

SPRÁVA Z ÚČELOVÉHO ENERGETICKÉHO AUDITU

Mesto Michalovce



Objekt:

Základná umelecká škola, Štefánikova 3509, 071 01 Michalovce

Typ budovy	verejná
Postavená pred rokom 1947	nie
Podlieha požiadavkám Národného plánu obnovy budov	áno
Výpočtové využitie budovy podľa spotreby energie	100,00 %
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

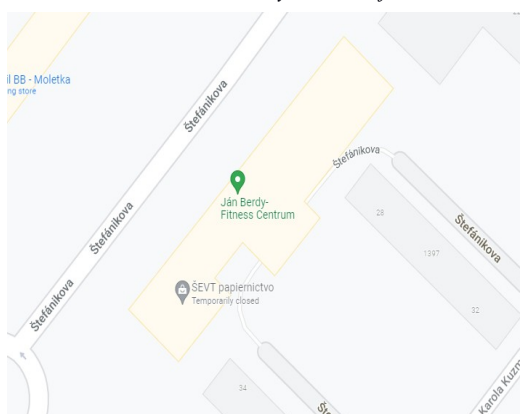
Obsah

1. Úvod	3
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 Použitý prístroje a software.....	7
1.4.5 Klimatické údaje z lokality predmetu auditu.....	7
2. Popis technologického procesu a zariadení.....	7
2.1 Činnosti spojené s hlavnou výrobou.....	8
3. Opis a analýza všetkých energeticky významných spotrebičov.....	8
3.1 Budova základnej umeleckej školy – jestvujúci stav.....	8
3.1.1 Budova.....	8
3.1.2 Zdroj tepla – DOMSprav zdroj tepla č. 18.....	8
3.1.3 Distribučný systém.....	9
3.2 Tepelnotechnické parametre budovy STN 73 0540.....	9
3.3 Okrajové podmienky.....	10
3.4 Materiálové charakteristiky.....	11
3.5 Tepelnotechnický výpočet a vyhodnotenie – pôvodný stav.....	12
3.5.1 Súčiniteľ prechodu tepla a minimálna povrchová teplota konštrukcie	12
3.5.2 Potreba energie na vykurovanie, ohrev pitnej vody a osvetlenia	15
4. Bilancovanie energetických vstupov.....	20
4.1 Energetické vstupy.....	20
4.2 Teplo.....	21
4.3 Elektrina.....	22
4.4 Zemný plyn.....	23
5. Návrh opatrení v zmysle národného plánu obnovy budov	24
5.1 Národný plán obnovy a jeho požiadavky.....	24
5.1.1 Opatrenie - Zateplenie obálky budovy.....	24
5.1.2 Opatrenie - Nútené vetranie s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu.....	26
5.1.3 Opatrenie - Ohrev pitnej vody.....	26
5.1.4 Opatrenie – Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy.....	26
5.1.5 Opatrenie - Osvetlenie.....	27
5.1.6 Opatrenie - Fotovoltické zariadenie.....	27
5.2 Energetické zhodnotenie navrhovaných opatrení v riešení projektu	28
5.3 Garantovaná energetická služba	29
6. Konečná energetická spotreba a primárne energetické zdroje	31
7. Ekonomické vyhodnotenie	31
7.1 Ekonomická analýza	31
8. Odpočítateľná energia OZE.....	32
9. Enviromentálne hodnotenie.....	33
10. Súbor údajov na monitorovanie efektívnosti pri používaní energie.....	34

1. Úvod

Budova základnej umeleckej školy na Štefánikovej ulici č. 3509 je skeletová stavba s výplňovým murivom z pórobetónových tvárnic. Zámer výstavby bol daný do užívania v roku 1988. Od kolaudácie budovy obnovou prešli iba otvorové konštrukcie. Zdroj tepla pre budovu je kotolňa CZT Domspráv Michalovce. Prenajímaná časť má samostané vykurovanie z tradičného kotla na zemný plyn. Na 1_NP sú priestory určené pre výučbu hodobného a výtvarného odboru. Na 2 NP je vedenie školy, koncertná miestnosť učebne pre odbor hudobný a prenajímané priestory pre fitness. Na 3 NP sú učebne pre hudobný odbor a priestory na prenájom. Teplá voda je pripravovaná lokálne v priamohrevných akumuláčnych elektrických zásobníkoch. Osvetlenie sa rekoštruuje postupne, prevládajúci zdroj svietidiel je s trubicovými žiarivkami T5.

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		Základná umelecká škola	
Umiestnenie predmetu auditu	Kraj	Košice	Okres Michalovce
	Obec	Michalovce	
	Ulica	Štefániková	Popisné číslo 3509/20
Osoba poverená jednaním	Meno a priezvisko	Alena Herstekova PaedR.	
	Organizačné postavenie	Riaditeľ	

Tabuľka 3: Identifikačné údaje o spracovateľovi auditu

Názov		LicEA s.r.o.	
Organizačno-právna forma		Spoločnosť s ručením obmedzeným	
Sídlo spracovateľa auditu	Kraj	Prešov	Okres
	Mesto	Humenné	
	Ulica	Gaštanová	Popisné číslo 48
	Meno a priezvisko	Martin Lichman	

Osoba oprávnená konať v mene spracovateľa auditu	Organizačné postavenie	Zodpovedný zástupca
--	------------------------	---------------------

1.2 Predmet auditu

Predmetom energetického auditu je určenie:

- zlepšenie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií;
- modernizácia vykurovacích/klimatizačných systémov, systémov prípravy teplej vody, osvetlenia, výťahov za účelom zníženia spotreby energie;
- inštalácia systémov merania a riadenia;
- zmena spôsobu zásobovania teplom smerom k využívaniu účinných systémov centrálného zásobovania teplom (ďalej len „CZT“);
- 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 (budovy škôl)**, 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, tepla, zemného plynu, elektriny, obvodového pláštia 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, vykonávacía 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 (notifika
- né požiadavky), vyhl. MŽP SR
- . 228/2014 Z. z. (kvalita palív a prevádzková evidencia), vyhl. MŽP SR
- . 85/2014 Z. z. (kvóty zne
- istujúcich 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 CO₂
- 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 deklarovaných 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. Vnútna 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		Mesačné detaily		Mapa	
Poloha	Michalovce	Mesačné detaily			
Okres	Michalovce	Vietor			
Dennostupne	3688 dni	Rýchlosť vetra v=50 m	2,90 m/s		
Výška n.m.	120	Korekcia na polohu	0,00		
Severná dĺžka	48 ° 39	Korekcia na povrch	0,46		
Východná dĺžka	21 ° 46	Priemerná rýchlosť vetra	1,33 m/s		
		Max. rýchlosť vetra	1,60 m/s		
Zimné údaje		Vonkajšia teplota		Štandardná vykurovacia sezóna	
Solárne zisky		Zóna		Trvanie	222 dni
Ref. meteo-stanica	Michalovce	Lokalita		Odo dňa	26 septembra
Zóna	2	Korekcia		Do dňa	05 mája
		Použitie			
		-13,0 °C			

Tabuľka 4: Klimatické údaje

Popis	jednotky	Január	Február	Marec	April	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December
Energia slneč. žiar. Sever	[MJ/m ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 polyfunkcia (vzdelávanie a šport). Budova je zatriedená do kategórie Polyfunkčná budova: budovy škôl a školských zariadení a budovy pre šport.

Vstupy

- Elektrická energia pre miesto spotreby osvetlenie, príprava teplej vody, klimatizácia riaditeľne
- Teplo pre vykurovanie
- Zemný plyn pre ohrev pitnej vody (fitness)
- Elektrická energia pre technologické postupy v administratívnej a vzdelávacej oblasti

Proces

- Vzdelávanie, šport

Výstupy

- Energia v teple odvedená vetraním

3. Opis a analýza všetkých energeticky významných spotrebičov

Prevádzka vzdelávacie činnosti a prenájom šport - fitness.

3.1 Budova základnej umeleckej školy – jestvujúci stav

3.1.1 Budova

Budova so súpisným číslom 1041/82 na parcele č. C KN 952/1, k.ú. Michalovce je majetkom mesta Michalovce. V budove sa spotrebúva elektrina, teplo a zemný plyn. Elektrina primárne na osvetlenie, ohrev pitnej vody, elektrospotrebiče pre administratívnu činnosť. Zemný plyn na ohrev pitnej vody, a teplo sa využíva na vykurovanie budovy.

Obrázok 3: Budova súp.č. 1041/82



3.1.2 Zdroj tepla – Domsprav zdroj tepla č. 18

Jestvujúcim zdrojom tepla je CZT K-3 Domsprav, zabezpečuje teplo pre vykurovanie. Regulácia je centrálna z CZT. Vetvy UK v budove sú vedené kanálovým horizontálnym rozvodom na 1_NP a stúpačkovo pre 2 a 3 NP.

Tabuľka 5: Parametre zdroja tepla CZT

Parametre zdroja tepla	
f_{PRIM}	0,633
F_{CO2} (kg/kWh)	0,305
Účinnosť premeny energie (88/2015 Z.z.)	95%

Tabuľka 6: Parametre zdroja tepla plynový kotel

Parametre zdroja tepla	
f_{PRIM}	1,1
F_{CO2} (kg/kWh)	0,22
Účinnosť premeny energie (88/2015 Z.z.)	93%



3.1.3 Distribučný systém

Z vetvy V1, sú napájané spotrebiče:

Názov	Množstvo
-------	----------

	tepla (MWh)
Radiátory 1, 2,3 NP, Sever	nemerané

Z vetvy V2, sú napájané spotrebiče:

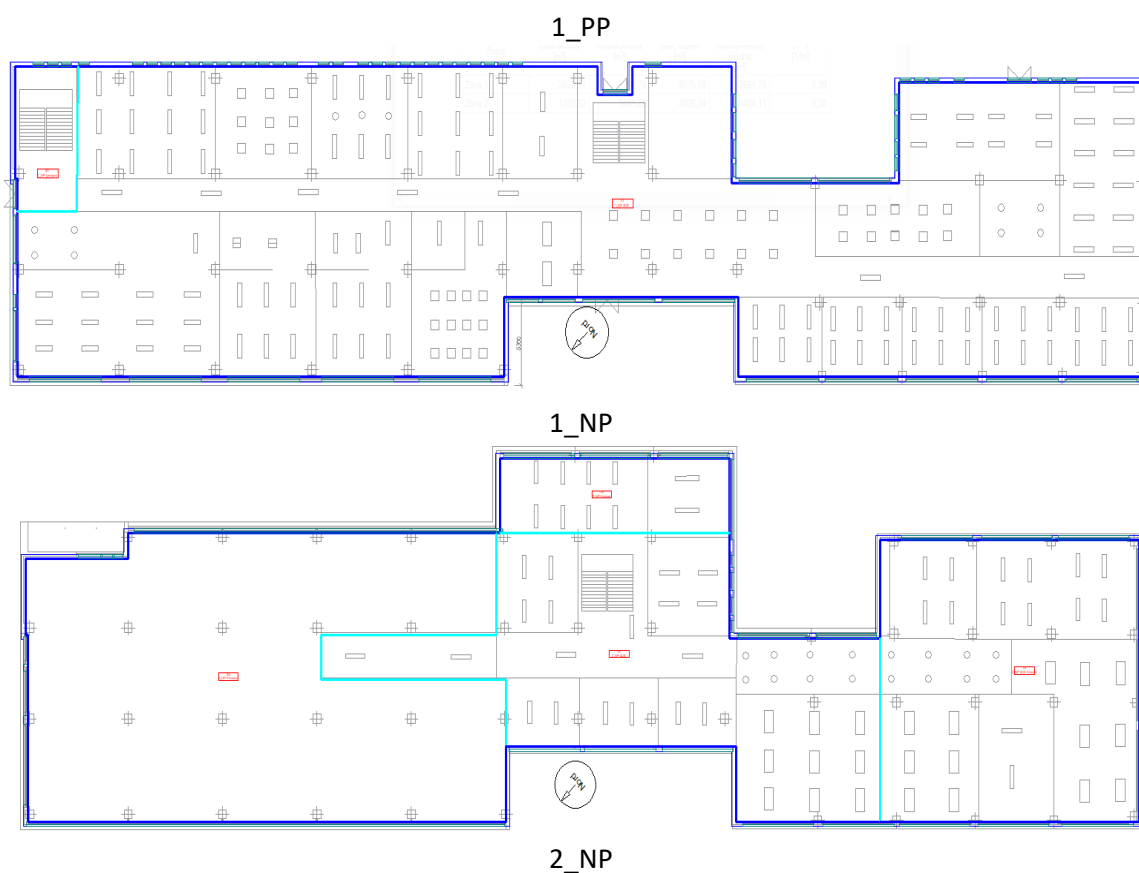
	Množstvo tepla (MWh)
Názov	
Radiátory 1, 2,3 NP, Sever	nemerané

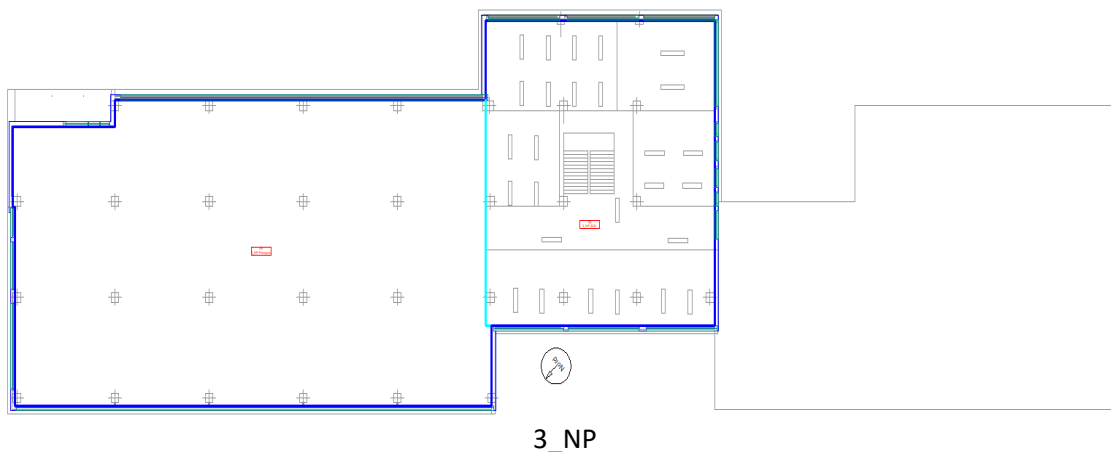
3.2 Tepelnotechnické parametre budovy STN 73 0540

Tepelná ochrana budovy, bude podrobená výpočtu. Výpočet zohľadní potrebu tepla v pôvodnom stave z materiálových charakteristík skladiieb konštrukcií. Zóna č.1 – ZUŠ, Zóna č.2 - prenájom

Tabuľka 7: Stavebné parametre budovy

Popis	Čistá plocha [m ²]	Hrubá plocha [m ²]	Celk. objem [m ³]	Celk. teplovýmenná plocha [m ²]	S / V [1/m]
Zóna 1	2618,86	2761,84	9341,06	3772,63	0,40
Zóna 2	1360,62	1431,28	4963,29	1489,20	0,30





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

Kód: M 1 Popis: Obvodová stena Typ: T oddeľuje vykurovaný priestor od exteriéru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zvnútra von)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² ·K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/(kg.K)]	μ
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 ³ na maltu pd = 1850 kg/m ³ s hrúbkou škár 10 mm, vonkajsie	300,00	0,220	1,364	525	0,96	7
e24102	6_2 Vápennocementová omietka , vonkajsie	10,00	0,990	0,010	2000	0,79	19

Celková hrúbka: 320,00 mm

Predpis: Náhľad

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne

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

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg.K)]	μ
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
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	2,00	0,210	0,010	1400	1,47	1200

Celková hrúbka 97,00 mm

Predpis: Náhľad:

Nájsť:

Podlahy: P2 - Podlaha strop nad vonkajším prostredím

Kód P 2 Popis Podlaha strop nad vonkajším prostredím Typ T oddeľuje vykurovaný priestor od exteriéru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg.K)]	μ
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
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	250,00	1,580	0,158	2400	1,02	29
e21811	9_3 Sklená, trosková, čadičová vlna , vonkajšie	100,00	0,050	2,000	120	0,92	1
e26301	19_1 Železo, liatina, vonkajšie	0,50	58,000	0,000	7850	0,44	9999999

Celková hrúbka 445,50 mm

Predpis: Náhľad:

Nájsť:

Strop: S1 - Plochá strecha

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

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg.K)]	μ
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky , vonkajšie	4,00	0,210	0,019	1400	1,47	1200
e22843	2_4_4 Škvarový betón, vonkajšie	70,00	0,690	0,101	1300	0,83	6
e21007	8_2 Penový polystyrene vo vrstvených paneloch s bežnými tepelnými mostami, zátekmi cementového ml...	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	250,00	1,580	0,158	2400	1,02	29

Celková hrúbka 424,00 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]	U_e [W/m ² K]	θ_{e} [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
M1	T	Obvodová stena	320,00	0,629	-13,0	●	●	●	●	●	●

Steny: M1 - Obvodová stena

Kód M 1 Popis Obvodová stena Typ T oddeľuje vykurovanie

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac: január

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

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie: $f_{R_{si}} = 0,851$

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

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


Kritické podmienky: Výpočtová 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 **Mesačné**

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia:  **Splňa**

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	97,00	0,245	-13,0						
P2	D	Medzilaha podlaha	345,00	1,180	-						

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne

Kód P 1 Popis Podlaha na teréne Typ G oddeľuje 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: $f_{R_{si}} = 0,615$

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

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


Kritické podmienky: Výpočtová 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 **Mesačné**

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia:  **Nesplňa**

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	424,00	0,462	-13,0						
S2	D	Medzilahy strop	345,00	1,413	-						

Stropy: S1 - Plochá strecha

Kód S 1 Popis Plochá strecha Typ T oddeľuje vykurovanie

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac: január

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

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie: $f_{R_{si}} = 0,890$

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

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

Kritické podmienky: Výpočtová 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 = 25 g/m²


Pripustná kondenzácia: Mim = 100 g/m² Hodnota deklarovaná

Odkaz: január

Mesiac s maximálnou akumuláciou kondenzátu: Ma < Mim

Posúdenie pripustnej kondenzácie:

Po odparení na konci sezóny je: Doplňť **Mesačné**

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia:  **Splňa**

Zasklené prvky - prehľad										
Kód	Typ	Popis	H [cm]	L [cm]	U _e [W/m ² K]	θ _e [°C]	U _{max}	U _N	U _{r1}	U _{r3}
W1	T	Okenný prvok 5400x2050 IZ2SKL PL	205,0	540,0	1,317	-13,0	●	●	●	●
W2	T	Okenný prvok 5400x2650 IZ2SKL PL	265,0	540,0	1,304	-13,0	●	●	●	●
W3	T	Dverný prvok 5400x2850 IZ2SKL PL	285,0	540,0	1,301	-13,0	●	●	●	●
W4	T	Okenný prvok 2400x2650 IZ2SKL PL	265,0	240,0	1,323	-13,0	●	●	●	●
W5	T	Okenný prvok 3200x600 IZ2SKL PL	60,0	320,0	1,472	-13,0	●	●	●	●
W6	T	Okenný prvok 840x600 IZ2SKL PL	60,0	84,0	1,525	-13,0	●	●	●	●
W7	T	Okenný prvok 3000x600 IZ2SKL PL	60,0	300,0	1,476	-13,0	●	●	●	●
W8	T	Dverný prvok 1800x3000 IZ2SKL PL	300,0	180,0	1,790	-13,0	●	●	●	●
W9	T	Okenný prvok 800x600 IZ2SKL PL	60,0	80,0	1,531	-13,0	●	●	●	●
W10	T	Okenný prvok 800x600 DR Zdvojený PL	60,0	80,0	2,580	-13,0	●	●	●	●
W11	T	Okenný prvok 1200x600 IZ2SKL PL	60,0	120,0	1,492	-13,0	●	●	●	●
W12	T	Okenný prvok 5400x2350 IZ2SKL PL	235,0	540,0	1,310	-13,0	●	●	●	●
W13	T	Okenný prvok 3645x2050 IZ2SKL PL	205,0	3645,0	1,298	-13,0	●	●	●	●
W14	T	Okenný prvok 3000x2050 IZ2SKL PL	205,0	300,0	1,361	-13,0	●	●	●	●
W15	T	Okenný prvok 1800x2050 IZ2SKL PL	205,0	180,0	1,361	-13,0	●	●	●	●
W16	T	Okenný prvok 2810x2050 IZ2SKL PL	205,0	2810,0	1,309	-13,0	●	●	●	●
W17	T	Okenný prvok 4600x2050 IZ2SKL PL	205,0	460,0	1,327	-13,0	●	●	●	●
W18	T	Okenný prvok 5000x2050 IZ2SKL PL	205,0	500,0	1,321	-13,0	●	●	●	●
W19	T	Balkónový prvok 900x3000 DR Zdvojené	300,0	90,0	1,412	-13,0	●	●	●	●
W20	T	Balkónový prvok 800x2100 DR Zdvojené	210,0	80,0	1,433	-13,0	●	●	●	●
W21	T	Balkónový prvok 1700x2100 DR Zdvojené	210,0	170,0	1,391	-13,0	●	●	●	●
W22	T	Okenný prvok 1800x2050 IZ2SKL PL	205,0	180,0	1,361	-13,0	●	●	●	●
W23	T	Dverný prvok 1500x2800 DR Zdvojené	280,0	150,0	2,074	-13,0	●	●	●	●
W24	T	Dverný prvok 1000x2800 DR Zdvojené	280,0	100,0	2,067	-13,0	●	●	●	●

● -nevychováje ● -vychováje; Požiadavky vonkajších otvorových konštrukcií U_e platia pre okná s plochou ≥ 1,8 m², okná s plochou < 1,8 m², ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky. PL – plastový profil, AL – hliníkový profil, DR – drevený profil, OC – oceľový profil, JZ – jednoduché zasklenie, DZ – dvojitú 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.

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

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

Pri tlmenom, resp. prerušovanou vykurovaní s poklesom teploty vnútorného vzduchu ϑ_{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.

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

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

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 ϑ_{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**, strop plochá strecha **S1**, podlaha na teréne **P1**, a strop nad vonkajším prostredím **P2** otvorové stavebné konštrukcie (**W1-W24**) 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. $\vartheta_{si,ok} > \vartheta_{dp}$).

Tabuľka 10: Potreba tepla

Straty zasklených konštrukcií								
Kód	Typ	Popis	U [W/m²K]	θ _e [°C]	Celk.plocha [m²]	ΦT [W]	%	
W1	T	Okenný prvok 5400x2050 IZ2SKL PL	1,317	-13,0	431,73	22625	17,8	
W2	T	Okenný prvok 5400x2650 IZ2SKL PL	1,304	-13,0	14,31	762	0,6	
W3	T	Dvemý prvok 5400x2850 IZ2SKL PL	1,301	-13,0	15,39	818	0,6	
W4	T	Okenný prvok 2400x2650 IZ2SKL PL	1,323	-13,0	12,72	687	0,5	
W5	T	Okenný prvok 3200x600 IZ2SKL PL	1,472	-13,0	1,92	120	0,1	
W6	T	Okenný prvok 840x600 IZ2SKL PL	1,525	-13,0	0,50	32	0,0	
W7	T	Okenný prvok 3000x600 IZ2SKL PL	1,476	-13,0	1,80	112	0,1	
W8	T	Dvemý prvok 1800x3000 IZ2SKL PL	1,790	-13,0	21,60	1500	1,2	
W9	T	Okenný prvok 800x600 IZ2SKL PL	1,531	-13,0	17,76	1042	0,8	
W10	T	Okenný prvok 800x600 DR Zdvojený ...	2,725	-13,0	3,84	397	0,3	
W11	T	Okenný prvok 1200x600 IZ2SKL PL	1,492	-13,0	5,04	280	0,2	
W12	T	Okenný prvok 5400x2350 IZ2SKL PL	1,310	-13,0	25,38	1299	1,0	
W13	T	Okenný prvok 36450x2050 IZ2SKL PL	1,298	-13,0	149,44	7448	5,9	
W14	T	Okenný prvok 3000x2050 IZ2SKL PL	1,361	-13,0	24,60	1291	1,0	
W15	T	Okenný prvok 1800x2050 IZ2SKL PL	1,361	-13,0	7,38	387	0,3	
W16	T	Okenný prvok 28100x2050 IZ2SKL PL	1,309	-13,0	115,20	5534	4,4	
W17	T	Okenný prvok 4600x2050 IZ2SKL PL	1,327	-13,0	9,43	488	0,4	
W19	T	Balkónový prvok 900x3000 DR Zdvoj...	1,412	-13,0	5,40	278	0,2	
W20	T	Balkónový prvok 800x2100 DR Zdvoj...	1,433	-13,0	3,36	176	0,1	
W21	T	Balkónový prvok 1700x2100 DR Zdvo...	1,391	-13,0	7,14	363	0,3	
W22	T	Okenný prvok 1800x2050 IZ2SKL PL	1,361	-13,0	3,69	187	0,1	
W23	T	Dvemý prvok 1500x2800 DR Zdvojené	2,074	-13,0	4,20	362	0,3	
W24	T	Dvemý prvok 1000x2800 DR Zdvojené	2,067	-13,0	2,80	240	0,2	

Tepelné straty, zisky a potreby			Straty			Zisky			
Mesiac	dni	θ _{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	20303	11010	31314	8494	18718	27212	9731
november	30	4,3	34080	18534	52614	3910	18114	22024	31422
december	31	-0,3	47688	25962	73650	2469	18718	21187	52734
január	31	-1,8	51755	28183	79937	3463	18718	22181	58011
február	28	0,4	41358	22514	63872	6925	16907	23832	40689
marec	31	4,6	34402	18708	53110	11605	18718	30323	25319
apríl	30	9,9	19386	10512	29898	17149	18114	35264	6036

Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)											
Straty			Zisky			Energetická bilancia					
Tepelné straty prechodom	Q _{h,tr}	248972 kWh	Solárne zisky	Q _{sol}	54015 kWh	Potr. tepla	Q _{h,nd}	223943 kWh			
Tepelné straty vetraním	Q _{h,ve}	135423 kWh	Vnúťomé	Q _{int}	128008 kWh	Memá potreba		53,41 kWh/m²			
Celkové tepelné straty	Q _{h,ht}	384395 kWh	Celkové zisky	Q _{gn}	182022 kWh	Vykurovacia sezóna					
						od	1 októbra	d	30 apríla	dni	212

Tabuľka 11: Výpočtový príkon pre budovu – Zóna č. 1 ZUŠ

Výsledky			Detaily tepelných strát			Celkom		
Príkon na krytie tepelných strát prechodom		86706 W	Celkový objem	V	7856,6 m ³			
Príkon na krytie strát vetraním	Φ _{ve}	43211 W	Celkový projekt. príkon	Φ _{hl}	158725 W			
Príkon na zakúrenie	Φ _{rh}	28807 W	Celkový projekt. príkon, s bezp. prirážkou	Φ _{hl sic}	158725 W			

Tabuľka 12: Výpočtový príkon pre budovu – Zóna č. 2 prenájom

Výsledky			Detaily tepelných strát			Celkom		
Príkon na krytie tepelných strát prechodom		40248 W	Celkový objem	V	4081,9 m ³			
Príkon na krytie strát vetraním	Φ _{ve}	21090 W	Celkový projekt. príkon	Φ _{hl}	76304 W			
Príkon na zakúrenie	Φ _{rh}	14967 W	Celkový projekt. príkon, s bezp. prirážkou	Φ _{hl sic}	76304 W			

Výpočtový príkon budovy pre vykurovanie s bezpečnostnou prirážkou v pôvodnom stave je 235 kW

3.5.2 Potreba energie na vykurovanie, ohrev pitnej vody a osvetlenia

Systém vykurovania – súčasný stav:

Jestvujúcim zdrojom tepla je CZT K-3 Domsprav, zabezpečuje teplo pre vykurovanie pre Zónu č.1 a Zónu č.2. Regulácia je centrálna z CZT. Vetvy UK sú vedené v podlahe (kanál) 1_NP.

Distribučný systém – Zóna č.1 - vykurovacia sústava je teplovodná, dvojrúrková s núteným obehom vykurovacej vody. Ležatý (vodorovný) distribučný systém umiestnený v podlahe 1_NP, 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 %.

Odozdávanie tepla – Zóna č.1- do priestoru zabezpečuje podsystem radiátorového vykurovania (oceľové panelové, liatinové), s teplotným spádom 90/70°C, hydraulicky vyvážený systém s termoregulačnými hlavcami. Účinnosť odozdávania do priestoru je 88,4 %.

Vodný systém			Potreba elektriny (kWh/a)			Účinnosti (%)		
Potreba tepla (kWh/a)			QH,e,aux	0	Odozdávanie	η _{H,e}	88,4	
QH,sys,nd	169436		QH,d,aux	145	Konečná distribúcia	η _{H,du}	99,0	
QH	169374		QH,dp,aux	0	Akumulácia	η _{H,s}	100,0	
QH,gn,out	193591		QH,gn,aux	0	Primárny rozvod	η _{H,dp}	100,0	
QH,gn,in	230466							

Distribučný systém – Zóna č.2 - vykurovacia sústava je teplovodná, dvojrúrková s núteným obehom vykurovacej vody. Stúpací (vertikálny) distribučný systém je vedený na vnútorných stranách obvodových stien (straty systému predstavujú zisky nevykurovaného prostredia). Účinnosť distribučného systému je 99,0 %.

Odozdávanie tepla – Zóna č. 2- do priestoru zabezpečuje podsystem radiátorového vykurovania (oceľové panelové, liatinové), s teplotným spádom 90/70°C, hydraulicky vyvážený systém s termoregulačnými hlavcami. Účinnosť odozdávania do priestoru je 88,4 %.

Vodný systém			Potreba elektriny (kWh/a)			Účinnosti (%)		
Potreba tepla (kWh/a)			QH,e,aux	0	Odozdávanie	η _{H,e}	88,4	
QH,sys,nd	54506		QH,d,aux	44	Konečná distribúcia	η _{H,du}	99,0	
QH	54506		QH,dp,aux	0	Akumulácia	η _{H,s}	100,0	
QH,gn,out	62300		QH,gn,aux	0	Primárny rozvod	η _{H,dp}	100,0	
QH,gn,in	74166							

Štandardná vykurovacia sezóna - 222 dní.

Faktor primárnej energie vo výpočtoch uvažujeme Zóna č. 1 a Zóna č.2 - CZT F_{prim} = 0,633 a emisie CO₂ = 0,305 kg/kWh.

Polyfunkčná budova - miesto spotreby VYKUROVANIE:

QEP = 61,07 kWh/m² QE = 256 080 kWh

Q_{H,gn,in} = 304 632 kWh, potreba energie pre vykurovanie v zemnom plyne a teple.

Q_{H,gn,aux} = 189 kWh, potreba energie vstupujúcej do budovy pre vykurovanie v elektrine.

Chladenie – súčasný stav:

Klimatizačné jednotky, pre lokálnu úpravu prostredia sa využívajú v štyroch miestnostiach. .



Polyfunkčná budova - miesto spotreby CHLADENIE: nehodnotí sa , chladená plocha menšia ako 80% A_b

System prípravy teplej vody – súčasný stav:

Zdrojom tepla pre ohrev pitnej vody v Zóne č. 1 je sústava akumulčných zásobníkov s elektrickým ohrevom so spoločným objemom 105 L . Rozvod ohriatej pitnej vody (OPV) je bez recirkulácie, parametre distribúcie sú:

Sumár potrubí OPV Zóna č. 1				
Popis	Vonkajší priemer [mm]	Dĺžka [m]	U [W/mK]	Typ potrubí
EN 12201:2012 - PE pipes - SDR ...	20	22,00	0,156	Vstavaná rúra

System pre prípravu teplej vody					
Potreba tepla		Potreba elektriny		Účinnosti (%)	
Q _{hW}	27618	Q _{W,ric,aux}	0	Zásobovanie	η _{W,er} 100,0
Q _{W,gn,out}	28066	Q _{W,dp,aux}	0	Distribúcia	η _{W,d} 99,5
Q _{W,gn,in}	28229	Q _{W,gn,aux}	0	Akumulácia	η _{W,s} 98,9

Zdrojom tepla pre ohrev pitnej vody v Zóne č. 2 je zdroj tepla závesný kotol na zemný plyn, príprava ohriatej pitnej vody je v akumuláčnom zásobníku 250 L . Rozvod ohriatej pitnej vody (OPV) je bez recirkulácie, parametre distribúcie sú:

Sumár potrubí OPV Zóna č. 2				
Popis	Vonkajší priemer [mm]	Dĺžka [m]	U [W/mK]	Typ potrubí
EN 12201:2012 - PE pipes - SDR ...	20	16,00	0,156	Vstavaná rúra

Systém pre prípravu teplej vody

Potreba tepla		Potreba elektriny		Účinnosti (%)	
Q _{hW}	11450	Q _{W,ric,aux}	0	Zásobovanie	η _{W,er} 100,0
Q _{W,gn,out}	11710	Q _{W,dp,aux}	0	Distribúcia	η _{W,d} 100,0
Q _{W,gn,in}	13659	Q _{W,gn,aux}	94	Akumulácia	η _{W,s} 97,8



Polyfunkčná budova - miesto spotreby PRÍPRAVA TEPLEJ VODY:

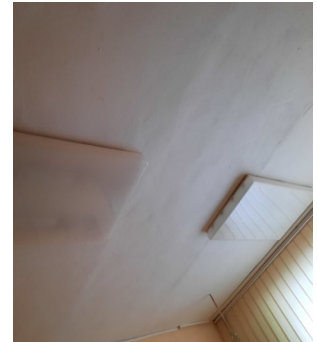
QEP = 9,49 kWh/m² QE = 39 776 kWh

Q_{W,gn,in} = 39 250 kWh, potreba energie v ohriatej pitnej vode zo zemného plynu.

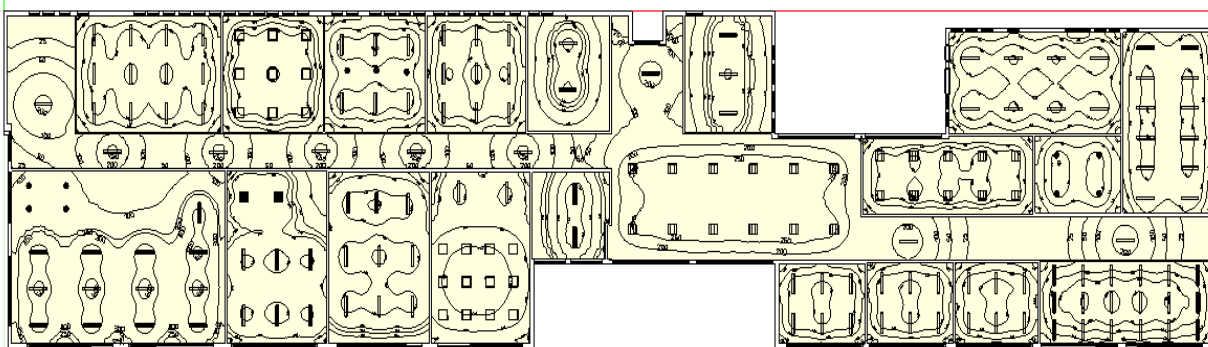
Q_{W,gn,in} = 12 216 kWh, potreba energie v ohriatej pitnej vode z elektriny.

Systém osvetlenia – súčasný stav:

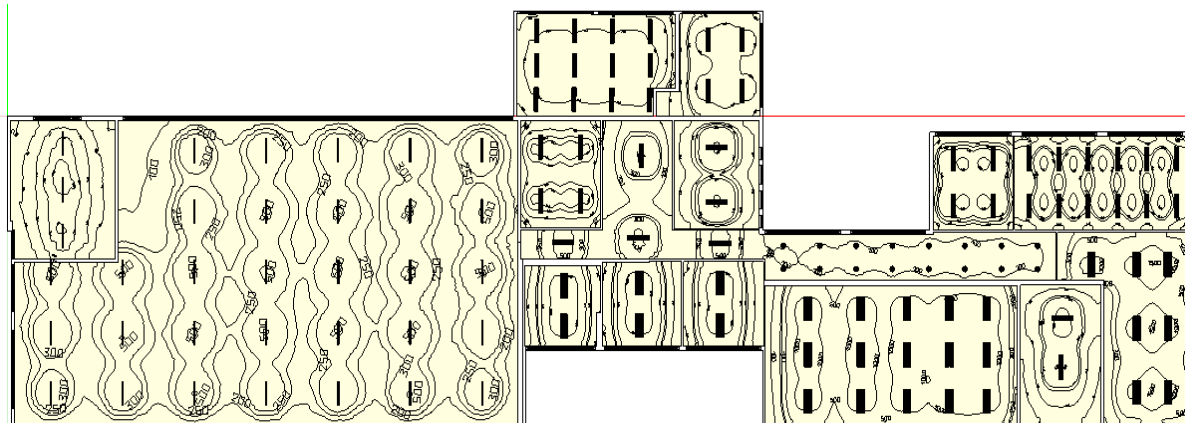
V budove je osvetľovacia sústava s parametrami pre ZUŠ: príkon 27,578 kW, a prenájom 14,338 kW. Priemerný svetelný výťažok 54,4 lm/W, systém spínania R1.



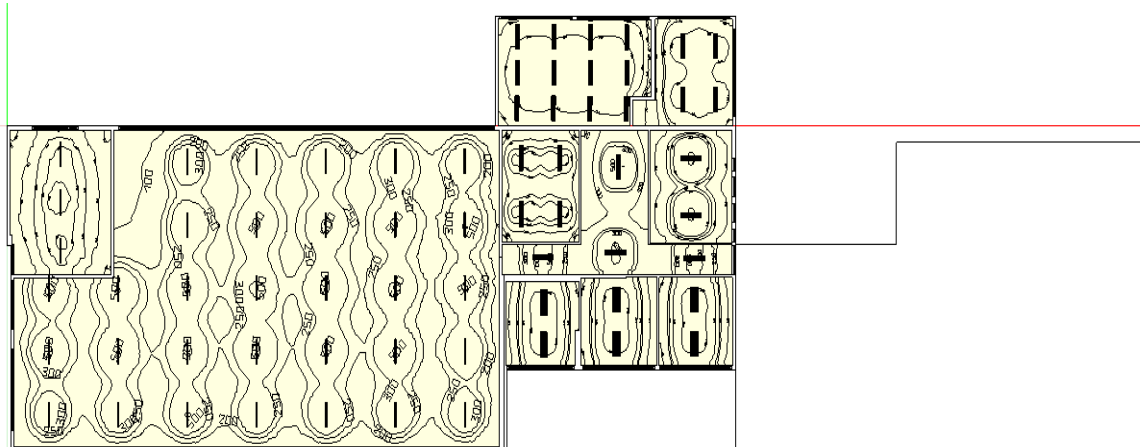
Simulácia umelého osvetlenia:



1_NP



2_NP



3_NP

Vnútročné osvetlenie

Inštalovaný elektrický príkon svetidiel

27578 W

Prevádzkový čas počas dňa

2400 h/rok

Mesačné hodnoty

Nočné prev.hod.

0 h/rok

Mesačné hodnoty

Automatické riadenie úrovne vnútorného osvetlenia

Dvoplášťová fasáda

Centrálne spínanie osvetlenia

Korekčný faktor pre údržbu MF

Osvetlená plocha väčšia ako 30 m²

Typ riadenia osvetlenia Foc

Miestnosť užívaná ako zasadacia miestnosť

Priemerný faktor neprítomnosti FA

Vnútročné osvetlenie

Inštalovaný elektrický príkon svietidiel	<input type="text" value="14338"/>		W		
Prevádzkový čas počas dňa	<input type="text" value="4000"/>		h/rok	<input type="checkbox"/>	Mesačné hodnoty
Nočné prev.hod.	<input type="text" value="800"/>		h/rok	<input type="checkbox"/>	Mesačné hodnoty
<input type="checkbox"/> Automatické riadenie úrovne vnútročného osvetlenia				<input type="checkbox"/> Dvoplašťová 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 ²				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"/>

Polyfunkčná budova - miesto spotreby OSVETLENIE:

QEP = 21,43 kWh/m² QE = 89 844 kWh

Sumarizácia hodnotenia – pôvodný stav

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

Tabuľka 13: Hodnotenie objektu – pôvodný stav

Primárna energia a parametre energetickej hospodárnosti				
Miesto spotr.	QE [kWh]	QEP [kWh/m ²]	Energetická trieda	Qprim [kWh/m ²]
Vykurovanie	256080	61,07	C	46,09
Teplá voda	39776	9,49	B	18,44
Osvetlenie	89844	21,43	C	47,14

Poloha	NORMALIZOVANÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI			
Globálny ukazovateľ				
				Energetická trieda
Celková energia	QEP	<input type="text" value="91,98"/>	kWh/m ²	<input type="text" value="C"/>
Primárna energia	Qprim	<input type="text" value="111,67"/>	kWh/m ²	<input type="text" value="B"/>

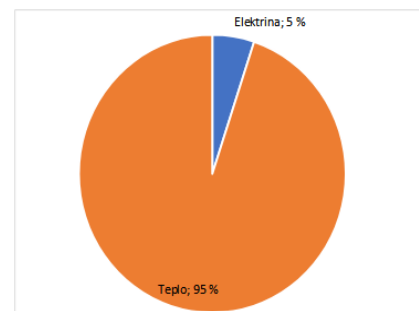
4. Bilancovanie energetických vstupov

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 14: Spotreba energií podľa energonosiča

Priemer (2018-2020)	kWh	€	€/kWh
Elektrina	14 891	3 137,33	0,211
Teplo	278 730	21 691,44	0,078
Zemný plyn	15 963	935,57	0,059
s DPH	309 583	25 764,34	



Obrázok 4: Štruktúra spotreby energie (%)

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	14,89		14,891
Teplo	MWh	278,73		278,73
Zemný plyn	MWh	15,96	9,59	15,96
Celkom vstupy palív a energie				309,58
Zmena stavu zásob palív				
Celkom spotreba palív a energie				4309,58

Tabuľka 16: Základná bilancia energií

Riadok	Ukazovateľ		MWh/a	eur/a
1	Vstupy palív a energie		309,583	25 764,34
2	Zmena zásob palív			
3	Spotreba palív a energie		309,583	25 764,34
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	14,891	3 137,33
		teplo	278,730	21 691,44
		zemný plyn	15,963	935,57
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
		teplo	243,889	18 980,01
		zemný plyn	0,878	51,76
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	1,858	391,46
		teplo	34,841	2 711,43
		zemný plyn	15,085	
8	Spotreba energie na technologické a ostatné procesy (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	13,033	2 745,87
		teplo	0,000	0
		zemný plyn	0,000	0

4.2 Teplo

Dodávateľom tepla je spoločnosť Domspráv s.r.o. Michalovce, využíva sa na len vykurovanie objektu. Výpočtové využitie budovy (spotreba tepla/potreba tepla na vykurovanie) 279 MWh/224 MWh = 1,24% odpovedá 100%

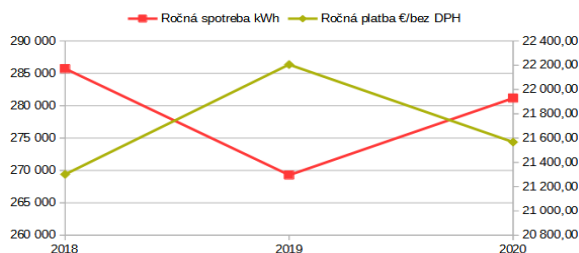
Tabuľka 17: Spotreby tepla Spolu (ročná zúčtovacia faktúra)

Teplo Celkom - ZUŠ Štefanikova 3509/20 - 2018 až 2020						
	2018		2019		2020	
	kWh	Eur	kWh	Eur	kWh	Eur
Január	57 955,00	3 311,64	68 515,00	4 242,65	64 372,00	3 770,60
Február	57 220,00	3 278,57	46 862,00	3 114,53	43 554,00	2 767,17
Marec	50 136,00	2 959,79	35 134,00	2 503,50	37 586,00	2 479,52
Apríl	7 141,00	1 025,01	11 981,00	1 297,23	17 348,00	1 504,04
Máj	0,00	703,67	7 712,00	1 074,82	6 155,00	964,54
Jún	0,00	703,67	0,00	673,02	0,00	667,87
Júl	0,00	703,67	0,00	673,02	0,00	667,87
August	0,00	703,67	0,00	673,02	0,00	667,87
September	0,00	703,67	2 395,00	797,80	0,00	667,87
Október	17 319,00	1 483,03	13 857,00	1 394,97	17 254,00	1 499,51
November	35 856,00	2 317,19	30 504,00	2 262,28	43 241,00	2 752,09
December	60 101,00	3 408,22	52 328,00	3 498,73	51 664,00	3 158,00
	285 728,00	21 301,80	269 288,00	22 205,57	281 174,00	21 566,95

Priemerné hodnoty

	2018	2019	2020	Priemer
Ročná spotreba kWh	285 728	269 288	281 174	278730
Ročná platba €/bez DPH	21 301,80	22 205,57	21 566,95	21691,44
Cena €/MWh	0,075	0,082	0,077	0,078

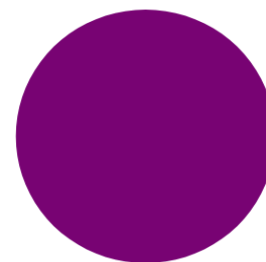
Vývoj nákupu tepla



Tabuľka 18: Bilancia tepla (energetická metóda)

Bilancia tepla	kWh
Vykurovanie	278730
Ohrev pitnej vody	0

■ Vykurovanie ■ Ohrev pitnej vody



Obrázok 5: Štruktúra spotreby energie (kWh)

4.3 Elektrina

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

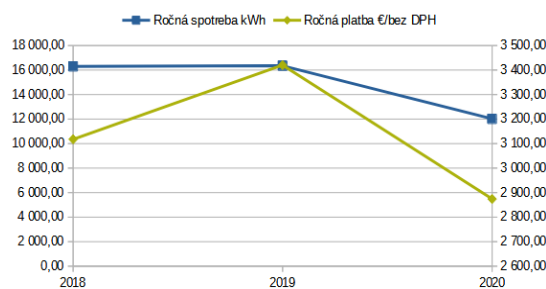
Tabuľka 19: Spotreby elektriny (faktúra)

Elektrina - ZUŠ Štefánikova 3509 - 2018 až 2020						
X3-C2	2018		2019		2020	
	kWh	Eur	kWh	Eur	kWh	Eur
Január	1752	322,76	1871	371,12	1803	369,79
Február	1492	278,00	1338	283,8	1633	338,8
Marec	1586	292,86	1665	333,37	702	196,18
Apríl	1223	238,55	1265	267,48	381	147,85
Máj	1446	270,60	1543	312,35	338	141,66
Jún	1420	266,65	1396	289,03	831	213,26
Júl	320	109,46	342	119,97	360	132,35
August	653	156,79	451	138,06	523	156,85
September	1362	259,24	1412	291,78	1277	280,76
Október	1437	271,57	1543	313,56	1530	320,37
November	2110	369,22	2080	399,56	1281	280,84
December	1499	281,98	1449	300,04	1358	295,49
	16 300,00	3 117,68	16 355,00	3 420,12	12 017,00	2 874,20

Priemerné hodnoty

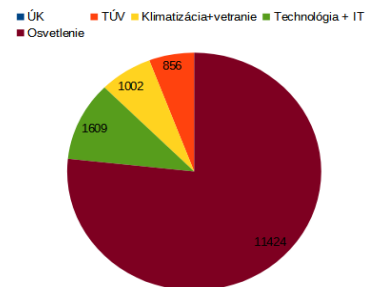
	2018	2019	2020	Jednotka	Priemer
Ročná spotreba kWh	16 300	16 355	12 017	kWh	14 891
Ročná platba €/bez DPH	3 117,68	3 420,12	2 874,20	€	3137,33
Cena €/kWh	0,191	0,209	0,239	€/kWh	0,213

Vývoj nákupu elektriny



Tabuľka 20: Bilancia elektriny (energetická metóda)

Bilancia elektriny	kWh
ÚK	0
TÚV	856
Klimatizácia+vetranie	1002
Technológia + IT	1609
Osvetlenie	11424



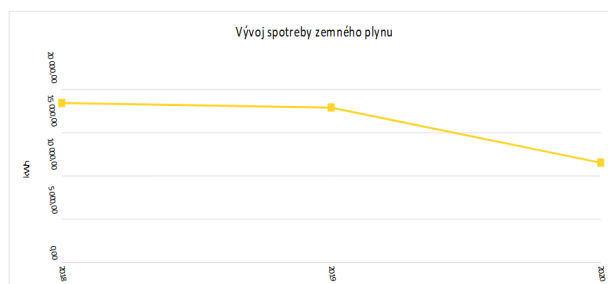
Obrázok 6: Štruktúra spotreby energie (kWh)

4.4 Zemný plyn

Dodávateľom zemného plynu pre prenajímanú časť objektu je Inogy a.s. Zemný plyn sa využíva iba na ohrev pitnej vody.

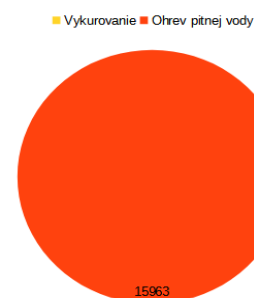
Zemný plyn - Fitness Štefánikova 3509/20 - 2018 až 2020									
	2018			2019			2020		
	m3	kWh	Eur	m3	kWh	Eur	m3	kWh	Eur
Január									
Február									
Marec									
Apríl									
Máj									
Jún									
Júl									
August									
September									
Október									
November									
December	1 923,00	18 441,57	1 076,88	1 889,00	17 910,05	1 020,06	1 203,00	11 536,77	709,77
	1 923,00	18 441,57	1 076,88	1 889,00	17 910,05	1 020,06	1 203,00	11 536,77	709,77

2018	2019	2020	Jednotka	Priemer
18 441,57	17 910,05	11 536,77	kWh	15963
0,058	0,057	0,062	€/kWh	0,059
1 076,88	1 020,06	709,77	€	935,57
1 923,00	1 889,00	1 203,00	m3	1672



Tabuľka 21: Bilancia zemného plynu (energetická metóda)

Bilancia zemného plynu	kWh
Vykurovanie	0
Ohrev pitnej vody	15963



Obrázok 7: Štruktúra spotreby energie (kWh)

5. Návrh opatrení v zmysle národného plánu obnovy budov

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 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.

5.1.1 Opatrenie - Zateplenie obálky budovy

Zlepšenie tepelnoizolačných parametrov obálky budovy

– opatrenie pre zateplenie fasádnych prvkov objektu je podmienené odstránením charakteristických dekoratívnych prvkov, vystupujúcich zvislých konštrukcií medzi oknami a mramorový obklad 1_NP.

Opatrenia bude vyhovovať platnej STN 73 0540-2 – Z1 – Z2.

- Zateplenie fasády KZS s minerálnou vlnou hr. 180 mm, ostenie 30 mm
- Zateplenie základovej dosky XPS hr. 100 mm, hĺbka 0,6 m pod úroveň terénu
- Zateplenie sústavy plochých striech KZS s PIR doskami hr. 160 mm
- Zateplenie podlahy – strop nad vonkajším prostredím minerálna vlna hr 200 mm, nosník 20 mm.

Podlahu na teréne neuvažujeme, ostáva pôvodná (ekonomicky neopodstatnené), navrhujeme zateplenie základovej dosky.

Steny: M1 - Obvodová stena

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

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zvnútra von)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² ·K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/(kg.K)]	μ
e24002	6_2 Vápennocementová ometka , vnútorné	10,00	0,880	0,011	2000	0,79	19
e23402	3_1_2 Murivo z tvámic pd = 450 kg/m ³ na maltu pd = 1850 kg/m ³ s hrúbkou škár 10 mm, vonkajšie	300,00	0,220	1,364	525	0,96	7
e24102	6_2 Vápennocementová ometka , vonkajšie	10,00	0,990	0,010	2000	0,79	19
e23903	6_4_2 Lepiaci malta nanesená na 40 % plochy , vonkajšie	3,00	0,300	0,010	620	0,85	17
u187	Minerálna vlna podľa STN EN 126674	180,00	0,040	4,500	82	2,00	1
e23905	6_4_4 Malta výstužnej vrstvy , vonkajšie	5,00	0,750	0,007	1550	0,85	48
e23909	6_4_9 Silikónová ometka, plnivó 1 mm , vonkajšie	2,00	0,700	0,003	1845	0,85	150

Celková hrúbka 510,00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Podlahy: P2 - Podlaha strop nad vonkajším prostredím

Kód P 2 Popis Podlaha strop nad vonkajším prostredím Typ T oddeluje vykurovaný priestor od exteriéru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² ·K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/(kg.K)]	μ
e26008	4_2 Keramická dlažba , vnútorné	10,00	1,010	0,010	2000	0,84	200
e22903	5_3_1 Cementová malta, cementový poter, vnútorné	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
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	250,00	1,580	0,158	2400	1,02	29
e23903	6_4_2 Lepiaci malta nanesená na 40 % plochy , vonkajšie	3,00	0,300	0,010	620	0,85	17
u187	Minerálna vlna podľa STN EN 126674	200,00	0,040	5,000	82	2,00	1
e23905	6_4_4 Malta výstužnej vrstvy , vonkajšie	5,00	0,750	0,007	1550	0,85	48
e23909	6_4_9 Silikónová ometka, plnivó 1 mm , vonkajšie	2,00	0,700	0,003	1845	0,85	150

Celková hrúbka 555,00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Strop: S1 - Plochá strecha

Kód: S 1 Popis: Plochá strecha Typ: T oddeľuje vykurovaný priestor od exteriéru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² ·K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/(kg.K)]	μ
e25102	18_2 Fólie z PVC , vonkajšie	1,50	0,160	0,009	1400	0,96	10000
u129	PIR - polyizokyanurát	160,00	0,026	6,154	35	1,50	220
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky , vonkajšie	4,00	0,210	0,019	1400	1,47	1200
e22843	2_4_4 Škvarový betón, vonkajšie	70,00	0,690	0,101	1300	0,83	6
e21007	8_2 Penový polystyrene vo vrstvených paneloch s bežnými tepelnými mostami, zátokami cementového mie...	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	250,00	1,580	0,158	2400	1,02	29

Celková hrúbka: 585,50 mm

Predpis: Náhľad

Nájsť

Typ podlahy

Základová doska na teréne

Suterén

zvýšené podlažie

zvýšené podlažie na podzemnom

Údaje o polohe

Plocha podlahy A: 1517,00 m²

Vonkajší obvod podlahy P: 236,00 m

Hrúbka vonkajších stien w: 300 mm

Tepelná vodivosť terénu λ : 1,40 W/m.K

Údaje o základovej doske na teréne

Poloha tepelnej izolácie: Zvislý

Izolácia po okrajoch D: 0,600 m

Hrúbka tepelnoizolačnej vrstvy dn: 0,100 m

Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_n : 0,039 W/m.K

Steny - prehľad

Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m ² K]	θ_e [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
M1	T	Obvodová stena	510,00	0,164	-13,0	●	●	●	●	●	●

Podlahy - prehľad

Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m ² K]	θ_e [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
P1	G	Podlaha na teréne	97,00	0,210	-13,0	●	●	●	●	●	●
P2	T	Podlaha strop nad vonkajším prostredím	555,00	0,173	-13,0	●	●	●	●	●	●
P3	D	Medzilaha podlaha	345,00	1,180	-	●	●	●	●	●	●

Stropy - prehľad

Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m ² K]	θ_e [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
S1	T	Plochá strecha	585,50	0,120	-13,0	●	●	●	●	●	●
S2	D	Medzilahy strop	345,00	1,413	-	●	●	●	●	●	●

- otvorové konštrukcie navrhujeme vymeniť za nové v celom rozsahu s parametrami minimálne $U_g = 0,6$ W/(m²K) a $U_f = 1,2$ W/(m²K). Opatrenie bude vyhovovať platnej STN 73 0540-2 – Z1 – Z2.

Zasklené prvky - prehľad

Kód	Typ	Popis	H [cm]	L [cm]	Ue [W/m ² K]	θ_e [°C]	U max	U N	U r1	U r3
W1	T	Okenný prvok 5400x2050 IZ3SKL PL	205,0	540,0	0,688	-13,0	●	●	●	●
W2	T	Okenný prvok 5400x2650 IZ3SKL PL	265,0	540,0	0,678	-13,0	●	●	●	●
W3	T	Dvorný prvok 5400x2850 IZ3SKL PL	285,0	540,0	0,676	-13,0	●	●	●	●
W4	T	Okenný prvok 2400x2650 IZ3SKL PL	265,0	240,0	0,693	-13,0	●	●	●	●
W5	T	Okenný prvok 3200x600 IZ3SKL PL	60,0	320,0	0,804	-13,0	●	●	●	●
W6	T	Okenný prvok 840x600 IZ3SKL PL	60,0	84,0	0,844	-13,0	●	●	●	●
W7	T	Okenný prvok 3000x600 IZ3SKL PL	60,0	300,0	0,807	-13,0	●	●	●	●
W8	T	Dvorný prvok 1800x3000 IZ3SKL PL	300,0	180,0	0,821	-13,0	●	●	●	●
W9	T	Okenný prvok 800x600 IZ3SKL PL	60,0	80,0	0,848	-13,0	●	●	●	●
W10	T	Okenný prvok 800x600 IZ3SKL PL	60,0	80,0	0,848	-13,0	●	●	●	●
W11	T	Okenný prvok 1200x600 IZ3SKL PL	60,0	120,0	0,819	-13,0	●	●	●	●
W12	T	Okenný prvok 5400x2350 IZ3SKL PL	235,0	540,0	0,682	-13,0	●	●	●	●
W13	T	Okenný prvok 36450x2050 IZ3SKL PL	205,0	3645,0	0,674	-13,0	●	●	●	●
W14	T	Okenný prvok 3000x2050 IZ3SKL PL	205,0	300,0	0,721	-13,0	●	●	●	●
W15	T	Okenný prvok 1800x2050 IZ3SKL PL	205,0	180,0	0,721	-13,0	●	●	●	●
W16	T	Okenný prvok 28100x2050 IZ3SKL PL	205,0	2810,0	0,681	-13,0	●	●	●	●
W17	T	Okenný prvok 4600x2050 IZ3SKL PL	205,0	460,0	0,695	-13,0	●	●	●	●
W18	T	Okenný prvok 5000x2050 IZ3SKL PL	205,0	500,0	0,691	-13,0	●	●	●	●
W19	T	Balkónový prvok 900x3000 IZ3SKL PL	300,0	90,0	0,759	-13,0	●	●	●	●
W20	T	Balkónový prvok 800x2100 IZ3SKL PL	210,0	80,0	0,775	-13,0	●	●	●	●
W21	T	Balkónový prvok 1700x2100 IZ3SKL PL	210,0	170,0	0,744	-13,0	●	●	●	●
W22	T	Okenný prvok 1800x2050 IZ3SKL PL	205,0	180,0	0,721	-13,0	●	●	●	●
W23	T	Dvorný prvok 1500x2800 IZ3SKL PL	280,0	150,0	0,836	-13,0	●	●	●	●
W24	T	Dvorný prvok 1000x2800 IZ3SKL PL	280,0	100,0	0,843	-13,0	●	●	●	●

Plochy zatepľovaných konštrukcií pre výpočet investičných nákladov:

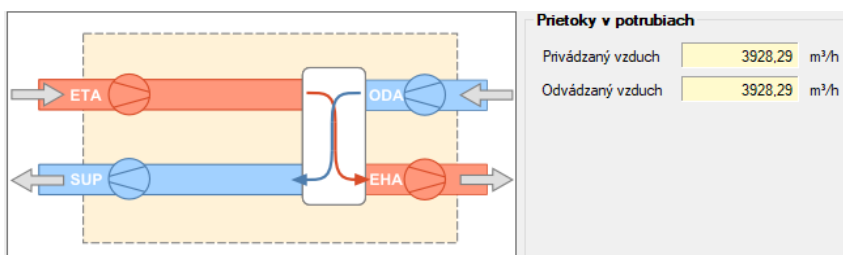
	Plocha (m ²)	Referenčná hodnota (€/m ²)	Cena (€)
Fasáda/minerálna vlna	1870	120	224400
Základy/XPS	150	100	15000
Strop nad vonkajším prostredím/minerálna vlna	28	120	3360
Strecha/PIR	1508	80	120640
Otvorové konštrukcie/plast	529	400	211600

5.1.2 Opatrenie - Nútené vetranie s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu

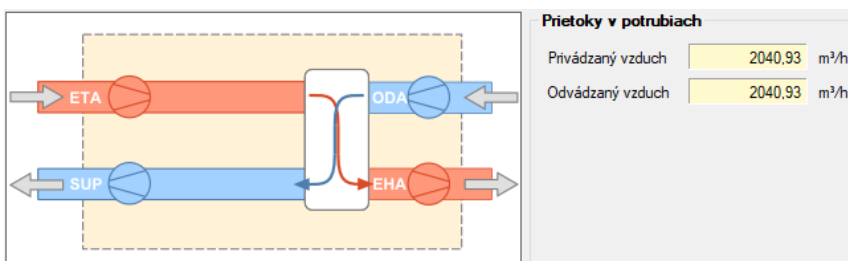
- opatrenie pre zabezpečenie zdravého vnútorného prostredia a energeticky zhodnoteného odpadného vzduchu uvažujeme s doplnením VZT jednotky s rekuperáciou pre nútené fitness, vetranie učební a koncertnej sály s vlastnou reguláciou pre zóny. Uvažuje sa len vetranie. Vykurovanie je zabezpečené pôvodnou sústavou ale už hydraulicky vyregulované.

		zima	leto
Faktor účinnosti regulácie	β _{ve}	1,00	1,00
Prevádzkové hodiny systému	h _f	8,00	8,00
Menovitá účinnosť rekuperácie	η _{nom}	0,84	0,84

Zóna č. 1



Zóna č.2



Ročná potreba elektrickej energie na prevádzku núteného vetrania vzrastie o 2920 kWh/a

5.1.3 Opatrenie - Ohrev pitnej vody

Ohrev pitnej vody navrhujeme ponechať pôvodný: lokálne ohrievače s akumulačným zásobníkom. Na ohrev sa spotrebuje elektrina vyrobená v OZE fotovoltaické zariadenie.

5.1.4 Opatrenie – Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy

Vykurovaciu sústavu navrhujeme ponechať pôvodnú, osadiť termoregulačné prvky na vykurovacích telesách a hydraulicky vyvážiť na armatúrach. zdroj tepla CZT DomSprav s.r.o. Michalovce.

Vodný systém			Účinnosti (%)		
Potreba tepla (kWh/a)	Potreba elektriny (kWh/a)				
QH.sys.nd	34968	QH.e.aux	0	Odovzdávanie	η _{H,e} 88,4
Q'H	34905	QH.d.aux	0	Konečná distribúcia	η _{H,du} 99,0
QH.gn.out	39896	QH.dp.aux	0	Akumulácia	η _{H,s} 100,0
QH.gn.in	47495	QH.gn.aux	0	Primárny rozvod	η _{H,dp} 100,0

5.1.5 Opatrenie - Osvetlenie

Osvetľovacia sústavu navrhujeme rekonštruovať ako celok. Zdroje svetla LED s prvkami pohybových a súmrakových snímačov. Súčasná osvetľovacia sústava nespĺňa minimálne hygienické požiadavky.

Mesiac	Dni	Q _{ill,int,a} [kWhel]	Q _{ill,int,p} [kWhel]	Q _{ill,int,u} [kWhel]	Q _{ill,int,tot} [kWhel]	Q _{ill,est} [kWhel]	Q _{ill} [kWhel]	Q _{p,ill} [kWh]
január	31	3304	0	0	3304	0	3304	7270
február	28	2795	0	0	2795	0	2795	6149
marec	31	2868	0	0	2868	0	2868	6310
apríl	30	2694	0	0	2694	0	2694	5927
máj	31	2750	0	0	2750	0	2750	6051
jún	30	2646	0	0	2646	0	2646	5820
júl	31	2742	0	0	2742	0	2742	6033
august	31	2750	0	0	2750	0	2750	6051
september	30	2775	0	0	2775	0	2775	6106
október	31	3011	0	0	3011	0	3011	6623
november	30	3141	0	0	3141	0	3141	6910
december	31	3371	0	0	3371	0	3371	7417

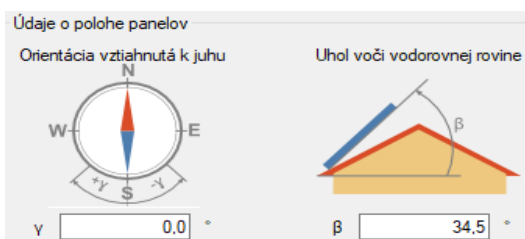
Sezónne výsledky

Potreba elektriny pre vnútorné osvetlenie		Potreba elektriny pre vonkajšie osvetlenie		Potreba energie pre osvetlenie	
Svietidlá (miestnosti s upravovanými podm Q _{ill,int,a})	34849 kWhel	Vonkajšie osvetlenie	Q _{ill,est} 0 kWhel	Celková potreba pomocnej enerz Q _{ill}	34849 kWhel
Ovládacie zariadenie a núdzové osvetlení Q _{ill,int,p}	0 kWhel			Potreba primárnej energie Q _{p,ill}	76667 kWh
Svietidlá (miestnosti s neupravovanými podm Q _{ill,int,u})	0 kWhel			Memá potreba	8,31 kWh/m ²
Celkom vnútorné osvetlenie	Q _{ill,int} 34849 kWhel				

5.1.6 Opatrenie - Fotovoltické zariadenie

Návrh OZE FVZ je v zmysle pre podporu núteného vetrania a osvetlenia:

Fotovoltické zariadenie 11,04 + 7,59 kWp.s možnosťou akumulácie vyrobenej elektriny s reguláciou pre odberné miesto s uvažovaním nedodávky elektriny do verejnej siete. Percento pokrytia súčasnej spotreby elektriny 27%. Uvažované panely Qcells. Umiestnenie, juhovýchodná strana strechy zo strany átria.



Údaje modulov			
Použitý modul (*)	LicEA/IBC Polysys 275/Q.Cells G8 345		
Počet modulov	32	Čistá plocha jednotlivého článku (*)	Apv 1,66 m ²
Špičkový výkon jednotlivého	Wpv 345 Wp	Účinnosť modulu	0,21
Celkový špičkový výkon	11040 Wp	Faktor účinnosti	fpv 0,70

Údaje modulov			
Použitý modul (*)	LicEA/IBC Polysys 275/Q.Cells G8 345		
Počet modulov	22	Čistá plocha jednotlivého článku (*)	Apv 1,66
Špičkový výkon jednotlivého	Wpv 345 Wp	Účinnosť modulu	0,21
Celkový špičkový výkon	7590 Wp	Faktor účinnosti	fpv 0,70

Výsledky pre systém

Podpoložka: [Nová podpoložka]

Počet modulov: 32

Celkový špičkový výkon: 11,04 kWp

Celková čistá podlahová plocha: 53,12 m²

Mesiac	Mesačné žiarenie [kWh/m ²]	Energia z kolektorov [kWh]
január	36,1	279
február	55,4	428
marec	87,3	674
apríl	115,4	892
máj	163,1	1260
jún	167,2	1292
júl	167,6	1296
august	160,0	1237
september	135,7	1049
október	75,8	586
november	40,2	311
december	30,5	236
Ročne	1234,4	9540

Výsledky pre systém

Podpoložka: [Nová podpoložka]

Počet modulov: 22

Celkový špičkový výkon: 7,59 kWp

Celková čistá podlahová plocha: 36,52 m²

Mesiac	Mesačné žiarenie [kWh/m ²]	Energia z kolektorov [kWh]
január	36,1	192
február	55,4	295
marec	87,3	464
apríl	115,4	613
máj	163,1	866
jún	167,2	888
júl	167,6	891
august	160,0	850
september	135,7	721
október	75,8	403
november	40,2	214
december	30,5	162
Ročne	1234,4	6559

**Príspevok OZE pre miesto spotreby Osvetlenie, nútené vetranie – fotovoltický systém:
16 099 kWh/a**

5.2 Energetické zhodnotenie navrhovaných opatrení v riešení projektu

Budova bola daná do užívania v roku 1984. Viac ako 40 rokov slúžila bez významnej obnovy. Navrhované riešenie má slúžiť na ďalších 40 rokov. 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	11006	12051	23057	3189	19706	22896	4084
november	30	4,3	17384	19035	36419	1559	19071	20629	16418
december	31	-0,3	23782	26041	49823	987	19706	20693	29320
január	31	-1,8	25680	28119	53799	1366	19706	21072	32878
február	28	0,4	20681	22645	43326	2594	17799	20393	23241
marec	31	4,6	17584	19254	36838	4325	19706	24031	14014
apríl	30	9,9	10528	11528	22056	6376	19071	25447	2665

Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)

Straty		Zisky		Energetická bilancia	
Tepelné straty prechodom	$Q_{h,tr}$ 128919 kWh	Solárne zisky	Q_{sol} 42827 kWh	Potr. tepla	$Q_{h,nd}$ 39514 kWh
Tepelné straty vetraním	$Q_{h,ve}$ 38821 kWh	Vnúťomé	Q_{int} 128008 kWh	Memá potreba	9,42 kWh/m ²
Celkové tepelné straty	$Q_{h,ht}$ 167740 kWh	Celkové zisky	Q_{gn} 170834 kWh	Vykurovacía sezóna	od 1 októbra d 30 apríla dni 212

Podiel obnoviteľného zdroja v navrhovanom riešení 16 099 = kWh/a.

Tabuľka 22: Príkion budovy v navrhovanom stave

Výsledky

Detaily tepelných strát		Celkom	
Príkion na krytie tepelných strát prechodom	64818 W	Celkový objem	V 11938,4 m ³
Príkion na krytie strát vetraním	Φ_{ve} 64301 W	Celkový projekt. príkion	Φ_{hl} 172893 W
Príkion na zakúrenie	Φ_{rh} 43774 W	Celkový projekt. príkion, s bezp. prirážkou	$\Phi_{hl\ sic}$ 172893 W

Výpočtový príkion budovy pre vykurovanie s bezpečnostnou prirážkou v navrhovanom stave je 173 kW

Sumarizácia hodnotenia – navrhovaný stav

Hodnotenie je vypočítané podľa metodiky 555/2005 Z.z. podľa normalizovaných dennostupňov a spotrieb energie. Zatriedenie budovy do kategórie: Polyfunkcia – Budovy škôl a školských zariadení a budovy určené na šport.

Tabuľka 23: Hodnotenie objektu – navrhovaný stav

Primárna energia a parametre energetickej hospodárnosti				
Miesto spotr.	QE [kWh]	QEP [kWh/m ²]	Energetická trieda	Qprim [kWh/m ²]
Vykurovanie	45083	10,75	A	8,58
Teplá voda	39776	9,49	B	15,13
Osvetlenie	34849	8,31	A	13,06

Poloha	NORMALIZOVANÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI			
Globálny ukazovateľ	Energetická trieda			
Celková energia QEP	29,11 kWh/m ²	A		
Primárna energia Qprim	38,01 kWh/m ²	A0		

Globálny ukazovateľ - Celková energia Q_{EP} 29,11 kWh/m² – energetická trieda A
- Primárna energia Q_{prim} 38,01 kWh/m² – energetická trieda A0

Tabuľka 24: Tabuľka úspor energie a emisií CO₂

Energonosič	Pôvodný stav (kWh)	Navrhovaný stav (kWh)	Úspora (kWh)	%
Teplo	278730	103225	175505	63%
Elektrina	14891	1820	13071	88%
Spolu	293621	105045	188576	64%

Miesto spotreby	Pôvodný stav (kWh/m ²)	Navrhovaný stav (kWh/m ²)	Úspora (kWh/m ²)	%
Potreba tepla	87,54	27,53	60,01	69%
Potreba energie - vykurovanie	105,32	32,63	72,69	69%
Potreba energie – príprava TV	6,03	6,03	0	0%
Potreba energie – vetranie	3,75	4,07	-0,32	0%
Potreba energie – osvetlenie	16,26	5,67	10,59	65%
Celková potreba energie	131,36	48,68	82,68	63%
Primárna energia	119,97	45,48	74,49	62%

CO ₂ eq kg/m ² .a	21,64	8,38	13,26	61%
CO ₂ eq t/a	94,36	36,54	57,82	61%

Tabuľka 25: Investičná náročnosť projektu

	Plocha (m ²)	Referenčná hodnota (€/m ²)	Cena (€)	Cena podľa opatrení (€)
Fasáda/minerálna vlna	1870	120	224400	616242
Základy/XPS	150	100	15000	
Strop nad vonkajším prostredím/minerálna vlna	28	120	3360	
Strecha/PIR	1508	80	120640	
Otvorové konštrukcie/plast	529	400	211600	
Termoregulácia/hydraulické vyváženie			13242	
Nútené vetranie/rokovacie miestnosti			28000	
Fotovolytické zariadenie			8500	8500
Nová svetlovacia sústava			44140	44140
Spolu			668882	668882

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.
- Mesto Michalovce deklaruje v územnom pláne perspektívne rozvíjať systém CZT, budova využíva benefit faktoru primárnej energie CZT. Z tohto dôvodu nie je možné oddeliť navrhované opatrenia od významnej obnovy budovy. Preto hodnotenie opatrení nie je možné realizovať každé osobitne, ale z pohľadu významnej obnovy.
- Reálna doba návratnosti významnej obnovy budovy s požiadavkou dosiahnutia energetickej triedy A0 je 38 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 bežnými opatreniami patrí pravidelná evidencia spotrebovanej energie a jej vyhodnocovanie voči normalizovaným ukazovateľom, hospodárne nakladanie so zakúpenou energiou pri dodržaní hygienických požiadaviek na vnútorné prostredie, pravidelná údržba energetických zariadení. Podľa pokynov zákona 314/2012 Z. z. realizovať kontrolu vykurovacích systémov a vykonávať pravidelné revízie osvetľovacej sústavy.

Navrhované opatrenia

Číslo	Názov opatrenia	Investičný náklad	Finančný prínos	Jednoduchá doba návratnosti	Diskontovaná doba návratnosti	IRR	Čistá súčasná hodnota	Realizovateľnosť formou GES
		€	€	rok	rok	%	€	
5_1_1-4	Zateplenie obálky budovy, výmena otvorových konštrukcií, zateplenie strechy, termoregulácia, nútené vetranie	616242	13658	35	48	1,00 %	30675	nie
5_1_5	Fotovoltaické zariadenie	13500	1381	10	11	5	2316	nie
5_1_6	Výmena celej osvetľovacej sústavy	39140	1371	24	32	3	9791	nie

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES (€)	25764	Investičné náklady poskytovateľa GES (€)	668882
Garantované ročné úspory (€)	16412	Grant (verejné národné zdroje) (€)	0
Trvanie zmluvy (rokov)	10	Grant (EÚ) (€)	0
Ročné platby za GES (€)	80266	FN (verejné národné zdroje) (€)	0
Garantované úspory (%)	64	FN (EÚ) (€)	0
		Kapitálové výdavky (€)	668882
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov (%)		→	0
(mierny dôraz na štatistické posúdenie)			
2. \sum garantované úspory \geq \sum platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→	NIE

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

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

6. Konečná energetická spotreba a primárne energetické zdroje

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

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(elektrina)	η_{dis} η_{pre} η_{tra}	14 891	40 433,00 kWh	PEZ(elektrina)	η_{dis} η_{pre} η_{tra}	1820	4 941,86 kWh
Účinnosť distribúcie	0,93			Účinnosť distribúcie	0,93		
Účinnosť prenosu	0,99			Účinnosť prenosu	0,99		
Účinnosť transformácie	0,4			Účinnosť transformácie	0,4		
KES	kWh			KES	kWh		
PEZ(czi)	η_{dis} η_{ost} η_{pre}	278 730	293 400,00 kWh	PEZ(czi)	η_{dis} η_{ost} η_{pre}	87 262	91 855,05 kWh
Účinnosť distribúcie sek	1			Účinnosť distribúcie sek	1		
Účinnosť distribúcie prim	1			Účinnosť distribúcie prim	1		
Účinnosť QST	1			Účinnosť QST	1		
Účinnosť premeny	0,95			Účinnosť premeny	0,95		
KES	kWh			KES	kWh		
PEZ(zemný plyn)	η_{dis} η_{pre} η_{tra}	15 963	16 369,58 kWh	PEZ(zemný plyn)	η_{dis} η_{pre} η_{tra}	15 963	16 369,58 kWh
Účinnosť distribúcie	0,99			Účinnosť distribúcie	0,99		
Účinnosť prepravy	0,985			Účinnosť prepravy	0,985		
Účinnosť transformácie	1			Účinnosť transformácie	1		
KES	kWh			KES	kWh		
Pôvodný stav	KES	309 583,46		Navrhovaný stav	KES	105 045,08	
	PEZ	350 202,59	kWh		PEZ	113 166,49	kWh

Vyjadrenie úspory KES a PEZ (kWh)

KES	204 538,38	66%
PEZ	237 036,10	68%

Očakávané spotreby po energonosičoch:

Starý stav

Bilancia elektriny	kWh
ÚK	0
TUV	856
Klimatizácia+vetranie	1002
Technológia + IT	1609
Osvetlenie	11424
Spolu	14891

Bilancia tepla	kWh
Vykurovanie	278730
Ohrev pitnej vody ELE	856
Ohrev pitnej vody PLN	15963

Nový stav

Bilancia elektriny	kWh
ÚK	
TUV	856
Klimatizácia+vetranie	1002
Technológia + IT	1609
Osvetlenie	4912
FVZ	-6559
Spolu	1820

Bilancia tepla	kWh
Vykurovanie	86406
Ohrev pitnej vody ELE	856
Ohrev pitnej vody PLN	15963

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)

$$T_{sd} - t$$

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

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

3. čistá súčasná hodnota (NPV)

$$T\check{z} - t$$

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

kde: CF_t - Cash - Flow projektu v roku t
 r - diskont
 t - hodnotené obdobie (1 až n rokov)
 $T\check{z}$ - doba životnosti (hodnotenie) projektu

4. vnútorné výnosové percento (IRR)

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

Tabuľka 26: 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	616 242,00 €	175,505	13 658,21 €		
5_1_5	Fotovoltaické zariadenie	13 500,00 €	6,559	1 381,92 €		
5_1_6	Výmena osvetľovacej sústavy	39 140,00 €	6,512	1 371,95 €		
	Spolu	668 882,00 €	188,576	16 412,09 €		

Tabuľka 27: Ekonomické hodnotenie navrhovaného projektu

Ukazovateľ	Hodnota	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	668 882,-	€
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (-zníženie/ + zvýšenie)	-16 412,-	€
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné, ... (-/+)	0	€
Zmena ostatných prev. 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	40	rokov
Diskontný faktor	1,5	%
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	31	rokov
Reálna doba návratnosti (T_{sd})	38	rokov
Čistá súčasná hodnota (NPV)	44089	€
Vnútorné výnosové percento (IRR)	2	%
Iné údaje		

Po zhodnotení výsledkov navrhnutého projektu možno konštatovať, že realizáciou navrhovaných opatrení je možné dosiahnuť 66% úsporu pri nákupe primárnej energie. Uvažujeme s reálnou diskontnou mierou, so zohľadnením ročnej miery inflácie (3%), ktorá bola stanovená vo výške 1,5%. Diskontovaná návratnosť projektu je 38 rokov, čo odpovedá životnosti použitých materiálov a zariadení.

8. Odpočítateľná energia OZE

V objekte je uvažovaná technológia, ktorej prevádzkou by sa využíval obnoviteľný zdroj energie. Podiel obnoviteľného zdroja fotovoltaického zariadenia 16 099 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	0,01860	súčet
P0707	Zvýšená kapacita výroby tepla z obnoviteľných zdrojov	MW t	0,00000	súčet
P0705	Zvýšená kapacita výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov	MW e	0,0186	súčet
P0084	Množstvo tepelnej energie vyrobenej v zariadení OZE	MWh/a	0,000	súčet
P0080	Množstvo elektrickej energie vyrobenej v zariadení OZE	MWh/a	16,099	súčet
P0103	Odhadované ročné zníženie emisií skleníkových plynov	t ekviv. CO2/a	57,818	súčet
P0692	Celkové zníženie produkcie emisií PM10, ktoré sa dosiahne realizáciou projektov. Zníženie predstavuje rozdiel medzi množstvom emisií znečisťujúcej látky pred projektom a po ukončení realizácie projektu.	t/rok	0,00233	súčet
P0694	Celkové zníženie produkcie emisií SO2, ktoré sa dosiahne realizáciou projektov. Zníženie predstavuje rozdiel medzi množstvom emisií znečisťujúcej látky pred projektom a po ukončení realizácie projektu.	t/rok	0,02918	súčet
P0691	Celkové zníženie produkcie emisií NOx, ktoré sa dosiahne realizáciou projektov. Zníženie predstavuje rozdiel medzi množstvom emisií znečisťujúcej látky pred projektom a po ukončení realizácie projektu.	t/rok	0,42522	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 CO₂ v kg/kWh. Pre výpočet množstva a redukcií emisií CO₂ podľa jednotlivých energetických nosičov boli použité súčinitele dané vyhláškou MVRR SR č. 364/2012.

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

	Spotreba energie súčasný stav		Potreba energie navrhovaný stav		Úspora	
	kWh	GJ	kWh	GJ	kWh	GJ
Spotreba energie	293 621	1 057,03	105 045	378,16	188 576	678,87

Energetický nosič	Teplo	
	Elektrická energia	

	Spotreby súčasný stav	Spotreby navrhovaný stav	Úspora
Teplo	278 730	103 225	175 505
Elektrická energia	14 891	1 820	13 071

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	2,651	0,00265	0,324	0,00032	2,327	0,00233
SO ₂	0,0008900	0,0001000	41,126	0,04113	11,942	0,01194	29,183	0,02918
Nox	0,0009780	0,0023500	669,579	0,66958	244,359	0,24436	425,220	0,42522
CO	0,0000000	0,0000659	18,368	0,01837	6,803	0,00680	11,566	0,01157
Celkom			731,723	0,73172	263,428	0,26343	468,295	0,46830

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 ₂	0,167	0,317	90844,15	90,84	33026,29	33,03	57817,86	57,82

Ročná produkcia emisií súčasný stav:	t	91,58
Ročná produkcia emisií navrhovaný stav:	t	33,29
Ročná redukcia emisií	t	58,29

10. Súbor údajov na monitorovanie efektívnosti pri používaní energie

Súhrný informačný list

Názov a sídlo verejného subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo podniku: Mesto Michalovce IČO: 00325490
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora: Ing. Martin Lichman, Gaštanová 48, 066 01, Humenné
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti: a) Zateplenie obálky budovy, výmena otvorové konštrukcie, zateplenie strechy termoregulácia, nútené vetranie, b) inštalácia fotovoltaických zariadení na využívanie OZE pre spotrebu energie v budove. c) inštalácia novej osvetľovacej sústavy v budove.
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami: 188,576 MWh/a
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: 668,882-tis.€
Iné údaje:

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: Identifikačné údaje o prevádzkovateľovi predmetu auditu.....	3
Tabuľka 2: Identifikačné údaje o predmete auditu.....	4
Tabuľka 3: Identifikačné údaje o spracovateľovi auditu.....	4
Tabuľka 4: Klimatické údaje.....	7
Tabuľka 5: Parametre zdroja tepla.....	8
Tabuľka 6: Okruh zdroja tepla a hlavný rozdeľovač vykurovacej vody.....	9
Tabuľka 7: Stavebné parametre budovy.....	9
Tabuľka 8: Tepelnotechnické charakteristiky posudzovaných stavebných konštrukcií.....	13
Tabuľka 9: Zhodnotenie parametrov obálky budovy.....	15
Tabuľka 10: Potreba tepla.....	16
Tabuľka 11: Výpočtový príkon pre budovu.....	16
Tabuľka 12: Hodnotenie objektu – pôvodný stav.....	19
Tabuľka 13: Spotreba energií podľa energonosiča.....	20
Tabuľka 14: Základná bilancia energií.....	20
Tabuľka 15: Štruktúra údajov o energetických vstupoch a energetických výstupoch.....	20
Tabuľka 16: Spotreby tepla pre ÚK (ročná zúčtovacia faktúra).....	21
Tabuľka 17: Spotreby tepla pre TÚV (ročná zúčtovacia faktúra).....	21
Tabuľka 18: Spotreby tepla Spolu (ročná zúčtovacia faktúra).....	22
Tabuľka 19: Bilancia tepla (energetická metóda).....	22
Tabuľka 20: Spotreby elektriny (faktúra).....	23
Tabuľka 21: Bilancia elektriny (energetická metóda).....	23
Tabuľka 22: Hodnotenie objektu – navrhovaný stav.....	29
Tabuľka 23: Príkon budovy v navrhovanom stave.....	30
Tabuľka 24: Tabuľka úspor energie a emisií CO ₂	30
Tabuľka 25: Energeticky úsporný projekt.....	32
Tabuľka 26: Ekonomické hodnotenie navrhovaného projektu.....	32