	1,334	-13,0	●	●	●	●
W3	T	Dvymý prvok 2250x2000-1000 IZ2SKL PL	200,0	225,0	1,292	-13,0	●	●	●	●
W4	T	Okenný prvok 400x950 Jednosklo OC	95,0	40,0	5,143	-13,0	●	●	●	●
W5	T	Zasklená stena 5600x3000 Jednosklo OC	300,0	560,0	4,423	-13,0	●	●	●	●
W6	T	Dvymý prvok 2250x2000 Plné PL	200,0	225,0	1,700	-13,0	●	●	●	●
W7	T	Zasklená stena 5600x3000 IZ2SKL	300,0	560,0	1,346	-13,0	●	●	●	●
W8	T	Dvymý prvok 2400x2000-1000 IZ2SKL PL	200,0	240,0	1,418	-13,0	●	●	●	●
W9	T	Dvymý prvok 1000x2020 Plné PL	202,0	100,0	1,000	-13,0	●	●	●	●
W10	T	Okenný prvok 400x950 IZ2SKL PL	95,0	40,0	5,143	-13,0	●	●	●	●
W11	T	Okenný prvok 600x950 IZ2SKL PL	95,0	60,0	5,080	-13,0	●	●	●	●
W12	T	Okenný prvok 5600x1800 Zdvojené DR PL	180,0	560,0	2,588	-13,0	●	●	●	●
W13	T	Okenný prvok 400x950 IZ3SKL PL	95,0	40,0	0,739	-13,0	●	●	●	●
W14	T	Okenný prvok 1100x950 IZ3SKL PL	95,0	110,0	0,678	-13,0	●	●	●	●
W15	T	Okenný prvok 5600x950 IZ3SKL PL	95,0	560,0	0,664	-13,0	●	●	●	●
W16	T	Okenný prvok 3600x950 IZ3SKL PL	95,0	360,0	0,670	-13,0	●	●	●	●

● -nevychovuje ● -vychovuje; Požiadavky vonkajších otvorových konštrukcií U<sub>e</sub> platia pre okná s plochou ≥ 1,8 m<sup>2</sup>, okná s plochou < 1,8 m<sup>2</sup>, 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 – dvojitá zasklenie, IZ2SKL – izolačné dvojsklo, IZ3SKL – izolačné trojsklo.

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

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

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

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

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

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

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

Z tabuľky 2 je zrejme, že konštrukcie: obvodová stena **M1, M2**, plochá strecha **S1, S2**, podlaha na teréne **P1**, otvorové stavebné konštrukcie (**W1-W16**) **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/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	Celk.plocha [m <sup>2</sup> ]	ΦT [W]	%
M1	T	Obvodová stena CDm	1,351	-13,0	1126,55	58827	25,1
M2	T	Obvodová stena PBT	0,521	-13,0	527,15	10151	4,3
P1	G	Podlaha na teréne pôvodná časť	0,208	-13,0	3109,07	29709	12,7
S1	T	Plochá strecha plaváreň	0,241	-13,0	575,20	6086	2,6
S2	T	Plochá strecha	0,288	-13,0	2587,36	32687	14,0

Straty zasklených konštrukcií									
Kód	Typ	Popis	U [W/m²K]	θ <sub>e</sub> [°C]	Celk.plocha [m²]	ΦT [W]	%		
W1	T	Okenný prvok 2250x1800 IZ2SKL PL	1,275	-13,0	32,40	1543	0,7		
W2	T	Okenný prvok 5600x1800 IZ2SKL PL	1,334	-13,0	342,72	17826	7,6		
W3	T	Dvemý prvok 2250x2000-1000 IZ2SK...	1,292	-13,0	6,75	350	0,1		
W4	T	Okenný prvok 400x950 Jednosklo OC	5,837	-13,0	7,22	1385	0,6		
W5	T	Zasklená stena 5600x3000 Jednosklo ...	5,256	-13,0	369,60	64294	27,5		
W6	T	Dvemý prvok 2250x2000 Plné PL	1,700	-13,0	31,50	1921	0,8		
W7	T	Zasklená stena 5600x3000 IZ2SKL	1,346	-13,0	67,20	3465	1,5		
W8	T	Dvemý prvok 2400x2000-1000 IZ2SK...	1,418	-13,0	7,20	356	0,2		
W9	T	Dvemý prvok 1000x2020 Plné PL	1,000	-13,0	8,08	310	0,1		
W10	T	Okenný prvok 400x950 IZ2SKL PL	5,837	-13,0	2,66	524	0,2		
W11	T	Okenný prvok 600x950 IZ2SKL PL	5,832	-13,0	1,14	220	0,1		
W12	T	Okenný prvok 5600x1800 Zdvojené D...	2,793	-13,0	40,32	4041	1,7		
W13	T	Okenný prvok 400x950 IZ3SKL PL	0,739	-13,0	8,74	227	0,1		
W14	T	Okenný prvok 1100x950 IZ3SKL PL	0,678	-13,0	2,08	55	0,0		
W15	T	Okenný prvok 5600x950 IZ3SKL PL	0,664	-13,0	5,32	126	0,1		
W16	T	Okenný prvok 3600x950 IZ3SKL PL	0,670	-13,0	3,42	82	0,0		

Tabuľka 10: Potreba tepla

Tepelné straty, zisky a potreby			Straty			Zisky			
Mesiac	dni	θ <sub>e,m</sub> [°C]	Q <sub>h,tr</sub> [kWh]	Q <sub>h,ve</sub> [kWh]	Q <sub>h,ht</sub> [kWh]	Q <sub>sol</sub> [kWh]	Q <sub>int</sub> [kWh]	Q <sub>gn</sub> [kWh]	Q <sub>h,nd</sub> [kWh]
október	31	9,8	34661	12504	47165	7063	27997	35060	17864
november	30	4,3	61304	21286	82591	2338	27093	29431	54050
december	31	-0,3	87340	29934	117275	959	27997	28955	88643
január	31	-1,8	95164	32523	127687	1829	27997	29825	98145
február	28	0,4	75590	25946	101537	5182	25287	30470	71644
marec	31	4,6	61783	21478	83261	9877	27997	37873	47476
apríl	30	9,9	33039	11933	44972	15249	27093	42343	12787

Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)										
Straty			Zisky			Energetická bilancia				
Tepelné straty prechodom	Q <sub>h,tr</sub>	448882 kWh	Solárne zisky	Q <sub>sol</sub>	42497 kWh	Potr. tepla	Q <sub>h,nd</sub>	390608 kWh		
Tepelné straty vetraním	Q <sub>h,ve</sub>	155605 kWh	Vnúťomé	Q <sub>int</sub>	191460 kWh	Memá potreba		62,28 kWh/m²		
Celkové tepelné straty	Q <sub>h,ht</sub>	604487 kWh	Celkové zisky	Q <sub>gn</sub>	233957 kWh	Vykurovacía sezóna		od 1 októbra d 30 apríla dni 212		

Tabuľka 11: Výpočtové potreby tepla pre budovu

Výsledky										
Detaily tepelných strát					Celkom					
Príkion na krytie tepelných strát prechodom		234184	W		Celkový objem	V	18481,4	m³		
Príkion na krytie strát vetraním	Φ <sub>ve</sub>	97385	W		Celkový projekt. príkion	Φ <sub>hl</sub>	397304	W		
Príkion na zakúrenie	Φ <sub>rh</sub>	65735	W		Celkový projekt. príkion, s bezp. prirážkou	Φ <sub>hl sic</sub>	397304	W		

**Výpočtový príkion budovy pre vykurovanie s bezpečnostnou prirážkou v pôvodnom stave je 397 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 je podľa vyhlášky 88/2015 Z.z. **88,0 %**. Energetický nosič – zemný plyn.

Distribučný systém – v budove - vykurovacía 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 Kotlový okruh				
Popis	Vonkajší priemer [mm]	Dĺžka [m]	U [W/mK]	Typ potrubí
EN 10255:2007 - Steel pipes - medium series	114	42,00	0,437	Vonkajšie potrubie

Odovzdávanie tepla - do priestoru zabezpečuje podsystém radiátorového vykurovania (oceľové panelové, liatinové), s teplotným spádom 90/70°C, hydraulicky vyvážený systém. Účinnosť odovzdávania do priestoru je **87,0 %**.

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	388390	QH,e,aux	0	Odovzdávanie	$\eta_{H,e}$ 87,0
Q'H	360612	QH,d,aux	334	Konečná distribúcia	$\eta_{H,du}$ 99,0
QH,gn,out	418516	QH,dp,aux	0	Akumulácia	$\eta_{H,s}$ 100,0
QH,gn,in	461801	QH,gn,aux	2345	Primárny rozvod	$\eta_{H,dp}$ 100,0

Celkové výsledky					
Potreba primárnej energie	QpH	513874 kWh/a	Vybrané palivo	Zemný plyn	
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{H,g}$	70,2 %	Potreba paliva	48154 Nm <sup>3</sup> /rok	
			Potreba elektriny	2679 kWh/a	

Polyfunkcia šport, reštaurácie, obchod - miesto spotreby VYKUROVANIE:  
QEP = 66,78 kWh/m<sup>2</sup> QE = 418850 kWh

QH,gn,in = 461801 kWh, potreba energie vstupujúcej do budovy pre vykurovanie v zemnom plyne.

QH,gn,aux = 2679 kWh, potreba energie vstupujúcej do budovy pre vykurovanie v elektrine.

### Systém prípravy teplej vody – súčasný stav:

Zdroj tepla pre ohrev pitnej vody je totožný s vykurovaním, príprava ohriatej pitnej vody je v sústave 3 akumulačných zásobníkov. Energetický nosič – zemný plyn. Rozvod teplej vody je izolovaný MW hr. 20 mm:

Sumár potrubí OPV				
Popis	Vonkajší priemer [mm]	Dĺžka [m]	U [W/mK]	Typ potrubí
EN 10255:2007 - Steel pipes - me...	42	350,00	0,432	Vonkajšie potrubie

Cirkulačná slučka (CR) je s čerpacou prácou 1621 kWh/a

Sumár potrubí CR				
Popis	Vonkajší priemer [mm]	Dĺžka [m]	U [W/mK]	Typ potrubí
EN 10255:2007 - Steel pipes - me...	34	320,00	0,370	Vonkajšie potrubie

Systém pre prípravu teplej vody					
Potreba tepla		Potreba elektriny		Účinnosti (%)	
QhW	87979	QW,ric,aux	1621	Zásobovanie	$\eta_{W,er}$ 100,0
QW,gn,out	148578	QW,dp,aux	0	Distribúcia	$\eta_{W,d}$ 91,7
QW,gn,in	156692	QW,gn,aux	631	Akumulácia	$\eta_{W,s}$ 98,6
				Recirkulačná slučka	$\eta_{W,ric}$ 65,5

Celkové výsledky					
Potreba primárnej energie	QpW	177314 kWh/a	Vybrané palivo	Zemný plyn	
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{W,g}$	49,6 %	Potreba paliva	16339 Nm <sup>3</sup> /rok	
			Potreba elektriny	2251 kWh/a	



Polyfunkcia šport, reštaurácie, obchod - miesto spotreby PRÍPRAVA TEPLEJ VODY:

QEP = 23,95 kWh/m<sup>2</sup> QE = 150198 kWh

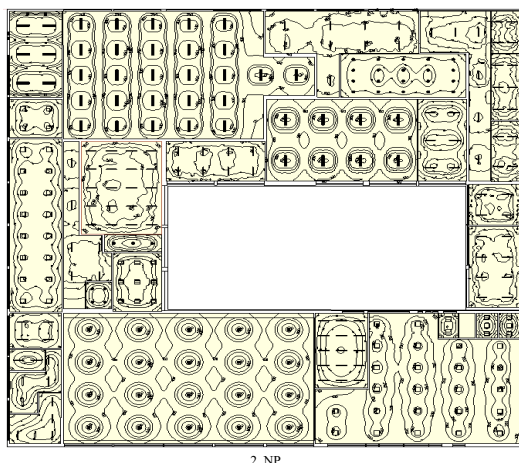
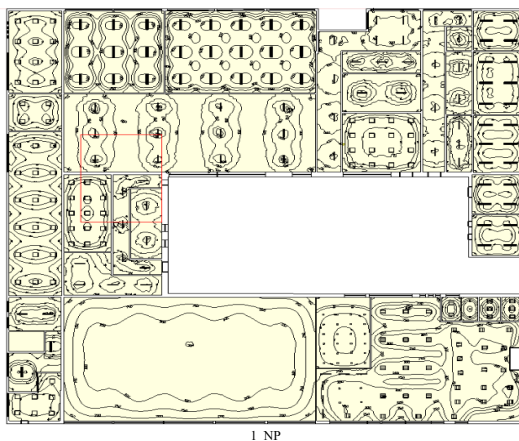
QW<sub>gn,in</sub> = 156692 kWh, potreba energie vstupujúcej do budovy pre ohrev vody v plyne.

QW<sub>gn,in</sub> = 2251 kWh, potreba energie vstupujúcej do budovy pre ohrev vody v elektrine.

### Systém osvetlenia – súčasný stav:

V budove je osvetľovacia sústava s parametrami: príkon 31,4 kW, priemerný svetelný výťažok 73,8 lm/W, systém spínania R1.

Simulácia umelého osvetlenia:



Zóna Bazén

Vnútročné osvetlenie	
Inštalovaný elektrický príkon svetidiel	12400 W
Prevádzkový čas počas dňa	4000 h/rok <input type="checkbox"/> Mesačné hodnoty
Nočné prev.hod.	800 h/rok <input type="checkbox"/> Mesačné hodnoty
<input type="checkbox"/> Automatické riadenie úrovne vnútorného osvetlenia	<input type="checkbox"/> Dvoplášťová fasáda
<input type="checkbox"/> Centrálne spínanie osvetlenia	Korekčný faktor pre údržbu MF <input type="text" value="0,80"/>
<input type="checkbox"/> Osvetlená plocha väčšia ako 30 m <sup>2</sup>	Typ riadenia osvetlenia Foc <input type="text" value="1,00"/>
<input type="checkbox"/> Miestnosť užívaná ako zasadacia miestnosť	Priemerný faktor neprítomnosti FA <input type="text" value="0,30"/>

### Zóna Obchod

**Vnútročné osvetlenie**

Inštalovaný elektrický príkon svetidiel: 10500 W

Prevádzkový čas počas dňa: 3700 h/rok  Mesačné hodnoty

Nočné prev.hod.: 300 h/rok  Mesačné hodnoty

Automatické riadenie úrovne vnútročného osvetlenia  Dvoplášťová fasáda

Centrálne spínanie osvetlenia Korekčný faktor pre údržbu MF: 0,80

Osvetlená plocha väčšia ako 30 m<sup>2</sup>  Typ riadenia osvetlenia Foc: 1,00

Miestnosť užívaná ako zasadacia miestnosť Priemerný faktor neprítomnosti FA: 0,30

### Zóna Reštaurácie

**Vnútročné osvetlenie**

Inštalovaný elektrický príkon svetidiel: 8500 W

Prevádzkový čas počas dňa: 3000 h/rok  Mesačné hodnoty

Nočné prev.hod.: 1400 h/rok  Mesačné hodnoty

Automatické riadenie úrovne vnútročného osvetlenia  Dvoplášťová fasáda

Centrálne spínanie osvetlenia Korekčný faktor pre údržbu MF: 0,80

Osvetlená plocha väčšia ako 30 m<sup>2</sup>  Typ riadenia osvetlenia Foc: 1,00

Miestnosť užívaná ako zasadacia miestnosť Priemerný faktor neprítomnosti FA: 0,00

Polyfunkcia šport, reštaurácie, obchod - miesto spotreby OSVETLENIE:

$$QEP = 18,26 \text{ kWh/m}^2 \quad QE = 114543 \text{ kWh}$$

### Sumarizácia hodnotenia – pôvodný stav

Hodnotenie je vypočítané podľa metodiky 555/2005 Z.z.

Tabuľka 12: Hodnotenie objektu – pôvodný 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	418850	66,78	B	81,94
Teplá voda	150198	23,95	B	28,27
Chladenie a vetranie	4672	0,74	A	1,64
Osvetlenie	114543	18,26	B	40,18

Poloha: NORMALIZOVANÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI

**Globálny ukazovateľ**

		Energetická trieda	
Celková energia	QEP	109,74 kWh/m <sup>2</sup>	B
Primárna energia	Qprim	152,03 kWh/m <sup>2</sup>	B

## 4. Bilancovanie energetických vstupov

### 4.1 Energetické vstupy

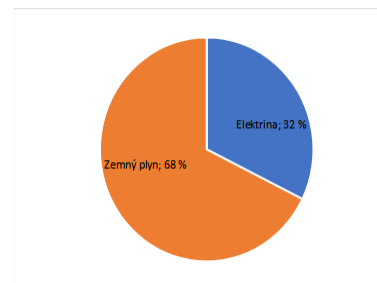
Do budovy vstupuje elektrická energia, zemný plyn. Všetky médiá budú prepočítané na energetickú jednotku kWh resp. MWh. Pri prepočtoch sa použili všeobecne známe fyzikálne prepočítavacie faktory. Takto sa definované médiá podrobia ročnej bilancii, z ktorej sa určí náročnosť spotreby energie. V budove, časť plaváreň, sa realizujú stavebné úpravy. Energetické vstupy teplo a elektrina nemajú vypovedaciu hodnotu, sú zaťažené stavebnou činnosťou, ktorá prebieha od roku 2020. Nie je možné správne bilancovať spotreby energií.





Tabuľka 13: Spotreba energií podľa energonosiča

Priemer (2018-2020)	kWh	€	€/kWh
Elektrina	311 883	65 971,53	0,212
Zemný plyn	653 815	37 369,00	0,057
s DPH	965 698	103 340,53	



Obrázok 4: Štruktúra spotreby energie (%)

Tabuľka 14: Základná bilancia energií

Riadok	Ukazovateľ		MWh/r	eur/r
1	Vstupy palív a energie		965,698	103 340,53
2	Zmena zásob palív			
3	Spotreba palív a energie		965,698	103 340,53
4	Predaj energie iným subjektom			
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	311,883	65 971,53
		zemný plyn	653,815	37 369,00
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	0,000	0,00
		zemný plyn	58,843	3 363,21
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	117,684	24 893,32
		zemný plyn	594,972	34 005,79
8	Spotreba energie na technologické a ostatné procesy (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	194,199	41 078,21
		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	311,88		311,883
Zemný plyn	m3	68177	9,59	653,82
Celkom vstupy palív a energie				965,7
Zmena stavu zásob palív				
Celkom spotreba palív a energie				965,7

## 4.2 Zemný plyn

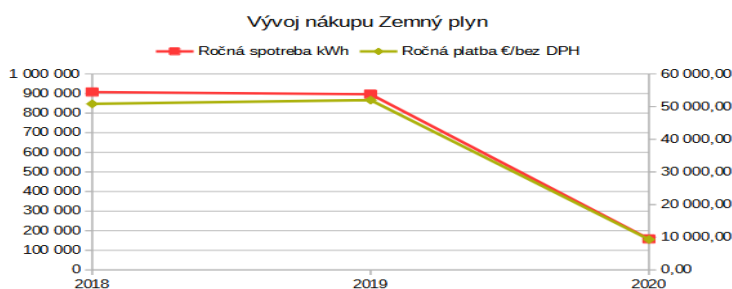
Dodávateľom zemného plynu je spoločnosť SPP distribúcia a.s. Teplo sa využíva na vykurovanie objektu a prípravu teplej vody.

Tabuľka 16: Spotreby tepla (ročná zúčtovacia faktúra)

ZP Celkom - MsKS Nám. Osloboditeľov č. 25 - 2018 až 2020Z						
	2018		2019		2020	
	kWh	Eur	kWh	Eur	kWh	Eur
Január	128 833,33	7 214,67	128 500,00	7 453,00	23 316,00	1 375,64
Február	88 772,22	4 971,24	98 530,00	5 714,74	15 592,00	919,93
Marec	90 030,56	5 041,71	61 230,00	3 551,34	10 764,00	635,08
Apríl	28 566,67	1 599,73	36 560,00	2 120,48	7 708,00	454,77
Máj	31 491,67	1 763,53	23 150,00	1 342,70	36 776,00	2 169,78
Jún	32 377,78	1 813,16	26 760,00	1 552,08	668,00	39,41
Júl	33 630,56	1 883,31	15 130,00	877,54	668,00	39,41
August	43 202,78	2 419,36	59 650,00	3 459,70	3 032,00	178,89
September	59 236,11	3 317,22	58 530,00	3 394,74	12 640,00	745,76
Október	118 741,67	6 649,53	119 100,00	6 907,80	11 704,40	690,56
November	123 508,33	6 916,47	118 240,00	6 857,92	16 608,00	979,87
December	129 011,11	7 224,62	150 694,44	8 740,28	18 491,60	1 091,00
	<b>907 402,79</b>	<b>50 814,56</b>	<b>896 074,44</b>	<b>51 972,32</b>	<b>157 968,00</b>	<b>9 320,11</b>

Priemerné hodnoty

	2018	2019	2020	Priemer
Ročná spotreba kWh	907 403	896 074	157 968	653815
Ročná platba €/bez DPH	50 814,56	51 972,32	9 320,11	37369,00
Cena €/MWh	0,056	0,058	0,059	0,057



Tabuľka 17: Bilancia zemného plynu (energetická metóda)

Bilancia tepla	kWh
Vykurovanie	457738
Ohrev pitnej vody	196078



Obrázok 5: Štruktúra spotreby energie (kWh)

## 4.3 Elektrina

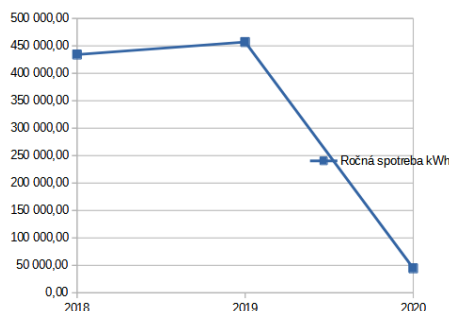
Dodávateľom elektrickej energie pre objekt je Východoslovenská energetika a.s. Košice. Elektrina sa využíva pre spotrebiče podľa bilančnej tabuľky. Výpočet bol realizovaný energetickou metódou (príkon zariadenia, čas využitia zariadenia, súčasnosť, zaťaženie)

Tabuľka 18: Spotreby elektriny (faktúra)

Elektrina - Zlatý bažant Saleziánov 1285 (2018 – 2020)						
	2018		2019		2020	
	kWh	Eur	kWh	Eur	kWh	Eur
Január	36687	7887,71	38962	8143,06	5239,5	1047,9
Február	37348,5	8029,93	33180	6934,62	5248,5	1049,7
Marec	36718,5	7894,48	33628	7028,25	3366	673,2
Apríl	31174,5	6702,52	33085,5	6914,87	2310	508,2
Máj	35836,5	7704,85	38472	8040,65	2445	537,9
Jún	40173	8637,20	50242,5	10500,68	3636	727,2
Júl	25620	5508,30	39039	8159,15	4186,5	837,3
August	46588,5	10016,53	41800,5	8736,30	4509	901,8
September	31111,5	6688,97	32382	6767,84	3627	725,4
Október	35353,5	7601,00	34324,5	7173,82	3420	718,2
November	37338	8027,67	40876,5	8543,19	3093	649,53
December	40215	8646,23	40929	8554,16	3481,5	696,3
	<b>434 164,50</b>	<b>93 345,37</b>	<b>456 921,50</b>	<b>95 496,59</b>	<b>44 562,00</b>	<b>9 072,63</b>

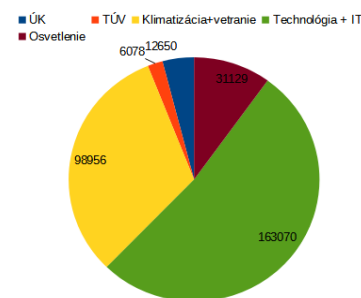
Priemerné hodnoty

	2018	2019	2020	Jednotka	Priemer
Ročná spotreba kWh	434 164,50	456 921,50	44 562,00	kWh	311882,67
Ročná platba €/bez DPH	93 345,37	95 496,59	9 072,63	€	65971,53
Cena €/kWh	0,215	0,209	0,204	€/kWh	0,209



Tabuľka 19: Bilancia elektriny (energetická metóda)

Bilancia elektriny	kWh
ÚK	12650
TÚV	6078
Klimatizácia+vetranie	98956
Technológia + IT	163070
Osvetlenie	31129
Spolu	311883



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

Návrh riešenia a špecifikácia opatrení je so zreteľom na zákon 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Budova bývalého SOU stavebné je v zmysle vyhlášky 378/2019 Z.z. §4c odsek (3) Verejnou budovou. Podľa zákona 300/2012 Z.z. §4b Národný plán, odsek (1) obsahuje opatrenia a postupy ktorých cieľom je budova s takmer nulovou potrebou energie „A0“ s použitím referenčnej lokality na hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy.

### 5.1.1 Opatrenie - Zateplenie obálky budovy

V súčasnosti sa realizuje projekt „Modernizácia mestskej plavárne“. Cieľom je významne obnovená časť polyfunkčnej budovy určenej na šport. Predmetom opatrení je obnova časť budovy určenej pre obchod a reštaurácie.

Zlepšenie tepelnoizolačných parametrov obálky budovy – opatrenie pre zateplenie fasády, projekt „Modernizácia mestskej plavárne“ uvažuje so zateplením časti budovy. V opatrení uvažujeme iba nezateplenú časť.

Otvorové konštrukcie nespĺňajú súčasné tepelnotechnické požiadavky, navrhujeme všetky vymeniť za plastové s izolačným trojsklom.

Pre zlepšenie tepelnotechnických vlastností objektu navrhujeme:

\* zateplenie obvodovej steny minerálnou vlnou hr. 180 mm. Navrhovaná skladba konštrukcie bude vyhovovať platnej STN 73 0540-2 – Z1 – Z2  $U_{r3} < 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

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 CDm	590,00	0,189	-13,0	●	●	●	●	●	●
M2	T	Obvodová stena Pbt	590,00	0,155	-13,0	●	●	●	●	●	●

\* zateplenie plochej strechy tepelnou izoláciou PIR hr. 160 mm. Navrhovaná skladba konštrukcie bude vyhovovať platnej STN 73 0540-2 – Z1 – Z2  $U_{r3} < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Stropy - 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
S1	T	Plochá strecha plaváreň	383,50	0,097	-13,0	●	●	●	●	●	●
S2	T	Plochá strecha	533,50	0,103	-13,0	●	●	●	●	●	●
S3	D	Medzilahly strop	405,00	0,379	-	●	●	●	●	●	●

Výmena otvorových konštrukcií za plastové s izolačným trojsklom, ktoré budú vyhovovať platnej STN 73 0540-2 – Z1 – Z2  $U_{r3} < 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

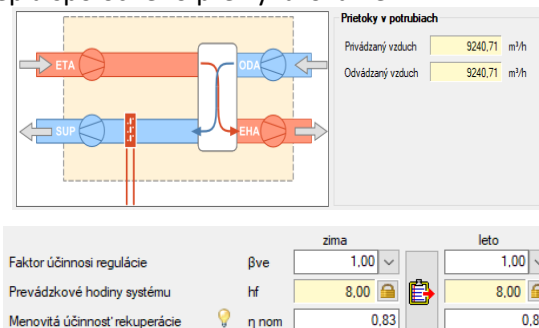
Zasklené prvky - prehľad										
Kód	Typ	Popis	H [cm]	L [cm]	Ue [W/m²K]	θe [°C]	U max	U N	U r1	U r3
W1	T	Okenný prvok 2250x1800 IZ3SKL PL	180,0	225,0	0,717	-13,0	●	●	●	●
W2	T	Okenný prvok 5600x1800 IZ3SKL PL	180,0	560,0	0,700	-13,0	●	●	●	●
W3	T	Dvorný prvok 2250x2000-1000 IZ3SKL PL	200,0	225,0	0,728	-13,0	●	●	●	●
W4	T	Okenný prvok 400x950 IZ3SKL PL	95,0	40,0	0,760	-13,0	●	●	●	●
W5	T	Zasklená stena 5600x3000 IZ3SKL PL	300,0	560,0	0,673	-13,0	●	●	●	●
W6	T	Dvorný prvok 2250x2000 Plné PL	200,0	225,0	0,753	-13,0	●	●	●	●
W7	T	Zasklená stena 5600x3000 IZ3SKL PL	300,0	560,0	0,710	-13,0	●	●	●	●
W8	T	Dvorný prvok 2400x2000-1000 IZ3SKL PL	200,0	240,0	0,763	-13,0	●	●	●	●
W9	T	Dvorný prvok 1000x2020 Plné PL	202,0	100,0	0,850	-13,0	●	●	●	●
W10	T	Okenný prvok 400x950 IZ3SKL PL	95,0	40,0	0,760	-13,0	●	●	●	●
W11	T	Okenný prvok 600x950 IZ3SKL PL	95,0	60,0	0,724	-13,0	●	●	●	●
W12	T	Okenný prvok 5600x1800 IZ3SKL PL	180,0	560,0	0,700	-13,0	●	●	●	●
W13	T	Okenný prvok 400x950 IZ3SKL PL	95,0	40,0	0,739	-13,0	●	●	●	●
W14	T	Okenný prvok 1100x950 IZ3SKL PL	95,0	110,0	0,678	-13,0	●	●	●	●
W15	T	Okenný prvok 5600x950 IZ3SKL PL	95,0	560,0	0,664	-13,0	●	●	●	●
W16	T	Okenný prvok 3600x950 IZ3SKL PL	95,0	360,0	0,670	-13,0	●	●	●	●

### 5.1.2 Opatrenie – Výmena zdrojov tepla „Modernizácia mestskej plavárne“

Vo výpočtoch uvažujeme parametre projektu „Modernizácia mestskej plavárne“ a to plynová kotolňa samostatne pre plaváreň so stacionárnym plynovým kondenzačným kotlom 2xViessmann vitocrossal 225 s plynulou moduláciou výkonu 20-100%. pre prípravu ohriatej pitnej vody zdroj tepla - centrálny, bivalentný, prioritne solárny systém, s bivalentným zdrojom tepla plynová kotolňa.

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

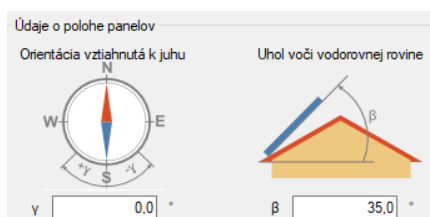
Navrhujeme inštalovať vzduchotechnické zariadenie s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu. Uvažujeme iba priestory určené pre maloobchod a reštaurácia, plavárň rieši projekt „Modernizácia mestskej plavárne“. Distribučný systém je uvažovaný dvojkanálový s centrálnou jednotkou pre každé podlažie samostatne. Koncové elementy zabezpečia prúdenie vzduchu v miestnostiach na normových parametroch. Riadenie núteného vetrania je na základe obsahu CO v regulovaných miestnostiach. Predohrev a dohrev nasávaného vzduchu uvažujeme zo zdroja tepla spoločného pre vykurovanie.



Tepl vzdušný systém					
Potreba tepla (kWh/a)		Potreba elektriny (kWh/a)		Účinnosti (%)	
QH,risc,nd	84311	QH,risc,dp,aux	0	Primárny rozvod	ηH,risc,dp 100,0
QH,hum,nd	0	QH,risc,gn,aux	608	Výroba	ηH,risc,gn 87,0
QH,risc,gn,out	84311	QWV,aux,el	0		
QH,risc,gn,in	86934	QH,hum,el	0		

### 5.1.4 Opatrenie - Fotovoltické zariadenie

Pre podporu čerpacej práce pri výrobe tepla, cirkulácie ohriatej pitnej vody a osvetlenia navrhujeme OZE Fotovoltické zariadenie s výkonom 37,95 kWp striedač s možnosťou akumulácie vyrobenej elektriny s reguláciou odberného miesta s uvažovaním nedodávky elektriny do verejnej siete. Percento pokrytia súčasnej spotreby elektriny 51,5%. Uvažované panely Qcells. Umiestnenie, južná strana plochej strechy.



Údaje modulov			
Použitý modul (*)	LicEA/IBC Polysys 275/Q.Cells G8 345		
Počet modulov	110	Čistá plocha jednotlivého článku (*)	Apv 1,66
Špičkový výkon jednotlivého	Wpv 345 Wp	Účinnosť modulu	0,21
Celkový špičkový výkon	37950 Wp	Faktor účinnosti	fpv 0,70

Elektrická energia z fotovoltiky	32866 kWh/a
Celková potreba pomocnej energie systému	63868 kWh/a
Percento pokrytia ročnej potreby	51,5 %
Elektrická energia zo siete	31002 kWh/a
Elektrická energia vyrobená a nepoužitá	0 kWh/a

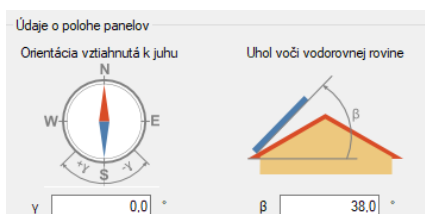
Výsledky pre systém	
<input checked="" type="radio"/> Jednotlivá podpoložka <input type="radio"/> Systém spolu	
Podpoložka	Nová podpoložka
Počet modulov	110
Celkový špičkový výkon	37,95 kWp
Celková čistá podlahová plocha	182,60 m²

Mesiac	Mesačné zaťaženie [kWh/m²]	Energia z kolektorov [kWh]
január	35,4	941
február	54,7	1453
marec	86,9	2307
apríl	115,9	3078
máj	164,7	4376
jún	169,5	4503
júl	169,7	4507
august	161,0	4277
september	135,2	3591
október	74,9	1991
november	39,5	1049
december	29,8	792
<b>Ročne</b>	<b>1237,2</b>	<b>32866</b>

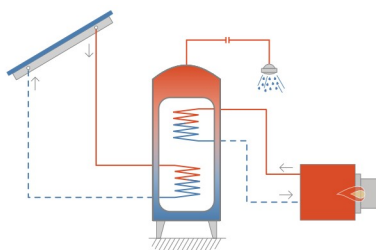
**Príspevok OZE pre miesto spotreby osvetlenie, ohrev pitnej vody a vykurovanie – fotovoltický systém:  
32 866 kWh/a, príkon zariadenia 37,95 kWp.**

### 5.1.5 Opatrenie – Fototermické zariadenie - Ohrev pitnej vody

Ohrev pitnej vody navrhujeme bivalentný, prioritne z OZE fototermický systém a bivaletne z kotlového okruhu, zdroj tepla plynové tepelné čerpadlo. Fototermické zariadenie obsahuje akumuláciu nádobu s možnosťou napojenia na fototermický systém a kotlový okruh s objemom 2 000L, distribučný systém fototermického systému s pracovným médiom od -20°C do 200°C, čerpacia zostava s autonómnym regulátorom a bezpečnostné prvky (poistný ventil a expanzná nádoba), solárne fototermické kolektory a konštrukcia pre uchytenie na plochej streche. Výkon systému pri 30K = 49,2 kW



Údaje o solárnom kolektore			
Solárny kolektor v prevádzke (*)	LicEA/auroTHERM/TS500		
Počet slnečných kolektorov	120	Účinná plocha jednotlivého kolektora (*)	2,26
		Celková plocha jednotlivého kolektora (*)	2,53
Vlastnosti			
	Známa od výrobcu, alebo nameraná		
Lineárny stratový súčiniteľ (*)	a1	3,480 W/m².K	Účinnosť pri nulových stratách (*) η0
			0,81
Kvadratický stratový súčiniteľ (*)	a2	0,016 W/m².K	Koeficient uhlu dopadu IAM
			0,94



Počet slnečných kolektorov	120
Celková účinná plocha kolektorov	271,20 m²
pokrytie ročnej potreby energie na teplú vodu	43,7 %
Ročná potreba elektrickej energie	2812 kWh
Skutočná ročná potreba elektrickej energie	935 kWh

Mesiac	Teplá voda			
	Energia z kolektorov [kWh]	Prímá en. so solár. en. [kWh]	Prímá en. bez solár. en. [kWh]	Percento pokrytia [%]
január	0	14339	14150	0,0
február	1899	10984	12780	14,1
marec	4896	9222	14150	34,8
apríl	7480	6061	13693	55,7
máj	10618	3301	14150	76,7
jún	10961	2483	13693	81,9
júl	11319	2551	14150	82,0
august	11020	2853	14150	79,8
september	9391	4077	13693	70,2
október	4344	9774	14150	30,9
november	6	13897	13693	0,0
december	0	14310	14150	0,0
Ročne	71934	93852	166600	43,7

**Príspevok OZE pre miesto spotreby ohrev pitnej vody – fototermický systém:  
71 934 kWh/a, príkon zariadenia 49,2 kWt.**



### 5.1.6 Opatrenie - Osvetlenie

Osvetľovaciu sústavu navrhujeme nanovo rekonštruovať. Pôvodná osvetľovacia sústava je poddimenzovaná, inštaláciou novej sa splní súčasná požiadavka hygienického minima. Dosiahneme možnosť regulácie umelého osvetlenia pre nedostatok osvetlenosti denným svetlom cez snímače osvetlenosti po zónach v kombinácii so snímačmi prítomnosti osôb. Spoločný príkon navrhovanej osvetľovacej sústavy očakávame 15,8 kW. Takto rekonštruovaná osvetľovacia sústava pri parametroch:  $F_d=0,85$ ,  $F_o=0,5$ ,  $F_c=0,85$ ,  $F_L=0,5$  bude mať výpočtovú potrebu energie 57476 kWh/a.

Zóna maloobchodné služby

**Vnútorné osvetlenie**

Inštalovaný elektrický príkon svietidiel: 5500 W

Prevádzkový čas počas dňa: 3700 h/rok  Mesačné hodnoty

Nočné prev.hod.: 300 h/rok  Mesačné hodnoty

Automatické riadenie úrovne vnútorného osvetlenia  Dvoplášťová fasáda

Centrálne spínanie osvetlenia  Korekčný faktor pre údržbu MF: 0,80

Osvetlená plocha väčšia ako 30 m<sup>2</sup>  Typ riadenia osvetlenia Foc: 1,00

Miestnosť užívaná ako zasadacia miestnosť  Priemerný faktor neprítomnosti FA: 0,30

Zóna plaváreň

**Vnútorné osvetlenie**

Inštalovaný elektrický príkon svietidiel: 6100 W

Prevádzkový čas počas dňa: 4000 h/rok  Mesačné hodnoty

Nočné prev.hod.: 800 h/rok  Mesačné hodnoty

Automatické riadenie úrovne vnútorného osvetlenia  Dvoplášťová fasáda

Centrálne spínanie osvetlenia  Korekčný faktor pre údržbu MF: 0,80

Osvetlená plocha väčšia ako 30 m<sup>2</sup>  Typ riadenia osvetlenia Foc: 1,00

Miestnosť užívaná ako zasadacia miestnosť  Priemerný faktor neprítomnosti FA: 0,30

Zóna reštaurácie

**Vnútorné osvetlenie**

Inštalovaný elektrický príkon svietidiel: 4200 W

Prevádzkový čas počas dňa: 3000 h/rok  Mesačné hodnoty

Nočné prev.hod.: 1400 h/rok  Mesačné hodnoty

Automatické riadenie úrovne vnútorného osvetlenia  Dvoplášťová fasáda

Centrálne spínanie osvetlenia  Korekčný faktor pre údržbu MF: 0,80

Osvetlená plocha väčšia ako 30 m<sup>2</sup>  Typ riadenia osvetlenia Foc: 1,00

Miestnosť užívaná ako zasadacia miestnosť  Priemerný faktor neprítomnosti FA: 0,00

## 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]	$Q_{h,tr}$ [kWh]	$Q_{h,ve}$ [kWh]	$Q_{h,ht}$ [kWh]	$Q_{sol}$ [kWh]	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{gn}$ [kWh]	$Q_{h,nd}$ [kWh]
október	31	9,8	23246	8238	31484	7269	27997	35265	5371
november	30	4,3	42216	14478	56693	3338	27093	30432	27606
december	31	-0,3	60666	20583	81248	2256	27997	30252	51403
január	31	-1,8	66223	22416	88639	2990	27997	30987	57993
február	28	0,4	52452	17818	70270	5682	25287	30970	40092
marec	31	4,6	42511	14594	57105	9671	27997	37667	22800
april	30	9,9	22137	7854	29991	14021	27093	41114	3784

**Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)**

Straty		Zisky		Energetická bilancia	
Tepelné straty prechodom	$Q_{h,tr}$ 309451 kWh	Solárne zisky	$Q_{sol}$ 45227 kWh	Potr. tepla	$Q_{h,nd}$ 209048 kWh
Tepelné straty vetraním	$Q_{h,ve}$ 105979 kWh	Vnútorné	$Q_{int}$ 191460 kWh	Memá potreba	33,33 kWh/m <sup>2</sup>
Celkové tepelné straty	$Q_{h,ht}$ 415430 kWh	Celkové zisky	$Q_{gn}$ 236687 kWh	Vykurovacia sezóna	
				od 1. októbra	do 30. apríla
				dni	212

Podiel obnoviteľného zdroja v navrhovanom riešení = 104 800 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	109975	17,54	A	19,71
Teplá voda	150198	23,95	B	14,12
Chladenie a vetranie	6469	1,03	A	2,27
Osvetlenie	57476	9,16	A	11,37

Poloha	NORMALIZOVANÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI			
<b>Globálny ukazovateľ</b>				
Celková energia	QEP	51,68 kWh/m <sup>2</sup>	Energetická trieda A	
Primárna energia	Qprim	47,47 kWh/m <sup>2</sup>	A0	

Tabuľka 21: Tabuľka úspor energie a emisií CO<sub>2</sub>

Energonosič	Pôvodný stav (kWh)	Navrhovaný stav (kWh)	Úspora (kWh)	%
Teplo	653815	337976	315839	48%
Elektrina	311883	257316	54567	17%
<b>Spolu</b>	<b>965698</b>	<b>595292</b>	<b>370406</b>	<b>38%</b>

Miesto spotreby	Pôvodný stav (kWh/m <sup>2</sup> )	Navrhovaný stav (kWh/m <sup>2</sup> )	Úspora (kWh/m <sup>2</sup> )	%
Potreba tepla	61,93	15,87	46,06	74%
Potreba energie - vykurovanie	66,78	17,54	49,24	74%
Potreba energie – príprava TV	23,95	23,95	0	0%
Potreba energie – vetranie	0,74	1,03	-0,29	0%
Potreba energie – osvetlenie	18,26	9,16	9,1	50%
<b>Celková potreba energie</b>	<b>109,74</b>	<b>51,68</b>	<b>58,06</b>	<b>53%</b>
<b>Primárna energia</b>	<b>152,03</b>	<b>47,47</b>	<b>104,56</b>	<b>69%</b>

CO <sub>2</sub> eq kg/m <sup>2</sup> .a				
	31,24	18,71	12,53	40%
CO <sub>2</sub> eq t/a	195,92	117,33	78,60	40%

### 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.)

- Ak zateplujeme plochu, ktorá predstavuje väčší podiel ako 20% z celkovej obalovej konštrukcie, ide o významnú obnovu, kde je nevyhnutné aby bola budova v zmysle národného plánu obnovy verejných budov zaradená do globálnej primárnej energetickej triedy A0.
- Reálna doba návratnosti významnej obnovy budovy s požiadavkou dosiahnutia energetickej triedy A0 je 21 rokov. Z hľadiska GES sa doba návratnosti očakáva do 10 rokov.

b.)

- Budova je postavená po roku 1947, nepožíva ochranu pamiatkovo chránenej budovy, preto spĺňa podmienku národného plánu obnovy verejných budov – globálny ukazovateľ primárnej energie A0.

c.)

- Pri postupe návrhu opatrení sa v prvom rade kládol dôraz na postupnosť krokov pri znižovaní energetickej náročnosti budovy, po splnení podmienky zatriedenia do energetickej triedy A0 sa uvažuje nad zvyšovaním energetickej efektívnosti v rámci GES. Špecifikácia opatrení je so zreteľom na zákon 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Budova Základnej umeleckej školy je v zmysle vyhlášky 378/2019 Z.z. §4c odsek (3) Verejnou budovou. Podľa zákona 300/2012 Z.z. §4b Národný plán, odsek (1) obsahuje opatrenia a postupy ktorých cieľom je budova s



takmer nulovou potrebou energie „A0“ s použitím referenčnej lokality na hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy.

- Medzi beznákladové opatrenia 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	Čistá súčasná hodnota	Realizovateľnosť formou GES
		€	€	rok	rok	%	€	
5_1_1-4	Zateplenie obálky budovy, výmena otvorových konštrukcií, zateplenie strechy, termoregulácia, nútené vetranie	832253	18051	36	52	1,00 %	22741	nie
5_1_5	Fotovoltaické a fototermické zariadenie – plaváreň	135225	22168	6,6	7,9	15	279783	áno
5_1_6	Výmena celej osvetľovacej sústavy	69900	4280	15	18	5	82852	nie

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES (€)	103340	Investičné náklady poskytovateľa GES (€)	1037378
Garantované ročné úspory (€)	44499	Grant (verejné národné zdroje) (€)	0
Trvanie zmluvy (rokov)	10	Grant (EÚ) (€)	0
Ročné platby za GES (€)	124485	FN (verejné národné zdroje) (€)	0
Garantované úspory (%)	38	FN (EÚ) (€)	0
		Kapitálové výdavky (€)	1037378
<b>Testy Eurostatu:</b>			
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

*Návrh opatrení ako celok nie je vhodný pre Garantovanú energetickú službu, navrhujeme uvažovať len nad opatrením 5\_1\_5. Časť budovy plaváreň (pre ktorú je učené opatrenie 5\_1\_5) je však v rekonštrukcii. Ak bude plaváreň minimálne 1 rok v prevádzke je nutné znovu analyzovať spotreby energií.*

*Nie je možné efektívnejšie prevádzkovať viac zdrojov tepla v budove (plaváreň - novo navrhnuté vrámci projektu „Modernizácia mestskej plavárne“ a jestvujúci pre maloobchod a reštauráciu).*

## 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 Primárne energetické zdroje	Fakturovaná spotreba		KES	Konečná energetická spotreba Primárne energetické zdroje	Očakávaná fakturovaná spotreba	
PEZ				PEZ			
PEZ(elektróna)	=	$\frac{KES}{\eta_{dis} \cdot \eta_{pre} \cdot \eta_{tra}}$	= 311 883	PEZ(elektróna)	=	$\frac{KES}{\eta_{dis} \cdot \eta_{pre} \cdot \eta_{tra}}$	= 257 316
Účinnosť distribúcie	0,93		0,368	Účinnosť distribúcie	0,93		0,368
Účinnosť prenosu	0,99			Účinnosť prenosu	0,99		
Účinnosť transformácie	0,4			Účinnosť transformácie	0,4		
KES	kWh			KES	kWh		
PEZ(PLN)	=	$\frac{KES}{\eta_{dis} \cdot \eta_{gst} \cdot \eta_{pre}}$	= 653 815	PEZ(PLN)	=	$\frac{KES}{\eta_{dis} \cdot \eta_{gst} \cdot \eta_{pre}}$	= 337 976
Účinnosť distribúcie sek	0,99		0,975	Účinnosť distribúcie sek	0,99		0,946
Účinnosť distribúcie prim	0,985			Účinnosť distribúcie prim	0,985		
Účinnosť transformácie	1			Účinnosť premeny	0,97		
KES	kWh			KES	kWh		
Pôvodný stav	KES	965 697,74		Navrhovaný stav	KES	595 291,97	
	PEZ	1 517 339,31	kWh		PEZ	1 056 004,28	kWh

Vyjadrenie úspory KES a PEZ (kWh)

KES	370 405,77	38%
PEZ	461 335,03	30%

## 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)

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

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

3. čistá súčasná hodnota (NPV)

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

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

4. vnútorné výnosové percento (IRR)

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

Tabuľka 22: 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_1-4	Zateplenie obálky budovy, výmena otvorové konštrukcie, zateplenie strechy termoregulácia, nútené vetranie	832 253,00 €	315,839	18 051,87 €		
5_1_5	Fotovoltaické a fototermitické zariadenie	135 225,00 €	104,800	22 168,00 €		
5_1_6	Výmena osvetľovacej sústavy	69 900,00 €	20,234	4 280,00 €		
	Spolu	1 037 378,00 €	440,873	44 499,87 €		

Tabuľka 23: Ekonomické hodnotenie navrhovaného projektu

Ukazovateľ	Hodnota	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	1037378	€
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (-zníženie/ + zvýšenie)	-44499	€
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	30	rokov
Diskontný faktor	1,5	%
Jednoduchá doba návratnosti ( $T_s$ )	18	rokov
Reálna doba návratnosti ( $T_{sd}$ )	21	rokov
Čistá súčasná hodnota (NPV)	602770	€
Vnútorne výnosové percento (IRR)	5	%
Iné údaje		

Po zhodnotení výsledkov navrhnutého projektu možno konštatovať, že realizáciou navrhovaných opatrení je možné dosiahnuť 38% úsporu pri nákupe primárnej energie. Uvažujeme s reálnou diskontnou mierou, so zohľadnením ročnej miery inflácie (3,0%), ktorá bola stanovená vo výške 1,5%. Diskontovaná návratnosť projektu je 21 rokov.

## 8. Odpočítateľná energia OZE

V objekte je uvažovaná technológia, ktorej prevádzkou by sa využíval obnoviteľný zdroj energie. Podiel obnoviteľného zdroja 104 800 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	0,08720	súčet
P0707	Zvýšená kapacita výroby tepla z obnoviteľných zdrojov	MW t	0,04920	súčet
P0705	Zvýšená kapacita výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov	MW e	0,0380	súčet
P0084	Množstvo tepelnej energie vyrobenej v zariadení OZE	MWh/a	0,033	súčet
P0080	Množstvo elektrickej energie vyrobenej v zariadení OZE	MWh/a	32,866	súčet
P0103	Odhadované ročné zníženie emisií skleníkových plynov	t ekvív. CO <sub>2</sub> /a	78,597	súčet
P0692	Celkové zníženie produkcie emisií PM <sub>10</sub> , ktoré sa dosiahne realizáciou projektov. Zníženie predstavuje rozdiel medzi množstvom emisií znečisťujúcej látky pred projektom a po ukončení realizácie projektu.	t/rok	0,00971	súčet
P0694	Celkové zníženie produkcie emisií SO <sub>2</sub> , ktoré sa dosiahne realizáciou projektov. Zníženie predstavuje rozdiel medzi množstvom emisií znečisťujúcej látky pred projektom a po ukončení realizácie projektu.	t/rok	0,08015	súčet
P0691	Celkové zníženie produkcie emisií NO <sub>x</sub> , ktoré sa dosiahne realizáciou projektov. Zníženie predstavuje rozdiel medzi množstvom emisií znečisťujúcej látky pred projektom a po ukončení realizácie projektu.	t/rok	0,79559	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 zaťaženia 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	965 698	3 476,51	595 292	2 143,05	370 406	1 333,46

Energetický nosič	Teplo	
	Elektrická energia	

	Spotreby súčasný stav	Spotreby navrhovaný stav	Úspora
Teplo	653 815	337 976	315 839
Elektrická energia	311 883	257 316	54 567

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	55,515	0,05552	45,802	0,04580	9,713	0,00971
SO <sub>2</sub>	0,0008900	0,0001000	342,957	0,34296	262,809	0,26281	80,148	0,08015
Nox	0,0009780	0,0023500	1841,487	1,84149	1045,899	1,04590	795,588	0,79559
CO	0,0000000	0,0000659	43,086	0,04309	22,273	0,02227	20,814	0,02081
Celkom			2283,045	2,28305	1376,782	1,37678	906,263	0,90626

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	195923,72	195,92	117326,50	117,33	78597,23	78,60

Ročná produkcia emisií súčasný stav:	t	198,21
Ročná produkcia emisií navrhovaný stav:	t	118,70
Ročná redukcia emisií	t	79,50

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

### Súhrnný 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 zdroja tepla, kondenzačná technika na zemný plyn pre spotrebu energie v budove, c) inštalácia núteného vetrania s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu, d) inštalácia novej osvetľovacej sústavy, e) inštalácia fotovoltických zariadení na využívanie OZE pre spotrebu energie v budove, f) inštalácia fototerpických zariadení na využívanie OZE pre spotrebu energie v budove,
<b>Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:</b>  370,406 MWh/a
<b>Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:</b>  1037,378-tis.€
<b>Iné údaje:</b>

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