

SPRÁVA Z ÚČELOVÉHO ENERGETICKÉHO AUDITU

# Mesto Michalovce



Objekt:

Bývalé SOU stavebné, Partizánska 23,  
071 01 Michalovce

Typ budovy	verejná
Postavená pred rokom 1947	nie
Podlieha požiadavkám Národného plánu obnovy budov	áno
Výpočtové využitie budovy podľa spotreby energie	65,00 %
Energetická trieda po realizácii navrhovaného riešenia	A0
Realizovateľnosť navrhovaného riešenia formou GES	áno

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.....	13
3.5.1 Súčiniteľ prechodu tepla a minimálna povrchová teplota konštrukcie.....	13
3.5.2 Potreba energie na vykurovanie, ohrev pitnej vody a osvetlenia (reálna).....	17
<b>4. Bilancovanie energetických vstupov</b>	<b>20</b>
4.1 Energetické vstupy.....	20
4.2 Zemný plyn.....	21
4.3 Elektriina.....	22
<b>5. Návrh riešenia obnovy budovy s prvkami z obnoviteľného zdroja tepla (OZE).....</b>	<b>23</b>
5.1 Národný plán obnovy a jeho požiadavky.....	23
5.1.1 Opatrenie - Zateplenie obálky budovy.....	23
5.1.2 Opatrenie – Výmena zdrojov tepla za zdroje s podielom OZE.....	24
5.1.3 Opatrenie - Nútené vetranie s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu.....	25
5.1.4 Opatrenie - Fotovoltické zariadenie.....	25
5.1.5 Opatrenie – Fototermické zariadenie - Ohrev pitnej vody.....	26
5.1.6 Opatrenie - Osvetlenie.....	27
5.2 Energetické zhodnotenie navrhovaných opatrení v riešení projektu.....	27
5.3 Garantovaná energetická služba.....	28
<b>6. Konečná energetická spotreba a primárne energetické zdroje.....</b>	<b>30</b>
<b>7. Ekonomické vyhodnotenie.....</b>	<b>30</b>
7.1 Ekonomická analýza.....	30
<b>8. Odpočítateľná energia OZE.....</b>	<b>31</b>
<b>9. Enviromentálne hodnotenie.....</b>	<b>32</b>
<b>10. Súbor údajov na monitorovanie efektívnosti pri používaní energie.....</b>	<b>33</b>

## 1. Úvod

Budova SOU stavebné bola postavená v roku 1972 a zároveň daná do užívania. Je zatriedená do kategórie budov – budovy škôl a školských zariadení (zóny: škola, dielne, jedáleň, internát). Vlastníkom budovy je mesto Michalovce. Pozemky pod budovou sú čiastočne vysporiadané. Táto skutočnosť predstavuje riziko pri získavaní zdrojov na významnú obnovu budovy.

Obrázok 1: Situačný snímok objektu



### 1.1 Identifikačné údaje

Tabuľka 1: Identifikačné údaje o prevádzkovateľovi 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	Bývalé SOU stavebné Partizánska 23		
Umiestnenie predmetu auditu	Kraj	Košice	Okres Michalovce
	Obec	Michalovce	
	Ulica	Partizánska	Popisné číslo 23
Osoba poverená jednaním	Meno a priezvisko	Lorinc Lukáš Ing.	
	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
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 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. 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 12646-2 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  
Dennošupne: 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

**Klimatické 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 funkciou objektu je vytvorenie podmienok pre vzdelávanie. Budova je zatriedená do kategórie budovy škôl a školských zariadení.

#### Vstupy

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

#### Proces

- Vzdelávanie

#### Výstupy

- Energia v teple odvedená vetraním
- Energia odvedená v použitej ohriatej teplej vode

## 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 4 x teplovodné kotly Slatina VVP400S, štandardný kotol na zemný plyn s pretlakovým horákom s menovitým výkonom 530 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
$F_{\text{CO}_2}$ (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	
Škola V1	nemerané	870	áno	Pe trubice	
Internát V2	nemerané	870	áno	Pe trubice	

### 3.1.3 Distribučný systém

Z vetvy V1, sú napájané spotrebiče:

Názov	Množstvo tepla (MWh)
Radiátory 1, 2,3_NP škola	nemerané

Z vetvy V2, sú napájané spotrebiče:

Názov	Množstvo tepla (MWh)
Radiátory 1,2,3,4_NP Internát	nemerané

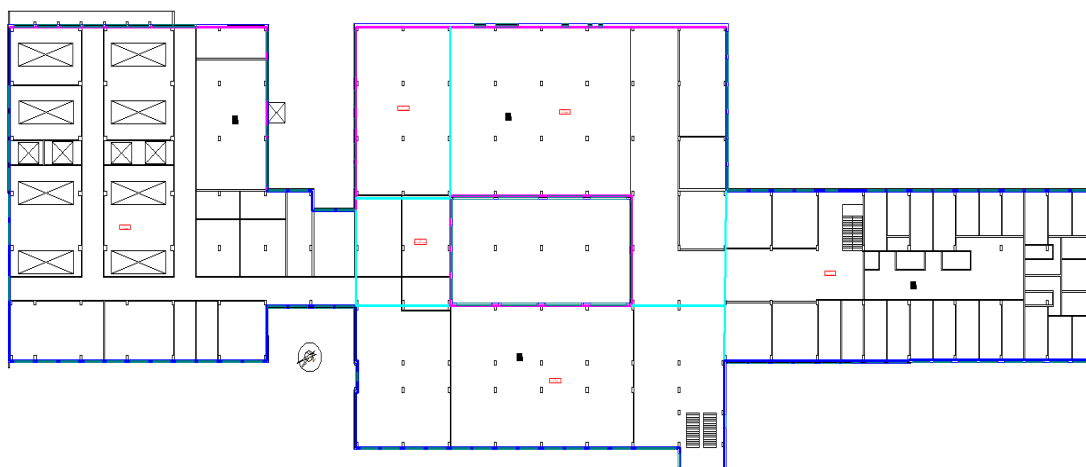
## 3.2 Tepelnotechnické parametre budovy STN 73 0540

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



Tabuľka 7: Stavebné parametre budovy

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]
8819,91	9164,02	30822,46	13152,89	0,43



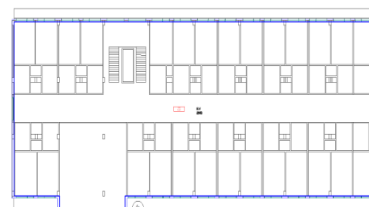
1\_NP



2\_NP



3\_NP



4\_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 Pb panel

Kód M 1 Popis Obvodová stena Pb panel Typ T oddeľuje 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
e22603	3_1_3 Pórobetón na báze piesku, nevystužený b) (predtým plynobetón), vonkajšie	250,00	0,220	1,136	680	0,84	8
e24102	6_2 Vápennocementová omietka , vonkajšie	10,00	0,990	0,010	2000	0,79	19

Celková hrúbka 270,00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Steny: M2 - Obvodová stena Pb tvárnica

Kód M 2 Popis Obvodová stena Pb tvárnica Typ T oddeľuje 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 Murivo z tvárnice pd = 450 kg/m <sup>3</sup> na maltu pd = 1850 kg/m <sup>3</sup> s hrúbkou škár 10 mm, vonkajšie	300,00	0,220	1,364	525	0,96	7
e24102	6_2 Vápennocementová omietka , vonkajšie	10,00	0,990	0,010	2000	0,79	19

Celková hrúbka 320,00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne škola

Kód P 1 Popis Podlaha na teréne škola Typ G oddeľuje 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 [J/(kg.K)]	$\mu$
e26008	4_2 Keramická dlažba , vnútome	8,00	1,010	0,008	2000	0,84	200
e22903	5_3_1 Cementová malta, cementový poter, vnútome	5,00	1,020	0,005	2000	0,84	19
e22402	1_1_2 Obvyčajný hutný betón, vonkajšie	60,00	1,300	0,046	2200	1,02	20
e21809	9_2_1 Rhož v stlačenom stave zo sklenej a čadičovej vlny , vonkajšie	20,00	0,070	0,286	260	0,88	1
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky , vonkajšie	4,00	0,210	0,019	1400	1,47	1200

Celková hrúbka 97,00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Podlahy: P2 - Podlaha na teréne internát

Kód **P 2** Popis Podlaha na teréne internát 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	8.00	1.010	0.008	2000	0.84	200
e22903	5_3_1 Cementová malta, cementový poter, vnútome	5.00	1.020	0.005	2000	0.84	19
e22402	1_1_2 Obyčajný hutný betón, vonkajšie	60.00	1.300	0.046	2200	1.02	20
e21809	9_2_1 Rohož v stlačenom stave zo sklenej a čadičovej vlny , vonkajšie	20.00	0.070	0.286	260	0.88	1
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky , vonkajšie	4.00	0.210	0.019	1400	1.47	1200

Celková hrúbka 97.00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Podlahy: P3 - Podlaha na teréne dielne

Kód **P 3** Popis Podlaha na teréne dielne 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	8.00	1.010	0.008	2000	0.84	200
e22903	5_3_1 Cementová malta, cementový poter, vnútome	5.00	1.020	0.005	2000	0.84	19
e22402	1_1_2 Obyčajný hutný betón, vonkajšie	60.00	1.300	0.046	2200	1.02	20
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky , vonkajšie	4.00	0.210	0.019	1400	1.47	1200

Celková hrúbka 77.00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Podlahy: P4 - Podlaha strop nad nevykurovaným suterénom bx=0,5

Kód **P 4** Popis Podlaha strop nad nevykurovaným suterénom 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 , vnútome	8.00	1.010	0.008	2000	0.84	200
e22903	5_3_1 Cementová malta, cementový poter, vnútome	5.00	1.020	0.005	2000	0.84	19
e22402	1_1_2 Obyčajný hutný betón, vonkajšie	60.00	1.300	0.046	2200	1.02	20
e21809	9_2_1 Rohož v stlačenom stave zo sklenej a čadičovej vlny , vonkajšie	20.00	0.070	0.286	260	0.88	1
e22405	1_2_2 Železobetón, vonkajšie	200.00	1.580	0.127	2400	1.02	29

Celková hrúbka 293.00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Strop: S1 - Plochá strecha dielne

Kód **S 1** Popis Plochá strecha dielne 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)]	$\mu$
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky , vonkajšie	4.00	0.210	0.019	1400	1.47	1200
e23003	5_3_1 Cementová malta, cementový poter, vonkajšie	60.00	1.160	0.052	2000	0.84	19
e22601	3_1_1 Pórobetón na báze piesku, nevystužený b) (predtým plynobetón), vonkajšie	250.00	0.170	1.471	480	0.84	8

Celková hrúbka 314.00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Strop: S2 - Plochá strecha škola internát

Kód S 2 Popis Plochá strecha škola internát 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 [J/(kg.K)]	$\mu$
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky , vonkajšie	3.00	0,210	0,014	1400	1,47	1200
e22903	5_3_1 Cementová malta, cementový poter, vnútorné	60.00	1,020	0,059	2000	0,84	19
e21007	8_2 Penový polystyrén vo vrstvených paneloch s bežnými tepelnými mostami, zátekami cementového mliek...	50.00	0,070	0,714	50	1,27	55
e21001	8_1_1 Penový polystyrén (PPS). Pozri poznámku c), vonkajšie	50.00	0,050	1,000	10	1,27	54
e22405	1_2_2 Železobetón, vonkajšie	200.00	1,580	0,127	2400	1,02	29
e24002	6_2 Vápenocementová omietka , vnútorné	10.00	0,880	0,011	2000	0,79	19

Celková hrúbka 373,00 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/m <sup>2</sup> K]	$\theta_e$ [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
M1	T	Obvodová stena Pb panel	270.00	0.735	-13.0	●	●	●	●	●	●
M2	T	Obvodová stena Pb tvárnica	320.00	0.629	-13.0	●	●	●	●	●	●

Steny: M1 - Obvodová stena Pb panel

Kód M 1 Popis Obvodová stena Pb panel Typ T oddeluje vykurovaný priestor od exteriéru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac: január

Teplotný faktor pre kritický mesiac:  $f_{Rsi}^{max} = 0.679$

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie:  $f_{Rsi} = 0.827$

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

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

Kritické podmienky

Kritický teplotný faktor: Výpočtová teplota  $f_{Rsi}^{pj} = 0.777$

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

Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Ziadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka Mesečne

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia: ● Spĺňa

Podlahy - prehľad

Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_e$ [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
P1	G	Podlaha na teréne škola	97.00	0.189	-13.0	●	●	●	●	●	●
P2	G	Podlaha na teréne internát	97.00	0.235	-13.0	●	●	●	●	●	●
P3	G	Podlaha na teréne dielne	77.00	0.226	-13.0	●	●	●	●	●	●
P4	U	Podlaha strop nad nevykurovaným suterénom bx=0,5	293.00	1.233	3.5	●	●	●	●	●	●
P5	D	Medziahľá podlaha	303.00	1.205	-	●	●	●	●	●	●

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne škola

Kód P 1 Popis Podlaha na teréne škola Typ G oddeluje vykurovanie

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:  $f_{R_{Si}}$  0,618

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

Kontrola teplotného faktora:  $f_{R_{Si}}^{max} \leq f_{R_{Si}}$   Mesečne

Kritické podmienky: Vypočítaná teplota

Kritický teplotný faktor:  $f_{R_{Si}}^{pj}$  0,777

Kontrola teplotného faktora:  $f_{R_{Si}}^{pj} \leq f_{R_{Si}}$

**Posúdenie kondenzácie v konštrukcii**

Ziadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka  Mesečne

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia: **Nesplňa**

Podlahy: P2 - Podlaha na teréne internát

Kód P 2 Popis Podlaha na teréne internát Typ G oddeluje vykurovanie

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:  $f_{R_{Si}}$  0,618

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

Kontrola teplotného faktora:  $f_{R_{Si}}^{max} \leq f_{R_{Si}}$   Mesečne

Kritické podmienky: Vypočítaná teplota

Kritický teplotný faktor:  $f_{R_{Si}}^{pj}$  0,777

Kontrola teplotného faktora:  $f_{R_{Si}}^{pj} \leq f_{R_{Si}}$

**Posúdenie kondenzácie v konštrukcii**

Ziadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka  Mesečne

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia: **Nesplňa**

Stropy - prehľad

Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m²K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konst.	U max	U N	U r1	U r3
S1	T	Plochá strecha dielne	314,00	0,583	-13,0						
S2	T	Plochá strecha škola internát	373,00	0,476	-13,0						
S3	D	Medzilahý strop	303,00	1,450	-						

Strop: S1 - Plochá strecha dielne

Kód S 1 Popis Plochá strecha dielne Typ T oddeluje vykurovanie

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:  $f_{R_{Si}}$  0,863

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

Kontrola teplotného faktora:  $f_{R_{Si}}^{max} \leq f_{R_{Si}}$   Mesečne

Kritické podmienky: Vypočítaná teplota

Kritický teplotný faktor:  $f_{R_{Si}}^{pj}$  0,777

Kontrola teplotného faktora:  $f_{R_{Si}}^{pj} \leq f_{R_{Si}}$

**Posúdenie kondenzácie v konštrukcii**

Maximálna ročná kondenzácia: Ma 563 g/m²

Pripustná kondenzácia: Mim 100 g/m²  Hodnota deklarovaná

Odkaz:

Mesiac s maximálnou akumuláciou kondenzátu: január

Posúdenie pripustnej kondenzácie: Ma z Mim

Po odparení na konci sezóny je: Doplniť  Mesečne

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia: **Nesplňa**

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 2400x1500 IZ2SKL PL	150,0	240,0	1,283	-13,0				
W2	T	Okenný prvok 2400x1500 Zdvojený DR	150,0	240,0	2,513	-13,0				
W3	T	Okenný prvok 1500x1200 IZ2SKL PL	120,0	150,0	1,303	-13,0				
W4	T	Dvorný prvok 1600x2120 IZ2SKL PL	212,0	160,0	1,303	-13,0				
W5	T	Okenný prvok 2400x1200 IZ2SKL PL	120,0	240,0	1,305	-13,0				
W6	T	Dvorný prvok 2400x2100 Jednosklo OC	210,0	240,0	1,798	-13,0				
W7	T	Okenný prvok 1200x1500 IZ2SKL PL	150,0	120,0	1,370	-13,0				
W8	T	Okenný prvok 500x500 IZ2SKL PL	50,0	50,0	1,584	-13,0				
W9	T	Okenný prvok 1000x2050 IZ2SKL PL	205,0	100,0	1,303	-13,0				
W10	T	Dvorný prvok 3000x2600 IZ2SKL PL	260,0	300,0	1,829	-13,0				

W11	T	Okenný prvok 1500x1800 IZ2SKL PL	180,0	150,0	1,267	-13,0	●	●	●	●
W12	T	Okenný prvok 5000x400 Zdvojený DR	40,0	500,0	2,401	-13,0	●	●	●	●
W13	T	Dvorný prvok 1800x2500 Jednosklo DR	250,0	180,0	1,341	-13,0	●	●	●	●
W14	T	Dvorný prvok 1100x2100 Plné DR	210,0	110,0	1,431	-13,0	●	●	●	●
W15	T	Okenný prvok 2500x400 Zdvojený DR	40,0	250,0	2,383	-13,0	●	●	●	●
W16	T	Okenný prvok 1000x2400 Zdvojený DR	240,0	100,0	2,470	-13,0	●	●	●	●
W17	T	Okenný prvok 4800x2050 IZ2SKL PL	205,0	480,0	1,289	-13,0	●	●	●	●
W18	T	Okenný prvok 5400x2900 Jednosklo OC	290,0	540,0	5,000	-13,0	●	●	●	●
W19	T	Okenný prvok 2100x900 Zdvojený DR	90,0	210,0	2,475	-13,0	●	●	●	●
W20	T	Okenný prvok Svetlík 700x700 jednosklo polykarbonat	250,0	280,0	3,328	-13,0	●	●	●	●
W21	T	Okenný prvok 1500x1500 IZ2SKL PL	150,0	150,0	1,282	-13,0	●	●	●	●
W22	T	Okenný prvok 900x2200 IZ2SKL PL	220,0	90,0	1,314	-13,0	●	●	●	●
W23	T	Okenný prvok 1200x1500 zdvojené OC	150,0	120,0	3,328	-13,0	●	●	●	●
W24	T	Okenný prvok 2400x2500 zdvojené OC	250,0	240,0	2,957	-13,0	●	●	●	●
W25	T	Okenný prvok 9200x2600 zdvojené OC	260,0	920,0	2,832	-13,0	●	●	●	●
W30	T	Okenný prvok 2400x2100 Zdvojený DR	210,0	240,0	2,511	-13,0	●	●	●	●
W31	T	Dvorný prvok 2600x3050 Zdvojený OC	305,0	260,0	2,735	-13,0	●	●	●	●
W32	T	Okenný prvok 2400x2400 Zdvojený OC	240,0	240,0	2,819	-13,0	●	●	●	●
W33	T	Okenný prvok 2700x2400 Zdvojený OC	240,0	270,0	2,777	-13,0	●	●	●	●
W34	T	Dvorný prvok 2700x3600 Zdvojený OC	360,0	270,0	2,690	-13,0	●	●	●	●
W35	T	Dvorný prvok 3100x3000 Zdvojený OC	300,0	310,0	2,681	-13,0	●	●	●	●
W36	T	Okenný prvok 2250x2400 Zdvojený OC	240,0	225,0	2,844	-13,0	●	●	●	●
W37	T	Okenný prvok 4500x2400 Zdvojený OC	240,0	450,0	2,643	-13,0	●	●	●	●
W38	T	Okenný prvok 1000x2400 Zdvojený OC	240,0	100,0	2,813	-13,0	●	●	●	●
W39	T	Okenný prvok 5250x2400 Zdvojený OC	240,0	525,0	2,614	-13,0	●	●	●	●
W40	T	Dvorný prvok 2600x2900 IZ2SKL PL	290,0	260,0	2,745	-13,0	●	●	●	●
W41	T	Okenný prvok 2400x600 Zdvojený OC	60,0	240,0	3,161	-13,0	●	●	●	●
W42	T	Okenný prvok 2400x2100 IZ2SKL PL	210,0	240,0	1,360	-13,0	●	●	●	●
W43	T	Okenný prvok Svetlík 7500x2500 jednosklo OC	250,0	750,0	4,933	-13,0	●	●	●	●
W44	T	Okenný prvok Svetlík 2800x2500 jednosklo OC	250,0	280,0	4,973	-13,0	●	●	●	●
W50	T	Okenný prvok 2400x2100 IZ2SKL PL	210,0	240,0	1,297	-13,0	●	●	●	●
W51	T	Okenný prvok 2400x1200 IZ2SKL PL	120,0	240,0	1,305	-13,0	●	●	●	●
W52	T	Dvorný prvok 5400x3000 IZ2SKL PL	300,0	540,0	1,267	-13,0	●	●	●	●
W53	T	Dvorný prvok 900x2050 IZ2SKL PL	205,0	90,0	1,376	-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  $\Delta\vartheta_{si} = 0,5 \text{ K}$ .

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

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

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

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

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

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, M2**, plochá strecha **S1, S2**, podlaha na teréne **P1, P2**, otvorové stavebné konštrukcie (**W1-W25, W30-53**) **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 Pb panel	0,753	-13,0	2135,08	66281	19,8
M2	T	Obvodová stena Pb tvárnica	0,643	-13,0	505,44	12070	3,6
P1	G	Podlaha na teréne škola	0,189	-13,0	2833,97	25786	7,7
P3	G	Podlaha na teréne dielne	0,226	-13,0	1467,80	13403	4,0
P4	U	Podlaha strop nad nevykurovaným sut...	1,233	3,5	252,99	4720	1,4
S1	T	Plochá strecha dielne	0,595	-13,0	1289,80	25091	7,5
S2	T	Plochá strecha škola internát	0,484	-13,0	2995,85	54757	16,4

Straty zasklených konštrukcií							
Kód	Typ	Popis	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	Celk.plocha [m <sup>2</sup> ]	ΦT [W]	%
W1	T	Okenný prvok 2400x1500 IZ2SKL PL	1,283	-13,0	176,40	9103	2,7
W4	T	Dvymý prvok 1600x2120 IZ2SKL PL	1,303	-13,0	3,39	173	0,1
W7	T	Okenný prvok 1200x1500 IZ2SKL PL	1,370	-13,0	3,60	183	0,1
W8	T	Okenný prvok 500x500 IZ2SKL PL	1,584	-13,0	0,50	26	0,0
W9	T	Okenný prvok 1000x2050 IZ2SKL PL	1,303	-13,0	2,05	89	0,0
W10	T	Dvymý prvok 3000x2600 IZ2SKL PL	1,829	-13,0	7,80	463	0,1
W11	T	Okenný prvok 1500x1800 IZ2SKL PL	1,267	-13,0	13,50	662	0,2
W12	T	Okenný prvok 5000x400 Zdvojený DR	2,542	-13,0	2,00	178	0,1
W13	T	Dvymý prvok 1800x2500 Jednosklo DR	1,341	-13,0	13,50	660	0,2
W14	T	Dvymý prvok 1100x2100 Plné DR	1,431	-13,0	2,31	119	0,0
W15	T	Okenný prvok 2500x400 Zdvojený DR	2,517	-13,0	1,00	88	0,0
W17	T	Okenný prvok 4800x2050 IZ2SKL PL	1,289	-13,0	78,72	3783	1,1
W18	T	Okenný prvok 5400x2900 Jednosklo OC	5,884	-13,0	31,32	6035	1,8
W19	T	Okenný prvok 2100x900 Zdvojený DR	2,654	-13,0	7,56	721	0,2
W20	T	Okenný prvok Svetlík 700x700 jednos...	3,328	-13,0	112,00	10749	3,2
W21	T	Okenný prvok 1500x1500 IZ2SKL PL	1,282	-13,0	186,75	9572	2,9
W22	T	Okenný prvok 900x2200 IZ2SKL PL	1,314	-13,0	160,38	8411	2,5
W23	T	Okenný prvok 1200x1500 zdvojené OC	3,445	-13,0	10,80	1326	0,4
W24	T	Okenný prvok 2400x2500 zdvojené OC	3,090	-13,0	36,00	4264	1,3
W25	T	Okenný prvok 9200x2600 zdvojené OC	2,977	-13,0	71,76	8381	2,5

W30	T	Okenný prvok 2400x2100 Zdvojený DR	2,706	-13,0	50,40	4494	1,3
W31	T	Dvymý prvok 2600x3050 Zdvojený OC	2,884	-13,0	7,93	729	0,2
W32	T	Okenný prvok 2400x2400 Zdvojený OC	2,966	-13,0	34,56	3560	1,1
W33	T	Okenný prvok 2700x2400 Zdvojený OC	2,925	-13,0	25,92	2415	0,7
W34	T	Dvymý prvok 2700x3600 Zdvojený OC	2,841	-13,0	29,16	2641	0,8
W35	T	Dvymý prvok 3100x3000 Zdvojený OC	2,832	-13,0	9,30	840	0,3
W36	T	Okenný prvok 2250x2400 Zdvojený OC	2,990	-13,0	5,40	491	0,1
W37	T	Okenný prvok 4500x2400 Zdvojený OC	2,795	-13,0	10,80	919	0,3
W38	T	Okenný prvok 1000x2400 Zdvojený OC	2,959	-13,0	2,40	216	0,1
W39	T	Okenný prvok 5250x2400 Zdvojený OC	2,767	-13,0	12,60	1062	0,3
W40	T	Dvymý prvok 2600x2900 IZ2SKL PL	2,894	-13,0	7,54	759	0,2
W41	T	Okenný prvok 2400x600 Zdvojený OC	3,295	-13,0	5,76	630	0,2
W42	T	Okenný prvok 2400x2100 IZ2SKL PL	1,360	-13,0	352,80	18613	5,6
W43	T	Okenný prvok Svetlík 7500x2500 jedn...	5,805	-13,0	150,00	24800	7,4
W44	T	Okenný prvok Svetlík 2800x2500 jedn...	5,809	-13,0	28,00	4632	1,4
W52	T	Dvymý prvok 5400x3000 IZ2SKL PL	1,267	-13,0	16,20	841	0,3
W53	T	Dvymý prvok 900x2050 IZ2SKL PL	1,376	-13,0	1,85	108	0,0

Tabuľka 10: Potreba tepla

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]
september	5	12,3	7314	3188	10502	10601	6598	17199	1121
október	31	9,0	70379	30680	101059	33299	40908	74207	38162
november	30	3,7	106511	46430	152941	13817	39589	53405	101141
december	31	-1,0	145251	63318	208569	6782	40908	47690	161362
január	31	-3,0	160226	69845	230071	13826	40908	54735	175952
február	28	-0,7	129166	56306	185472	29617	36949	66566	121046
marec	31	3,7	110061	47978	158039	52485	40908	93393	73967
apríl	30	10,3	58690	25584	84274	73119	39589	112707	13275
máj	5	13,2	6231	2716	8948	14124	6598	20722	448

Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)

Straty		Zisky		Energetická bilancia	
Tepelné straty prechodom	$Q_{h,tr}$ 793830 kWh	Solárne zisky	$Q_{sol}$ 247670 kWh	Potr. tepla	$Q_{h,nd}$ 686474 kWh
Tepelné straty vetraním	$Q_{h,ve}$ 346044 kWh	Vnúťomé	$Q_{int}$ 292955 kWh	Memá potreba	74,91 kWh/m <sup>2</sup>
Celkové tepelné straty	$Q_{h,ht}$ 1139874 kWh	Celkové zisky	$Q_{gn}$ 540625 kWh	Vykurovacia sezóna	
				od	26 septembra
				d	5 mája
				dni	222

Tabuľka 11: Výpočtové potreby tepla pre budovu

Výsledky

Detaily tepelných strát			Celkom		
Príkion na krytie tepelných strát prechodom		362712 W	Celkový objem	V	26320,9 m <sup>3</sup>
Príkion na krytie strát vetraním	$\Phi_{ve}$	144765 W	Celkový projekt. príkon	$\Phi_{hl}$	604496 W
Príkion na zakúrenie	$\Phi_{ht}$	97019 W	Celkový projekt. príkon, s bezp. prirážkou	$\Phi_{hl\ sic}$	604496 W

Výpočtový príkon budovy pre vykurovanie s bezpečnostnou prirážkou v pôvodnom stave je 604 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, dvojúrovňová 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 podsystem radiátorového vykurovania (oceľové panelové, liatinové), s teplotným spádom 90/70°C, hydraulicky vyvážený systém. Účinnosť odovzdávania do priestoru je 85,4 %.

Štandardná vykurovacía 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	704738	QH,e,aux	0	Odovzdávanie	$\eta_{H,e}$ 85,4
QH	670420	QH,d,aux	1096	Konečná distribúcia	$\eta_{H,du}$ 100,0
QH,gn,out	785450	QH,dp,aux	0	Akumulácia	$\eta_{H,s}$ 100,0
QH,gn,in	828668	QH,gn,aux	4082	Primárny rozvod	$\eta_{H,dp}$ 100,0

Celkové výsledky					
Potreba primárnej energie	QpH	925847 kWh/a	Vybrané palivo	Zemný plyn	
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{H,g}$	72,4 %	Potreba paliva	86410	Nm <sup>3</sup> /rok
			Potreba elektriny	5178	kWh/a

Budovy škôl a školských zariadení - miesto spotreby VYKUROVANIE:

QEP = 83,48 kWh/m<sup>2</sup> QE = 764993 kWh

QH,gn,in = 828668 kWh, potreba energie vstupujúcej do budovy pre vykurovanie v zemnom plyne.

QH,gn,aux = 5 178 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 akumulačných 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	57649	QW,ric,aux	164	Zásobovanie	$\eta_{W,er}$ 100,0
QW,gn,out	128421	QW,dp,aux	0	Distribúcia	$\eta_{W,d}$ 93,0
QW,gn,in	141360	QW,gn,aux	646	Akumulácia	$\eta_{W,s}$ 99,6
				Recirkulačná slučka	$\eta_{W,ric}$ 48,5

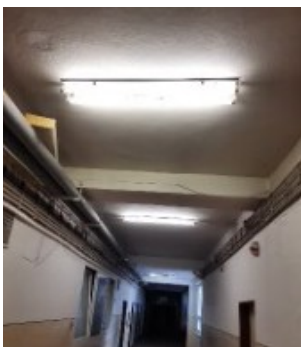
Budovy škôl a školských zariadení - miesto spotreby PRÍPRAVA TEPLEJ VODY:

QEP = 14,02 kWh/m<sup>2</sup> QE = 128485 kWh

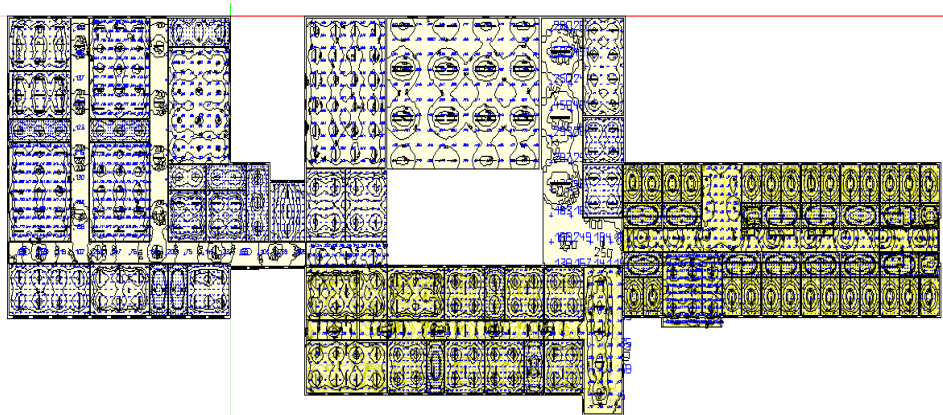
QW,gn,in = 141360 kWh, potreba energie vstupujúcej do budovy pre ohrev vody v elektrine.

**System osvetlenia – súčasný stav:**

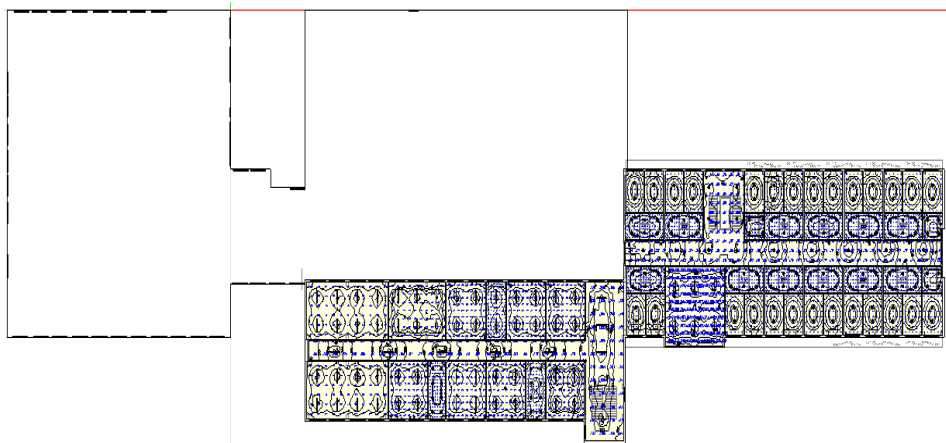
V budove je osvetľovacia sústava s parametrami: príkon 75,5 kW, priemerný svetelný výťažok 62,3 lm/W, systém spínania R1.



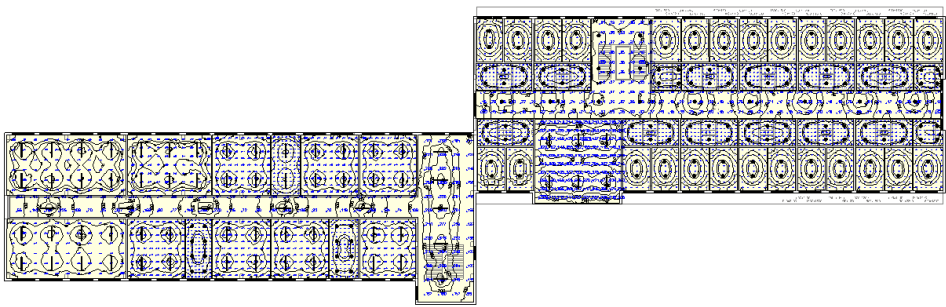
**Simulácia umelého osvetlenia:**



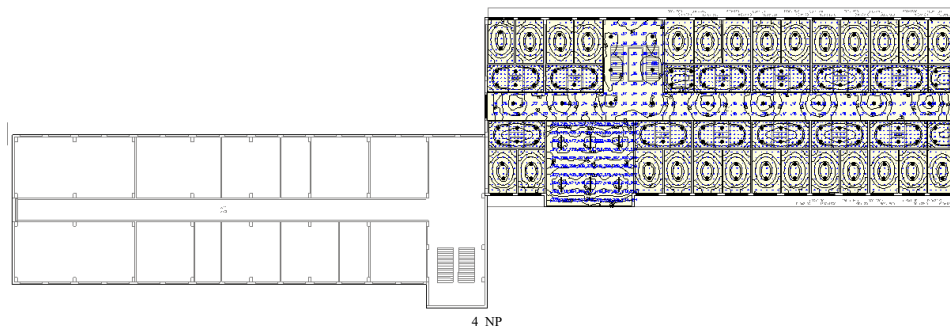
1\_NP



2\_NP



3\_NP



**Vnútročné osvetlenie**

Inštalovaný elektrický príkon svietidiel  W

Prevádzkový čas počas dňa  h/rok  Mesačné hodnoty

Nočné prev.hod.  h/rok  Mesačné hodnoty

Automatické riadenie úrovne vnútorného osvetlenia  Dvoplášťová fasáda

Centrálne spínanie osvetlenia  Korekčný faktor pre údržbu MF

Osvetlená plocha väčšia ako 30 m<sup>2</sup>  Typ riadenia osvetlenia Foc

Miestnosť užívaná ako zasadacia miestnosť  Priemerný faktor neprítomnosti FA

Budovy škôl a školských zariadení - miesto spotreby OSVETLENIE:

QEP = 7,77 kWh/m<sup>2</sup> QE = 71213 kWh

### Sumarizácia hodnotenia – pôvodný stav

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

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	764993	83,48	C	97,79
Teplá voda	128485	14,02	C	16,51
Osvetlenie	71213	7,77	A	21,48

Poloha	Michalovce			
<b>Globálny ukazovateľ</b>			Energetická trieda	
Celková energia QEP	105,27	kWh/m <sup>2</sup>	C	
Primárna energia Qprim	135,78	kWh/m <sup>2</sup>	B	

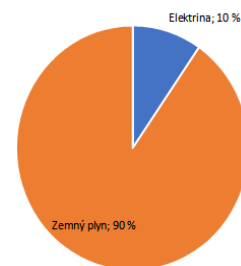
## 4. Bilancovanie energetických vstupov

### 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	103 569	16 472,40	0,159
Zemný plyn	970 028	38 879,48	0,040
s DPH	1 073 597	55 351,89	



Obrázok 4: Štruktúra spotreby energie (%)

Tabuľka 14: Základná bilancia energií

Riadok	Ukazovateľ		MWh/r	eur/r
1	Vstupy palív a energie		1073,597	55 351,89
2	Zmena zásob palív			
3	Spotreba palív a energie		1073,597	55 351,89
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	103,569	16 472,40
		zemný plyn	970,028	38 879,48
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	122,223	4 898,81
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	10,801	1 717,87
		zemný plyn	847,804	33 980,67
8	Spotreba energie na technologické a ostatné procesy (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	92,768	14 754,54
		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	103,57		103,569
Zemný plyn	m3	90,44	9,59	970,03
Celkom vstupy palív a energie				1073,6
Zmena stavu zásob palív				
Celkom spotreba palív a energie				1073,6

## 4.2 Zemný plyn

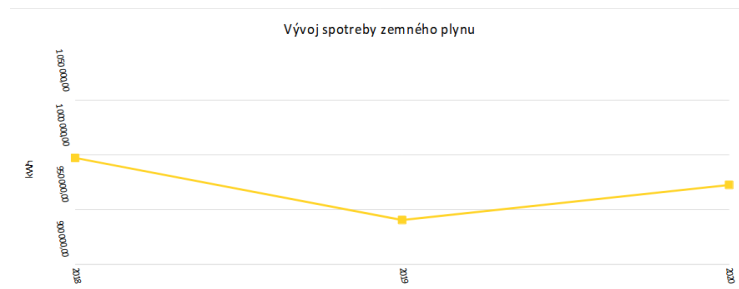
Dodávateľom zemného plynu je spoločnosť SPP distribúcia a.s. Teplo sa využíva na vykurovanie objektu a prípravu teplej vody.

Tabuľka 16: Spotreby tepla (ročná zúčtovacia faktúra)

Zemný plyn - Bývalé SOU stavebné Partizánska č. 23 - 2018 až 2020									
	2018			2019			2020		
	m3	kWh	Eur	m3	kWh	Eur	m3	kWh	Eur
Január	15 250,00	163 998,00	5 486,81	18 607,00	199 839,00	6 588,16	16 177,00	173 822,00	5 840,88
Február	14 501,00	155 828,00	5 323,98	12 990,00	139 513,00	4 855,10	11 750,00	126 489,00	4 916,58
Marec	15 252,00	163 539,00	5 547,05	10 992,00	118 087,00	4 239,50	9 329,00	100 641,00	4 087,46
Apríl	4 307,00	46 231,00	2 175,48	5 733,00	61 578,00	2 616,18	5 733,00	54 437,00	2 605,43
Máj	2 138,00	22 962,00	1 507,02	4 407,00	47 388,00	2 208,54	4 496,00	48 606,00	2 418,40
Jún	1 935,00	20 885,00	1 446,76	1 881,00	20 290,00	1 430,06	2 934,00	31 684,00	1 875,59
Júl	1 937,00	20 854,00	1 446,46	1 978,00	21 311,00	1 459,39	2 716,00	29 297,00	1 799,03
August	1 862,00	19 964,00	1 420,88	1 891,00	20 338,00	1 431,44	2 651,00	28 599,00	1 776,66
September	2 676,00	28 751,00	1 673,32	2 544,00	27 424,00	1 635,01	2 947,00	31 766,00	1 878,24
Október	6 341,00	68 096,00	2 603,62	5 697,00	61 277,00	2 607,54	6 962,00	74 974,00	3 264,17
November	10 171,00	109 165,00	3 983,45	8 491,00	91 321,00	3 470,65	10 704,00	115 228,00	4 555,36
December	16 480,00	176 929,00	5 930,17	12 282,00	132 056,00	4 640,88	14 577,00	156 936,00	5 893,20
	92 850,00	997 182,00	38 545,00	87 493,00	940 422,00	37 182,45	90 976,00	972 479,00	40 911,00

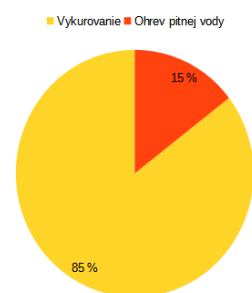
Priemerné hodnoty

2018	2019	2020	Jednotka	Priemer
997 182,00	940 422,00	972 479,00	kWh	970028
0,034	0,035	0,038	€/kWh	0,035
38 545,00	37 182,45	40 911,00	€	38879,48
92 850,00	87 493,00	90 976,00	m <sup>3</sup>	90440



Tabuľka 17: Bilancia zemného plynu (energetická metóda)

Bilancia zemného plynu	kWh
Vykurovanie	828668
Ohrev pitnej vody	141360



Obrázok 5: Štruktúra spotreby energie (kWh)

### 4.3 Elektrina

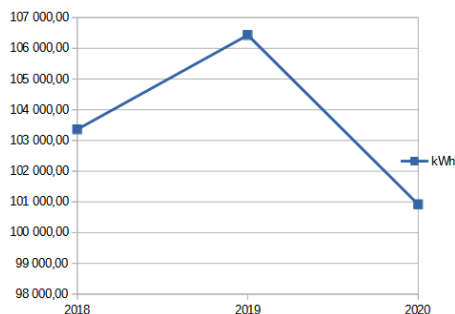
Dodávateľom elektrickej energie pre objekt je Východoslovenská energetika a.s. Košice. Elektrina sa využíva pre spotrebiče podľa bilančnej tabuľky. Výpočet bol realizovaný energetickou metódou (príkon zariadenia, čas využitia zariadenia, súčasnosť, zaťaženie)

Tabuľka 18: Spotreby elektriny (faktúra)

Elektrina - Bývalé SOU stavebné Partizánska č. 23- 2018 až 2020						
X3-C2	2018		2019		2020	
	kWh	Eur	kWh	Eur	kWh	Eur
Január	10067	1498,53	9788	1633,04	9949	1656,8
Február	9856	1452,57	9096	1522,59	9372	1563,88
Marec	10575	1568,32	10220	1702,68	9067	1513,47
Apríl	7685	1165,72	8526	1438,79	7406	1249,25
Máj	7220	1115,91	8800	1496,84	7398	1249,5
Jún	6960	1094,87	7687	1359,52	7402	1264,31
Júl	6560	1052,64	7399	1322,49	7050	1231,23
August	7227	1144,9	7422	1309,34	7031	1227,53
September	7378	1156,24	7733	1332,82	7606	1313,25
Október	9549	1502,57	9316	1563	9369	1569,95
November	10051	1502,57	10549	1755,35	9936	1653,69
December	10231	1527,22	9896	1648,53	9331	1559,87
	<b>103 359,00</b>	<b>14 279,49</b>	<b>106 432,00</b>	<b>18 084,99</b>	<b>100 917,00</b>	<b>17 052,73</b>

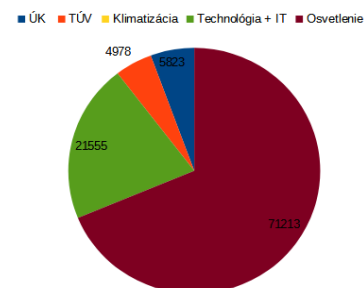
Priemerné hodnoty

2018	2019	2020	Jednotka	Priemer
103 359,00	106 432,00	100 917,00	kWh	103569,33
14 279,49	18 084,99	17 052,73	€	16472,40
0,138	0,170	0,169	€/kWh	0,159



Tabuľka 19: Bilancia elektriny (energetická metóda)

Bilancia elektriny	kWh
ÚK	5823
TÚV	4978
Klimatizácia	0
Technológia + IT	21555
Osvetlenie	71213



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

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

Otvorové konštrukcie sú z časti obnovené, prvky nespĺňajú súčasné tepelnotechnické požiadavky, ich výmena v súčasnosti je však neekonomická, z časti z drevených rámov s zdvojeným zasklením resp. oceľové s jednoduchým zasklením ktoré navrhujeme 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 Pb panel	458,00	0,173	-13,0	●	●	●	●	●	●
M2	T	Obvodová stena Pb tvárnica	508,00	0,167	-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 dielne	475.50	0,127	-13.0	●	●	●	●	●	●
S2	T	Plochá strecha škola internát	536.00	0,121	-13.0	●	●	●	●	●	●
S3	D	Medzilahý strop	303.00	1,450	-	●	●	●	●	●	●

Výmena otvorových konštrukcií za plastové s izolačným trojsklom, ktoré budú vyhovovať platnej STN 73 0540-2 – Z1 – Z2 Ur3 < 0,85 W/m²K.

Kód	Typ	Popis	U [W/m²K]	θe [°C]	Celk. plocha [m²]	ΦT [W]	%								
W1	T	Okenný prvok 2400x1500 IZ2SKL PL	1.283	-13.0	176.40	9103	5.3	W30	T	Okenný prvok 2400x2100 IZ3SKL PL	0.714	-13.0	50.40	1536	0.9
W4	T	Dvorný prvok 1600x2120 IZ2SKL PL	1.303	-13.0	3.39	173	0.1	W31	T	Dvorný prvok 2600x3050 IZ3SKL PL	0.657	-13.0	7.93	218	0.1
W7	T	Okenný prvok 1200x1500 IZ2SKL PL	1.370	-13.0	3.60	183	0.1	W32	T	Okenný prvok 2400x2400 IZ3SKL PL	0.665	-13.0	34.56	1047	0.6
W8	T	Okenný prvok 500x500 IZ2SKL PL	1.584	-13.0	0.50	31	0.0	W33	T	Okenný prvok 2700x2400 IZ3SKL PL	0.661	-13.0	25.92	716	0.4
W9	T	Okenný prvok 1000x2050 IZ2SKL PL	1.303	-13.0	2.05	104	0.1	W34	T	Dvorný prvok 2700x3600 IZ3SKL PL	0.652	-13.0	29.16	796	0.5
W10	T	Dvorný prvok 3000x2600 IZ2SKL PL	1.829	-13.0	7.80	546	0.3	W35	T	Dvorný prvok 3100x3000 IZ3SKL PL	0.651	-13.0	9.30	254	0.1
W11	T	Okenný prvok 1500x1800 IZ2SKL PL	1.267	-13.0	13.50	682	0.4	W36	T	Okenný prvok 2250x2400 IZ3SKL PL	0.668	-13.0	5.40	144	0.1
W12	T	Okenný prvok 500x400 IZ3SKL PL	0.824	-13.0	2.00	73	0.0	W37	T	Okenný prvok 4500x2400 IZ3SKL PL	0.648	-13.0	10.80	280	0.2
W13	T	Dvorný prvok 1800x2500 IZ3SKL PL	0.739	-13.0	13.50	430	0.2	W38	T	Okenný prvok 1000x2400 IZ3SKL PL	0.668	-13.0	2.40	64	0.0
W14	T	Dvorný prvok 1100x2100 IZ3SKL PL	0.791	-13.0	2.31	82	0.0	W39	T	Okenný prvok 5250x2400 IZ3SKL PL	0.645	-13.0	12.60	325	0.2
W15	T	Okenný prvok 2500x400 IZ3SKL PL	0.840	-13.0	1.00	37	0.0	W40	T	Dvorný prvok 2600x2900 IZ2SKL PL	2.894	-13.0	7.54	894	0.5
W17	T	Okenný prvok 4800x2050 IZ2SKL PL	1.289	-13.0	78.72	4104	2.4	W41	T	Okenný prvok 2400x600 IZ3SKL PL	0.703	-13.0	5.76	176	0.1
W18	T	Okenný prvok 5400x2900 IZ3SKL PL	0.645	-13.0	31.32	886	0.5	W42	T	Okenný prvok 2400x2100 IZ2SKL PL	1.360	-13.0	352.80	19014	11.0
W19	T	Okenný prvok 2100x900 IZ3SKL PL	0.745	-13.0	7.56	221	0.1	W43	T	Okenný prvok Svetlík 7500x2500 IZ3...	0.639	-13.0	150.00	3657	2.1
W20	T	Okenný prvok Svetlík 700x700 IZ3SK...	0.659	-13.0	112.00	2804	1.6	W44	T	Okenný prvok Svetlík 2800x2500 IZ3...	0.659	-13.0	28.00	701	0.4
W21	T	Okenný prvok 1500x1500 IZ2SKL PL	1.282	-13.0	186.75	9572	5.5	W52	T	Dvorný prvok 5400x3000 IZ2SKL PL	1.267	-13.0	16.20	841	0.5
W22	T	Okenný prvok 900x2200 IZ3SKL PL	1.314	-13.0	160.38	8411	4.9	W53	T	Dvorný prvok 900x2050 IZ2SKL PL	1.376	-13.0	1.85	108	0.1
W23	T	Okenný prvok 1200x1500 IZ3SKL PL	0.756	-13.0	10.80	320	0.2								
W24	T	Okenný prvok 2400x2500 IZ3SKL PL	0.705	-13.0	36.00	1075	0.6								
W25	T	Okenný prvok 9200x2600 IZ3SKL PL	0.666	-13.0	71.76	2086	1.2								

### 5.1.2 Opatrenie – Výmena zdrojov tepla za zdroje s podielom OZE

Jestvujúce zdroje tepla sú na energonosič zemný plyn a sú po životnosti. Navrhujeme zachovať jestvujúci energonosič zemný plyn. Zdroje tepla navrhujeme plynové tepelné čerpadlá s rekuperáciou tepla v spalinách. Zdroje napojiť do kotlového okruhu, ktorým budú zásobované jestvujúce vetvy. Pre projektovaný príkon 414 kW uvažujeme zostavu 5 x 90kW zapojených do zberača. Teplotný spád po zateplení budovy uvažujeme 60/40°C.

Výsledky			
Detaily tepelných strát		Celkom	
Príkon na krytie tepelných strát prechodom	172597 W	Celkový objem	V 26320,9 m³
Príkon na krytie strát vetraním	Φve 144765 W	Celkový projekt. príkon	Φhl 414381 W
Príkon na zaskúrenie	Φrh 97019 W	Celkový projekt. príkon, s bezp. prírážkou	Φhl sic 414381 W

Očakávaná výroba tepla pre vykurovanie vykurovanie a podiel OZE 37 027 kWh/a

Vodný systém			
Potreba tepla (kWh/a)	Potreba elektriny (kWh/a)	Účinnosti (%)	
QH.sys.nd 219050	QH.e.aux 0	Odvodzďavanie	ηH.e 92,8
QH 213251	QH.d.aux 366	Konečná distribúcia	ηH.du 99,9
QH.gn.out 229986	QH.dp.aux 0	Akumulácia	ηH.s 100,0
QH.gn.in 192959	QH.gn.aux 2815	Primárny rozvod	ηH.dp 100,0

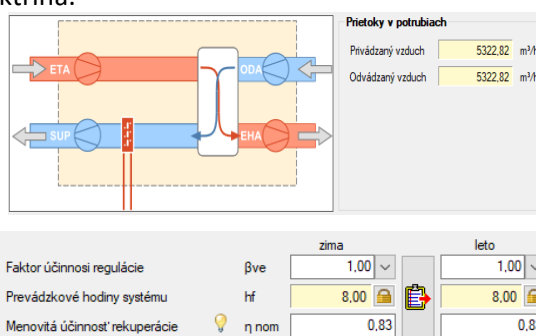
Očakávaná výroba tepla pre prípravu teplej vody a podiel OZE 40 208 kWh/a

Palivo	Zemný plyn
Sezónny faktor energetickej hospodár	1,37
Príspevok obnoviteľného zdroja RER	15708 kWh/a

Potreba tepla			Potreba elektriny			Účinnosti (%)		
QhW	57649		QW,ric,aux	164		Zásobovanie	$\eta_{W,er}$	100,0
QW,gn,out	57868		QW,dp,aux	0		Distribúcia	$\eta_{W,d}$	95,5
QW,gn,in	42161		QW,gn,aux	111		Akumulácia	$\eta_{W,s}$	99,4
						Recirkulačná slučka	$\eta_{W,ric}$	86,1

### 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 vzdelávanie, triedy. 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 tepelné čerpadlo vzduch/vzduch energonosič elektrina.

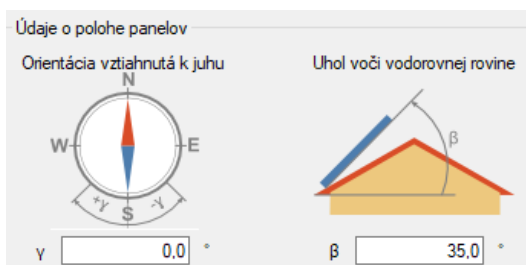


Zóna	Miestnosť	Popis	Typológia	qve,sup [m³/h]	qve,ext [m³/h]	qve,0 [m³/h]
1	3	1_NP Jedáleň	Odvod + priv...	1387,94	1387,94	1387,94
1	4	1_NP Škola	Odvod + privod	1310,41	1310,41	1310,41
1	6	2_NP škola	Odvod + privod	1312,98	1312,98	1312,98
1	8	3_NP škola	Odvod + privod	1311,50	1311,50	1311,50

Potreba tepla (kWh/a)			Potreba elektriny (kWh/a)			Účinnosti (%)		
QH,ric,nd	17551		QH,ric,dp,aux	0		Primárny rozvod	$\eta_{H,ric,dp}$	100,0
QH,hum,nd	0		QH,ric,gn,aux	0		Výroba	$\eta_{H,ric,gn}$	125,5
QH,ric,gn,out	17551		QWV,aux,el	0				
QH,ric,gn,in	6359		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 30,4 kWp strieďač s možnosťou akumulácie vyrobenej elektriny s reguláciou odberného miesta s uvažovaním nedodávky elektriny do verejnej siete. Percento pokrytia súčasnej spotreby elektriny 31,74%. Uvažované panely Qcells. Umiestnenie, južná strana plochej strechy.





Údaje modulov			
Použitý modul (*)	LicEA/IBC Polysys 275/Q.Cells G8 345		
Počet modulov	92	Čistá plocha jednotlivého článku (*)	Apv 1,66
Špičkový výkon jednotlivého	Wpv 345 Wp	Účinnosť modulu	0,21
Celkový špičkový výkon	31740 Wp	Faktor účinnosti	fpv 0,70

Elektrická energia z fotovoltaiky	30437 kWh/a
Celková potreba pomocnej energie systému	57247 kWh/a
Percento pokrytia ročnej potreby	50,6 %
Elektrická energia zo siete	28307 kWh/a
Elektrická energia vyrobená a nepoužitá	1498 kWh/a

Mesiac	Mesačné žiarenie [kWh/m <sup>2</sup> ]	Energia z kolektorov [kWh]
január	52,7	1170
február	77,1	1714
marec	122,0	2712
apríl	146,8	3262
máj	157,8	3506
jún	162,4	3609
júl	156,8	3483
august	152,5	3387
september	142,6	3168
október	98,5	2189
november	59,2	1316
december	41,5	922
<b>Ročne</b>	<b>1369,9</b>	<b>30437</b>

Výsledky pre systém	
<input checked="" type="radio"/> Jednotlivá podpoložka <input type="radio"/> Systém spolu	
Podpoložka	Nová podpoložka
Počet modulov	92
Celkový špičkový výkon	31,74 kWp
Celková čistá podlahová plocha	152,72 m <sup>2</sup>

**Príspevok OZE pre miesto spotreby osvetlenie, ohrev pitnej vody a vykurovanie – fotovoltaický systém:  
30 437 kWh/a**

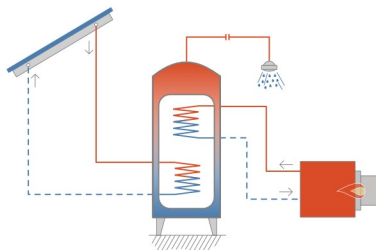
### 5.1.5 Opatrenie – Fototermické zariadenie - Ohrev pitnej vody

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 1000L, 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 = 14,76 kW

Údaje o polohe panelov			
Orientácia vztiahnutá k juhu	Uhol voči vodorovnej rovine		
$\gamma$	0,0 °	$\beta$	38,0 °

Údaje o solárnom kolektore			
Solárny kolektor v prevádzke (*)	LicEA/auRO THERM/TS500		
Počet slnečných kolektorov	10	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/m <sup>2</sup> ·K	Účinnosť pri nulových stratách (*)	$\eta_0$ 0,81
Kvadratický stratový súčiniteľ (*)	a2 0,016 W/m <sup>2</sup> ·K	Koeficient uhlu dopadu	IAM 0,94



Počet slnečných kolektorov	10
Celková účinná plocha kolektorov	22,60 m <sup>2</sup>
pokrytie ročnej potreby energie na teplú vodu	12,3 %
Ročná potreba elektrickej energie	326 kWh
Skutočná ročná potreba elektrickej energie	235 kWh

**Výsledky pre systém**

Jednotlivá podpoložka  Systém spolu Podpoložka

Teplá voda				
Mesiac	Energia z kolektorov [kWh]	Primárna en. so solár. en. [kWh]	Primárna en. bez solár. en. [kWh]	Percento pokrytia [%]
január	167	9192	9341	1,6
február	571	7858	8437	6,9
marec	1148	8154	9341	12,7
apríl	1524	7453	9040	17,6
máj	1686	7581	9341	18,8
jún	1775	7184	9040	20,5
júl	1719	7544	9341	19,2
august	1672	7593	9341	18,7
september	1533	7440	9040	17,7
október	908	8404	9341	10,0
november	344	8700	9040	3,8
december	33	9333	9341	0,1
<b>Ročne</b>	<b>13080</b>	<b>96435</b>	<b>109986</b>	<b>12,3</b>

**Príspevok OZE pre miesto spotreby ohrev pitnej vody – fototermitický systém:  
13 080 kWh/a**

### 5.1.6 Opatrenie - Osvetlenie

Osvetľovaciu sústavu navrhujeme nanovo rekonštruovať. Pôvodná osvetľovacia sústava je poddimenzovaná, inštaláciou novej splníme požiadavku hygienického minima. Dosiahneme možnosť regulácie umelého osvetlenia pre nedostatok osvetlenosti denným svetlom cez snímače osvetlenosti po zónach (trieda) v kombinácii so snímačmi prítomnosti osôb. Príkion navrhovanej osvetľovacej sústavy očakávame 50 kW. Takto rekonštruovaná osvetľovacia sústava pri parametroch: prevádzkový čas 7:00-14:30, Fd=0,85, Fo=0,5, Fc=0,85, FL=0,5 bude mať výpočtovú potrebu energie 45 645 kWh/a.

**Vnútoré osvetlenie**

Inštalovaný elektrický príkon svetidiel  W

Prevádzkový čas počas dňa  h/rok  Mesačné hodnoty

Nočné prev. hod.  h/rok  Mesačné hodnoty

Automatické riadenie úrovne vnútorného osvetlenia  Dvoplášťová fasáda

Centrálne spínanie osvetlenia Korekčný faktor pre údržbu MF

Osvetlená plocha väčšia ako 30 m<sup>2</sup> Typ riadenia osvetlenia Foc

Miestnosť užívaná ako zasadacia miestnosť Priemerný faktor neprítomnosti FA

Plocha s prirodzeným osvetlením Ad  m<sup>2</sup> Úroveň osvetlenia V

## 5.2 Energetické zhodnotenie navrhovaných opatrení v riešení projektu

Potreba tepla objektu v navrhovanom riešení:

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]
september	5	12,3	3570	2273	5842	8022	6743	14764	52
október	31	9,0	34348	21870	56218	28727	41804	70531	5660
november	30	3,7	51982	33097	85079	15421	40456	55876	32325
december	31	-1,0	70889	45135	116024	10905	41804	52709	64113
január	31	-3,0	78198	49788	127986	16127	41804	57931	70920
február	28	-0,7	63039	40137	103176	26904	37759	64663	41611
marec	31	3,7	53715	34200	87915	42606	41804	84410	17314
apríl	30	10,3	28643	18237	46881	55827	40456	96283	921
máj	5	13,2	3041	1936	4977	10432	6743	17174	12

Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)						
Straty		Zisky		Energetická bilancia		
Tepelné straty prechodom	Qh,tr	387426 kWh	Solárne zisky	Qsol	214969 kWh	
Tepelné straty vetraním	Qh,ve	246673 kWh	Vnúťomé	Qint	299372 kWh	
Celkové tepelné straty	Qh,ht	634099 kWh	Celkové zisky	Qgn	514341 kWh	
				Potr. tepla	Qh,nd	232927 kWh
				Memá potreba	24,87 kWh/m <sup>2</sup>	
Vyukurovacia sezóna						
				od	26 septembra	
				d	5 mája	
				dni	222	

Podiel obnoviteľného zdroja v navrhovanom riešení = 96 252 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	247903	26,47	A	24,13
Teplá voda	70784	7,56	B	5,00
Osvetlenie	45645	4,87	A	5,01

Poloha	Michalovce			
<b>Globálny ukazovateľ</b>				
				Energetická trieda
Celková energia	QEP	38,96 kWh/m <sup>2</sup>		A
Primárna energia	Qprim	34,27 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)	%
Zemný plyn	970028	235118	734910	76%
Elektrina	103569	52546	51023	49%
<b>Spolu</b>	<b>1073597</b>	<b>287664</b>	<b>785933</b>	<b>73%</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	74,91	24,87	50,04	67%
Potreba energie - vykurovanie	83,48	26,47	57,01	68%
Potreba energie – príprava TV	14,02	7,56	6,46	46%
Potreba energie – vetranie	0	0	0	0%
Potreba energie – osvetlenie	7,77	4,87	2,9	37%
<b>Celková potreba energie</b>	<b>105,27</b>	<b>38,96</b>	<b>66,31</b>	<b>63%</b>
<b>Primárna energia</b>	<b>135,78</b>	<b>34,27</b>	<b>101,51</b>	<b>75%</b>

CO <sub>2</sub> eq kg/m <sup>2</sup> .a				%
	80,67	21,16	59,52	74%
CO <sub>2</sub> eq t/a	230,70	60,50	170,20	74%

### 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 významnej obnovy budovy s požiadavkou dosiahnutia energetickej triedy A0 je 34 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.

- Zdroj tepla, plynová kotolňa je súčasťou budovy. Je morálne zastaralá s nízkou energetickou účinnosťou. Ak sa vlastník budovy rozhodne len pre jedno opatrenie 5\_1\_2 – rekonštrukcia vlastnej kotolne

(nie je súčasťou CZT Michalovce), GES sa môže stať vhodným nástrojom. Pretrváva naďalej riziko nízkeho využitia budovy.

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_2	Výmena zdrojov tepla – plynové tepelné čerpadlá	280000	28931	10	11	9	270069	ano

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES (€)	55351	Investičné náklady poskytovateľa GES (€)	280000
Garantované ročné úspory (€)	28931	Grant (verejné národné zdroje) (€)	0
Trvanie zmluvy (rokov)	10	Grant (EÚ) (€)	0
Ročné platby za GES (€)	28560	FN (verejné národné zdroje) (€)	0
Garantované úspory (%)	48	FN (EÚ) (€)	0
		Kapitálové výdavky (€)	280000
<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)		→	ANO

Opatrenia 5\_1\_2 je vhodné pre Garantovanú energetickú službu. Je potrebné ale uvažovať aj výpočtovú využiteľnosť budovy.

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		
PEZ(elektrína)	← KES →	103 569	← PEZ →	← KES →	52546	← PEZ →	142 679,48 kWh
	η <sub>dis</sub> η <sub>pre</sub> η <sub>tra</sub>	0,368		η <sub>dis</sub> η <sub>pre</sub> η <sub>tra</sub>	0,368		
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			
PEZ(zemný plyn)	← KES →	970 028	← PEZ →	← KES →	235 118	← PEZ →	241 109,57 kWh
	η <sub>dis</sub> η <sub>pre</sub> η <sub>tra</sub>	0,975		η <sub>dis</sub> η <sub>pre</sub> η <sub>tra</sub>	0,975		
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			
			Navrhovaný stav				
Pôvodný stav	KES	1 073 597,00	Navrhovaný stav	KES	287 664,00		
	PEZ	1 275 971,56		PEZ	383 789,06		kWh

Vyjadrenie úspory KES a PEZ (kWh)

KES	785 933,00	73%
PEZ	892 182,51	70%

## 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<sub>t</sub> ... ročné prínosy projektu (zmena peňažných tokov pre realizáciu projektu)  
r ... diskont  
(1 + r)<sup>-t</sup>... odúročiteľ

#### 3. čistá súčasná hodnota (NPV)

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

kde: CF<sub>t</sub> - Cash - Flow projektu v roku t  
r - diskont  
t - hodnotené obdobie (1 až n rokov)  
T<sub>z</sub> – 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	Náklady na energiu	Osobné náklady	Náklady na opravy
		euro	kWh/rok	eur/rok		
5_1_1	Zateplenie obálky	791610				
5_1_2	Výmena zdrojov tepla – plynové tepelné čerpadlá	280000	721830	28931,51		
5_1_3	Nútené vetranie s rekuperáciou	75000				
5_1_4	Rekonštrukcia osvetľovacej sústavy	55000	20586	3274,20		
5_1_5	Fotovoltaické zariadenie	35000	30437	4840,92		
5_1_6	Fototermitické zariadenie	11000	13080	524,26		
	Spolu	1247610	785933	37570,88		

Tabuľka 23: Ekonomické hodnotenie navrhovaného projektu

Ukazovateľ	Hodnota	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	1247610	€
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (-zníženie/ + zvýšenie)	-37570,88	€
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	34	rokov
Diskontný faktor	1,5	%
Jednoduchá doba návratnosti ( $T_s$ )	28	rokov
Reálna doba návratnosti ( $T_{sd}$ )	34	rokov
Čistá súčasná hodnota (NPV)	10922	€
Vnútorne výnosové percento (IRR)	2	%
Iné údaje		

Po zhodnotení výsledkov navrhnutého projektu možno konštatovať, že realizáciou navrhovaných opatrení je možné dosiahnuť 73% 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 34 rokov.

## 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	0,04650	súčet
P0707	Zvýšená kapacita výroby tepla z obnoviteľných zdrojov	MW t	0,01476	súčet
P0705	Zvýšená kapacita výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov	MW e	0,0317	súčet
P0084	Množstvo tepelnej energie vyrobenej v zariadení OZE	MWh/a	13,080	súčet
P0080	Množstvo elektrickej energie vyrobenej v zariadení OZE	MWh/a	30,437	súčet
P0103	Odhadované ročné zníženie emisií skleníkových plynov	t ekvív. CO <sub>2</sub> /a	170,201	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	0,00908	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	0,11890	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	1,77694	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	1 073 597	3 864,95	287 664	1 035,59	785 933	2 829,36

Energetický nosič	Zemný plyn
	Elektrická energia

	Spotreby súčasný stav	Spotreby navrhovaný stav	Úspora
Zemný plyn	970028	235 118	734 910
Elektrická energia	103 569	52 546	51 023

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	18,435	0,01844	9,353	0,00935	9,082	0,00908
SO <sub>2</sub>	0,0008900	0,0001000	189,179	0,18918	70,278	0,07028	118,902	0,11890
Nox	0,0009780	0,0023500	2380,856	2,38086	603,917	0,60392	1776,939	1,77694
CO	0,0000000	0,0000659	63,925	0,06392	15,494	0,01549	48,431	0,04843
Celkom			2652,395	2,65240	699,042	0,69904	1953,353	1,95335

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	230702,17	230,70	60501,14	60,50	170201,02	170,20

Ročná produkcia emisií súčasný stav:	t	233,35
Ročná produkcia emisií navrhovaný stav:	t	61,20
Ročná redukcia emisií	t	172,15

## 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, tepelné čerpadlo vzduch/voda energonosič zemný plyn na využívanie OZE pre spotrebu energie v budove, c) inštalácia núteného vetrania srekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu, d) inštalácia novej osvetľovacej sústavy, e) inštalácia fotovoltických zariadení na využívanie OZE pre spotrebu energie v budove, f) inštalácia fototermyckých zariadení na využívanie OZE pre spotrebu energie v budove,
<b>Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:</b>  785,933 MWh/a
<b>Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:</b>  1247,610-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