

PRÍPADOVÁ PÍSOMNÁ SPRÁVA Z ENERGETICKÉHO AUDITU

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



Stavba:

**ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY
MATERSKEJ ŠKOLY - SPIŠSKÉ PODHRADIE - SO 01**

Miesto:

p.č.: 1309/2 , k.ú.: Spišské Podhradie

Vypracoval:

Ing. Pavol Fedorčák, PhD.

Dátum:

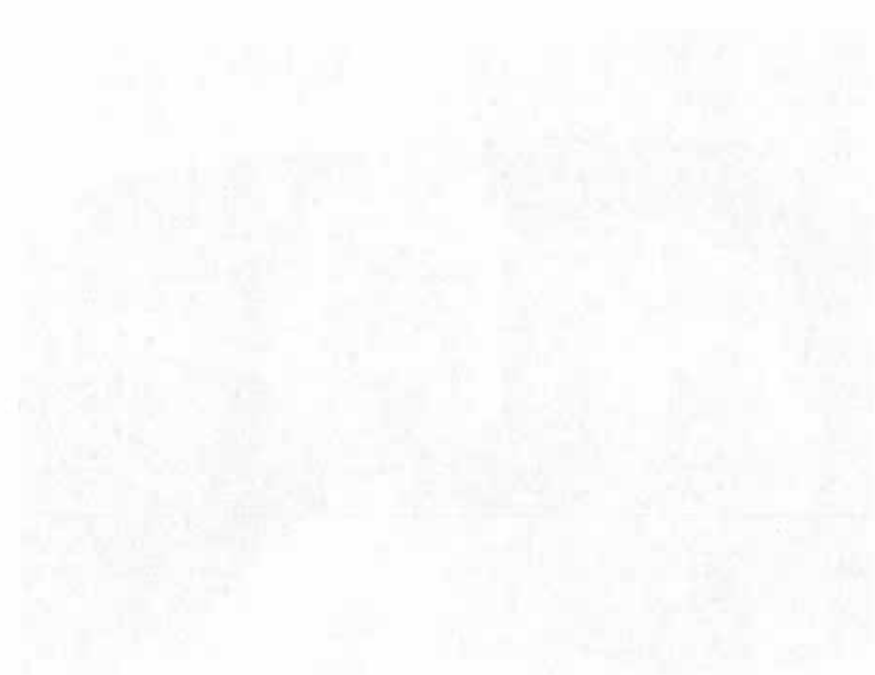
December 2021

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

500 EAST 57TH STREET, CHICAGO, ILL. 60637



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

500 EAST 57TH STREET, CHICAGO, ILL. 60637

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	4
2	PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU.....	5
2.1	Účel spracovania energetického auditu.....	5
2.2	Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu	5
2.3	Použité vyhlášky a súvisiace normy	5
2.4	Umiestnenie posudzovanej budovy.....	6
3	OPIS SÚČASTNÉHO STAVU.....	6
3.1	Energetické vstupy	8
3.2	Spotreba elektrickej energie:.....	8
3.3	Spotreba zemného plynu	9
4	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY	11
4.1	Miestne a normalizované klimatické podmienky.....	11
4.2	Technické parametre budovy	12
4.3	Geometrická schéma budovy	12
4.4	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	14
4.5	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	21
5	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – SÚČASNÝ STAV.....	22
5.1	Merná potreba tepla na vykurovanie – Súčasný stav	22
5.2	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby – súčasný stav	23
5.2.1	Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav	23
5.2.2	Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav.....	23
5.2.3	Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav	24
5.2.4	Celková potreba energie – súčasný stav	24
5.2.5	Primárna energia – súčasný stav	24
5.3	Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov.....	25
5.3.1	Tepelná ochrana	25
5.3.2	Vykurovanie a príprava teplej vody.....	25
5.3.3	Osvetlenie.....	25
5.4	Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor.....	25
6	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – NAVRHOVANÉ ÚPRAVY	27
6.1	Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií	28
6.1.1	Technické parametre po zhotovení návrhových opatrení	28
6.1.2	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	28
6.1.3	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	35
6.1.4	Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav	36
6.1.5	Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla	37
6.2	Výpočet potreby energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav	38
6.2.1	Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav	38
6.2.2	Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav	39

1941-1942 1941-1942

1941		1942	
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100

6.2.3	Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav	39
6.3	Meranie spotreby energie	40
7	REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH	40
7.1	Celková potreba energie – navrhovaný stav	41
7.2	Primárna energia – navrhovaný stav	41
8	EKONOMICKÉ HODNOTENIE	42
9	ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	45
10	REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY	47
11	OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA	52
12	ZÁVER	54
13	SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST	55
14	SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM	56
15	OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPOSOBILOSTI	57
16	FOTODOKUMENTÁCIA	58

The first of these is the fact that the
the second is the fact that the
the third is the fact that the
the fourth is the fact that the
the fifth is the fact that the
the sixth is the fact that the
the seventh is the fact that the
the eighth is the fact that the
the ninth is the fact that the
the tenth is the fact that the

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE**Objednávateľ energetického auditu**

Názov spoločnosti:	Mesto Spišské Podhradie
Sídlo:	Mariánske námestie 37, 053 04 Spišské Podhradie
Štatutárny orgán:	MVDr. Michal Kapusta, primátor mesta
IČO:	00329622
DIČ:	2020717886
Kontaktná osoba:	MVDr. Michal Kapusta, primátor mesta
Telefón:	0918 822 172
e-mail:	primator@spisskepohradie.sk

Predmet energetického auditu

Budova:	MATERSKÁ ŠKOLA - SPIŠSKÉ PODHRADIE - SO 01
Adresa sídla:	Starý Jarok, 053 04 Spišské Podhradie
Kontaktná osoba:	MVDr. Michal Kapusta, primátor mesta
Telefón:	0918822172
IČO:	00329622
DIČ:	2020717886

Spracovateľ energetického auditu

Názov spoločnosti:	ENAU s.r.o.
Sídlo:	Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou
Kancelária / poštová adresa:	Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou
IČO:	50444026
DIČ:	212 034 0167
IČ DPH:	SK 212 034 0167
V zastúpení:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
Telefón:	+421 949 803 607
E-mail:	pavol.fedorcak@yahoo.com
Údaje z obchodného registra:	Spoločnosť zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu Prešov, oddiel: S.r.o., vložka č. 33249/P
Energetický audítor:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD. - registračné číslo 321/2014-0050. Zapísaný v zozname Energetických audítorov podľa § 12 ods. 9. zákona č. 321/2014 Z.z.
Spolupracovali:	Ing. Norbert Horváth, Ing. Adrea Štefanková

Table 1: Summary of Data	
Year	Value
1990	100
1991	105
1992	110
1993	115
1994	120
1995	125
1996	130
1997	135
1998	140
1999	145
2000	150
2001	155
2002	160
2003	165
2004	170
2005	175
2006	180
2007	185
2008	190
2009	195
2010	200
2011	205
2012	210
2013	215
2014	220
2015	225
2016	230
2017	235
2018	240
2019	245
2020	250

Table 2: Detailed Data	
Year	Value
1990	100
1991	105
1992	110
1993	115
1994	120
1995	125
1996	130
1997	135
1998	140
1999	145
2000	150
2001	155
2002	160
2003	165
2004	170
2005	175
2006	180
2007	185
2008	190
2009	195
2010	200
2011	205
2012	210
2013	215
2014	220
2015	225
2016	230
2017	235
2018	240
2019	245
2020	250

2 PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1 Účel spracovania energetického auditu

Hlavným účelom energetického auditu je poskytnúť komplexné informácie o budove a jej energetických systémoch s dôrazom na návrh nízkouhlíkových opatrení a využitia energetických služieb s garantovanou úsporou energie.

Cieľom tejto správy z energetického auditu je aj odborná podpora pri monitorovaní a riadení spotreby energie vo verejných budovách a to zvyšovaním informovanosti hlavne zamestnancov verejného sektora, ktorí sa zaoberajú nízkouhlíkovými opatreniami a vyhodnocovaním spotreby energie. Z toho dôvodu je správa z energetického auditu prehľadne štrukturovaná vrátane farebne zvýraznených textových pasáží, ktorých účelom je vysvetliť predmetnú problematiku, prípadne popísať spôsob výpočtu. Číselné hodnoty sú vždy zobrazované tabuľkovou formou a navrhované nízkouhlíkové opatrenia sú z dôvodu prehľadnosti a porovnania zobrazené spolu s parametrami súčasného stavu budovy a jej systémov.

Predmetom EA je zhodnotenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií, posúdenie spotreby energie súčasných technických systémov budov, návrh opatrení na významnú alebo hĺbkovú obnovu budov, opatrení na rekonštrukciu a modernizáciu technických systémov v budovách, stanovenie potenciálu úspor energie, ich ekonomické a environmentálne hodnotenie.

Energetický audit je určený pre vlastníka budovy, pre potreby jeho rozhodovania o možnostiach implementácie navrhnutých opatrení a odporúčaní na zlepšenie energetickej hospodárnosti budov a môže sa využiť ako podklad pre prípravu projektovej dokumentácie obnovy budov.

V rámci riešenia energetického auditu neboli identifikované potreby zadavateľ'a vrátane identifikácie neakceptovateľ'ných opatrení.

2.2 Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu

- Údaje o spotrebe a nákladoch na teplo v rokoch 2018, 2019, 2020
- Dostupná stavebná a výkresová dokumentácia
- Osobné konzultácie s prevádzkovateľ'om objektu
- Obhliadka objektu
- Fotodokumentácia

2.3 Použité vyhlášky a súvisiace normy

- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon č. 321/2014 Z. z.“).
- Vyhláška 324/2016 Z. z. Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky z 2016, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- STN EN 73 0540 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov.
- STN EN ISO 13790: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- STN EN ISO 13370: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou.

- STN EN ISO 13789: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním.
- STN EN 128 31 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu.
- STN 73 0550 – Meranie spotreby energie na vykurovanie v prevádzkových podmienkach.
- STN EN ISO 13790/NA: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

2.4 Umiestnenie posudzovanej budovy

Posudzovaná budova MŠ sa nachádza v meste Spišské Podhradie, v katastrálnom území Spišské Podhradie, okres Levoča, Prešovský kraj.



3 OPIS SÚČASTNÉHO STAVU

Využitie budovy.

Budova je využívaná ako budova školy a školských zariadení.

Budova je pamiatkovo chránená. V rámci navrhových riešení boli zohľadnené požiadavky pamiatkového úradu.

Tepelná obálka

Predmetom projektového hodnotenia je významná obnova pre zníženie energetickej náročnosti budovy MŠ, Májová ulica 54 v meste Spišské Podhradie. Budova je trojpodlažná s nevykurovaným suterénom a s valbovou strechou. Konštrukčný systém je stenový murovaný z CPP tehál.

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie budovy školy a školských zariadení bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3\,083\text{K}\cdot\text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

Obvodová stena OP1 je zo zmiešaného muriva, tehla+ kameň, hr. 1100 mm bez zateplenia.

Obvodová stena OP2 je zo zmiešaného muriva, tehla+ kameň, hr. 780 mm bez zateplenia.

Obvodová stena OP3 je zo zmiešaného muriva, tehla+ kameň, hr. 660 mm bez zateplenia.

Strop pod nevykurovaným priestorom ST1 je zateplený tepelnou izoláciou z minerálnej vlny v troch vrstvách v celkovej hr. 400 mm.

Strešná konštrukcia do exteriéru S1 je zateplená tepelnou izoláciou z minerálnej vlny v troch vrstvách v celkovej hr. 400 mm

Podlaha na teréne P1 je z podkladného betónu hr. 150 mm s cementovým poterom hr. 75 mm zateplená tepelnou izoláciou EPS hr. 60 mm.

Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru ST2 je z valenej tehlovej klenby z CPP tehál hr. 290 mm s pieskovým násypom hr. 150 mm, s betónovým poterom hr. 75 mm zateplená tepelnou izoláciou EPS hr. 60 mm, systémovou doskou hr. 30 mm a cementovým poterom hr. 75 mm.

Obvodová stena pod terénom OP4 je zo zmiešaného muriva, tehla+ kameň, hr. 780 mm s primurovkou z CPP tehál hr. 75 mm.

Podlaha nevykurovaného reistoru na teréne P2 je z betónu hr. 150 mm s cementovým poterom hr. 100 mm.

Výplne okenných otvorov sú plastové s izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla skla $U_g = 0,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ a so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_r = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ a výplne dverných otvorov sú plastové s súčiniteľom prechodu tepla $U_w = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Technické zariadenia budov

Vykurovanie

Po obhliadke budovy boli zistené nasledovné skutočnosti. Vykurovací systém budovy je konvenčný 65/50. Distribučná sieť je tvorená ležatým rozvodom od ktorého je napojené stúpacie a pripájacie potrubie k radiátorom vo vykurovaných priestoroch. Potrubia napájané jednotlivé vykurovacie spotrebiče sú z PE-X, izolované penovou izoláciou. Vykurovacie telesá sú doskové s termostatickými hlaviciami. Systém je hydraulicky vyregulovaný. Kotelňa je na 1.NP. Teplo je produkované z kondenzačného kotla Vailand VU 356/5-5. Kotel je riadený ekvitermicky v súčinnosti s dvoma čerpadlovými skupinami. Podľa vyhlášky 364/2012 a doplnenej vyhlášky 324/2016 sa uvažuje ako zdroj – plynový kondenzačný kotel.

Faktor primárnej energie je 1,1

Faktore emisií 0,22 kg/kwh.

Účinnosť kotla sa predpokladá okolo 100 %.

Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody je zabezpečená v nepriamovyhrievanom zásobníku s objemom 150 L. Tepelná energia je do neho dotovaná z plynového kotla. Kotel obsahuje trojcestný prepínací ventil s prednosťou ohrev TV.

Hlavný domový rozvod a jednotlivé odbočky k stúpacím potrubiam sú vedené vo vykurovanom priestore. Distribučná sieť od zásobníka je tvorená z PP-R, izolované penovou izoláciou. Cirkulácia teplej vody je zabezpečená cirkulačným čerpadlom.

Systém osvetlenia

Osvetlenie je komplet vymenené. Všetky posudzované priestory sú osvetlené LED svietidlami.

Ovládanie osvetlenia ostane manuálne spínačmi.



3.1 Energetické vstupy

Prehľad o energetických vstupoch a nákladoch na energie v predchádzajúcich kalendárnych rokoch je spracovaný na základe údajov o vyfakturovaných množstvách jednotlivých druhov energetických nosičov. Energetické vstupy sú podrobnejšie členené podľa účelu spotreby na:

- vykurovanie (UK),
- prípravu teplej vody (TV),
- vetranie (VET) - ak relevantné,
- osvetlenie (OSV),
- ostatné - zahŕňa inú spotrebu ako vyššie uvedené.

Spotreba energie uvedená v členení podľa účelu obsahuje aj pomernú časť prípadných strát z výroby a rozvodu energie, vzniknutých v objekte energetického auditu.

Uvedené náklady obsahujú len variabilnú zložku obstarávacej ceny energetických nosičov, t.j. obsahuje len zložky ceny súvisiace s množstvom dodanej energie. Takto oklieštená hodnota nákladu je uvádzaná z dôvodu objektívneho výpočtu ekonomickej návratnosti navrhovaných racionalizačných opatrení. Náklady na energie sú uvedené bez DPH.

V predmete energetického auditu dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú.

Objemy nakupovaných energonosičov boli za ostatné tri roky nasledovné:

3.2 Spotreba elektrickej energie:

Z obce boli dodané len ročné zúčtovacie faktúry (neboli dodané spotreby po mesiacoch).

Budova je v súčasnosti napojená na elektrinu a zemný plyn. V predmete energetického auditu dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú.

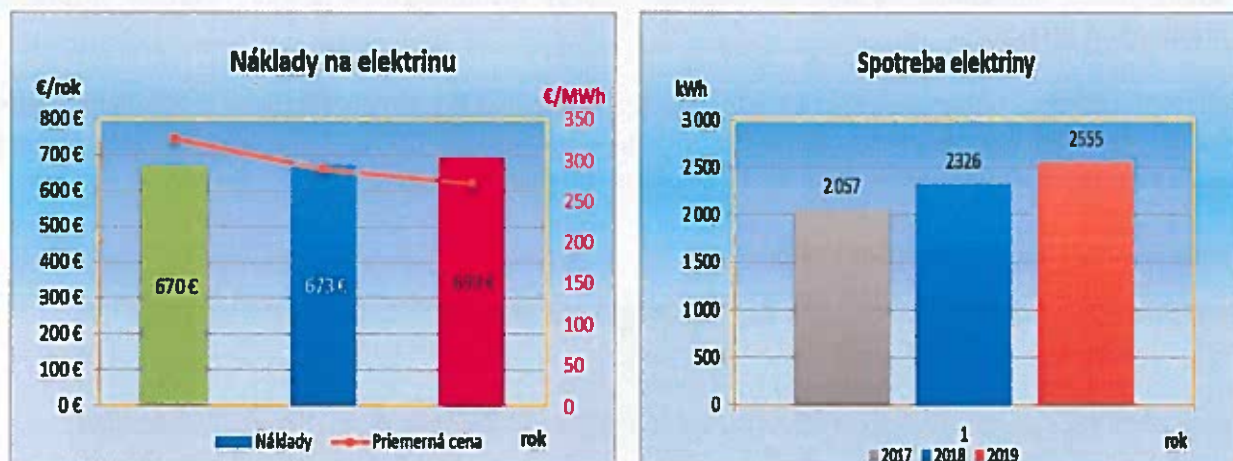
Objemy nakupovaných energonosičov (dodané z obce) boli za ostatné tri roky (uvažovalo sa s rokmi 2017, 2018, 2019, rok 2020 pandemicky) nasledovné:

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	2 057	670 €	0,3256
2018	2326	673 €	0,2891
2019	2555	693 €	0,2713
Priemer	2 313	679	0,2934

Tabuľka 1: Prehľad spotreby a nákladov na elektrinu v rokoch 2017 - 2019

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla v ostatných troch rokoch hodnotu 2,313 MWh/rok, čo pri priemernej cene 0,2934 €/kWh predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni 679,- €.

Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné tri roky je znázornený v nasledujúcich grafoch.



Grafy spotreby elektriny a nákladov za elektrinu v rokoch 2017 – 2019

Zároveň sa na spotrebe elektrickej energie (okrem osvetlenia) podieľajú aj významné elektrické spotrebiče (napr. chladnička, výpočtová technika, tlačiareň, kávovar..)

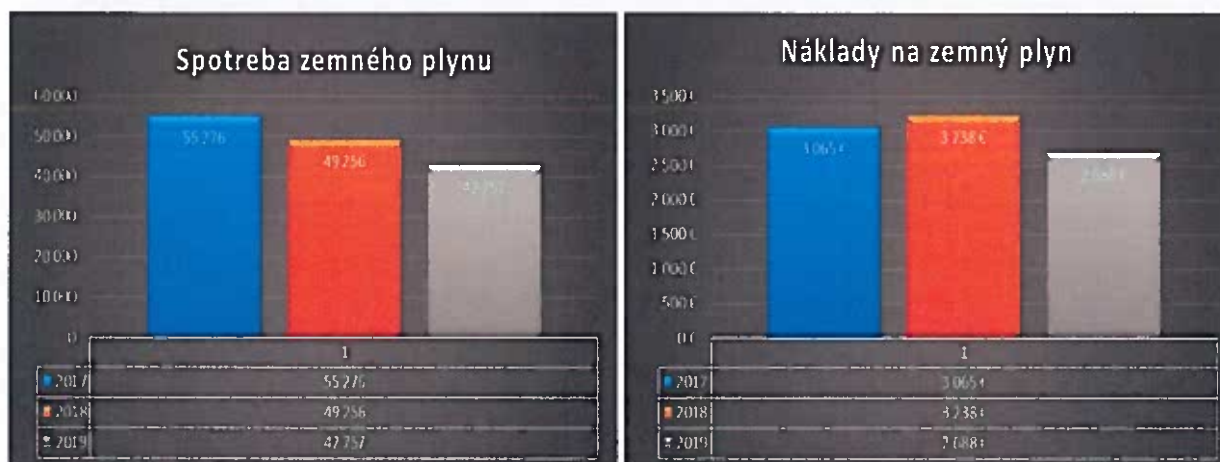
3.3 Spotreba zemného plynu

Z obce boli dodané len ročné zúčtovacie faktúry (neboli dodané spotreby po mesiacoch).

Teplo je v budove vyrábané zo zemného plynu. Prehľad spotreby zemného plynu na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov je uvedený v nasledujúcich tabuľkách.

rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	55 276	3 065 €	0,0555
2018	49 256	3 238 €	0,0657
2019	42 757	2 688 €	0,0629
Priemer	49 096	2 997 €	0,0610

Tabuľka 1: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2017 - 2019



Obrázok 1: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2017 – 2019

Priemerná spotreba zemného plynu vo výkonových jednotkách za posledné tri roky je na úrovni 49,096 MWh/rok za cenu 0,061 €/kWh.

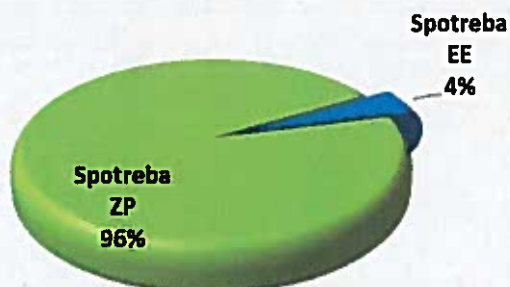
V energetickej náročnosti výroby sú zahrnuté všetky technologické procesy vrátane prípravných a prídavných procesov.

Celková štruktúra odberu energetických nosičov podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotrebou zemného plynu – na úrovni 93 %, z hľadiska platieb za energiu náklady na zemný plyn predstavujú 82 % z celkových nákladov na energiu.

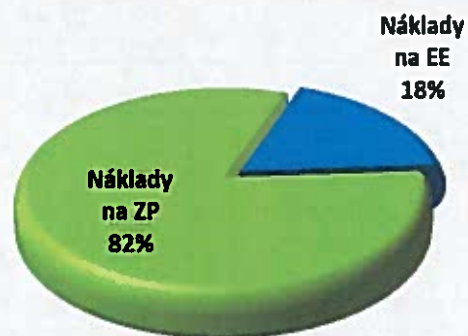
Súhrnná tabuľka energetických vstupov:

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	2,31		2,31	678,55
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	49,10		49,10	2 997,24
Hnedé uhlie	t				
Čierne uhlie	t				
Koks	t				
Iné pevné fosílné palivá	t				
Ťažký vykurovací olej	t				
Biomasa	t				
Ľahký vykurovací olej	t				
Nafta	t				
Iné energeticky využiteľné plyny	tis. m ³				
Druhotná energia	GJ				
Obnoviteľné zdroje energie	MWh				
Iné palivá	t				
Celkom vstupy palív a energie				51,41	3 675,79
Zmena stavu zásob palív					
Celkom vstupy palív a energie				51,41	3 675,79

Rozloženie spotreby energetických nosičov



Rozloženie platieb za energiu



Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energiu

4 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY

Pre tepelnotechnické posúdenie budovy bola použitá projektová dokumentácia uvedená v úvode správy. Potrebné detaily boli doplnené pri obhliadke objektov a konzultáciami s investorom. V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie Budovy škôl a školských zariadení bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3083\text{K}\cdot\text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^{\circ}\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^{\circ}\text{C}$.

Podľa výzvy na predkladanie žiadosti : 4.3.1 Zníženie spotreby energie pri prevádzke verejných budov – jednotlivé budovy musia byť nízkoenergetické, ultranízkoenergetické a takmer s nulovou spotrebou energie. Výzva sa odvoláva na zákon 555/2004 a vyhlášku MDVRR 324/2016 Z.z, ktorá je nadradená nad STN 13 790. Vo vyhláške sú dané jednotlivé energetické triedy pre jednotlivé miesta spotreby pre normalizované hodnotenie, preto sa pri výpočte potreby tepla na vykurovanie brali normalizované hodnoty podľa vyhlášky 324/2016. Následne normalizovaný výpočet súčasného stavu a normalizovaný výpočet návrhových opatrení bude premietnutý do skutočných hodnôt dennostupňovej metódy danou užívaním stavby v ekonomickom a environmentálnom hodnotení.

4.1 Miestne a normalizované klimatické podmienky

MH - Miestne hodnoty - STN 13 790 NA

			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	($^{\circ}\text{C}$)	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	od 2 do 5
Vnútorná výpočtová teplota	q_i	($^{\circ}\text{C}$)	18,4
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{se}	($^{\circ}\text{C}$)	1,86
Priemerný počet vykurovacích dní	d		243
Priemerný počet dennostupňov	D		4247

Vykurovací režim budovy v reálnej prevádzke nezodpovedá počtu dennostupňov podľa lokality. Vykurovanie v budove je prispôbené prevádzke, v miestnostiach sa vykuruje vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti. Vykurovacía teplota vnútorných priestorov zodpovedá účelu využitia budovy.

Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie normalizovaným hodnotením boli použité normalizované vstupné údaje o vonkajších klimatických podmienkach a vnútornom prostredí budovy. Normalizované hodnotenie bolo použité len pri porovnaní merných potrieb tepla objektu podľa STN 73 0540-2.

NH - Normalizované hodnoty

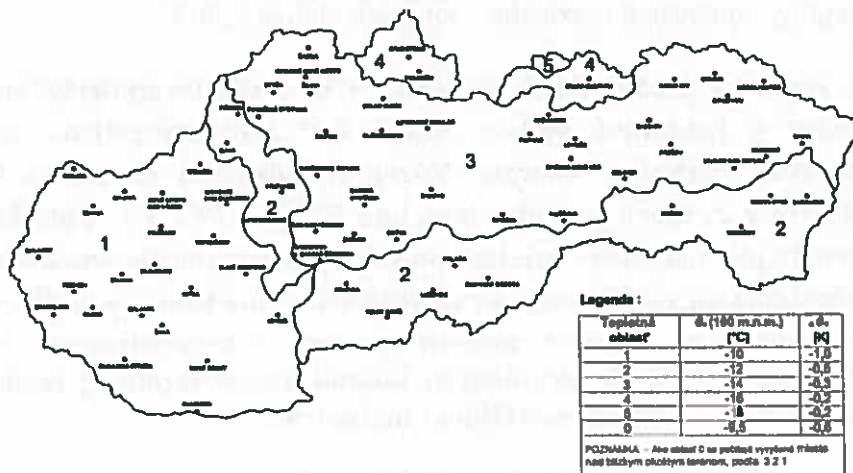
			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	($^{\circ}\text{C}$)	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	-
Upravená vnútorná výpočtová teplota	q_i	($^{\circ}\text{C}$)	18,4
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{se}	($^{\circ}\text{C}$)	3,86

Priemerný počet vykurovacích dní	d	212
Priemerný počet dennostupňov	D	3083

Výpočtové podmienky pre zimné obdobie:

Podľa bodu 5.1. a tabuľky 2 STN 73 0540 – 3:2012 vonkajšia výpočtová teplota vzduchu v zimnom období sa určí pre miesto budovy v závislosti od zemepisnej polohy podľa mapy teplotných oblastí a v závislosti na nadmorskej výške

Spišské Podhradie 430 m.n.m, v 3. T.O,
 $(1 \times (-14)) + (3,30 \times (-0,3)) = -14 + (-0,99) = -14,99^\circ\text{C}$
 $\theta_e = -15^\circ\text{C}$



Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu

$$\varphi_e = 84 \%$$

Výpočtová teplota vnútorného vzduchu pre budovy škôl (prerušované vykurovanie) v bode 8.2. z tabuľky 14 STN 73 05 40 – 2

$$\theta_i = 18,4^\circ\text{C}$$

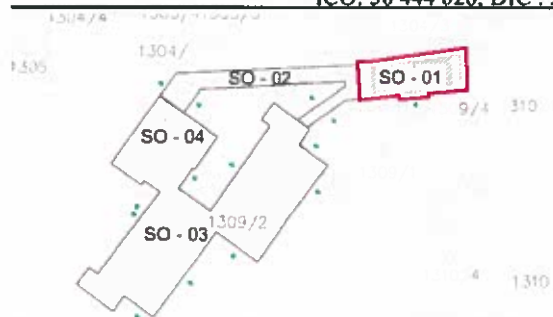
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu v bode 4.1. z tabuľky 1 STN 73 05 40 – 3

$$\varphi_i = 50 \%$$

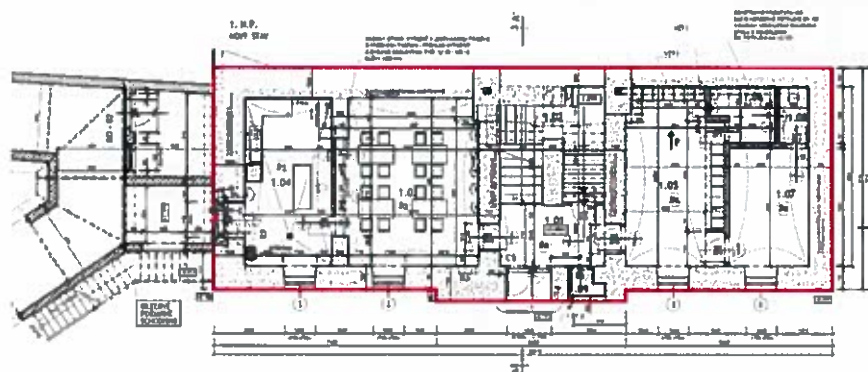
4.2 Technické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	156,61
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	1513,67
Merná plocha [m ²]	A _b	465,95
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA_i	753,05
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\Sigma A_i / V_b$	0,497
Počet podlaží		3
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,25

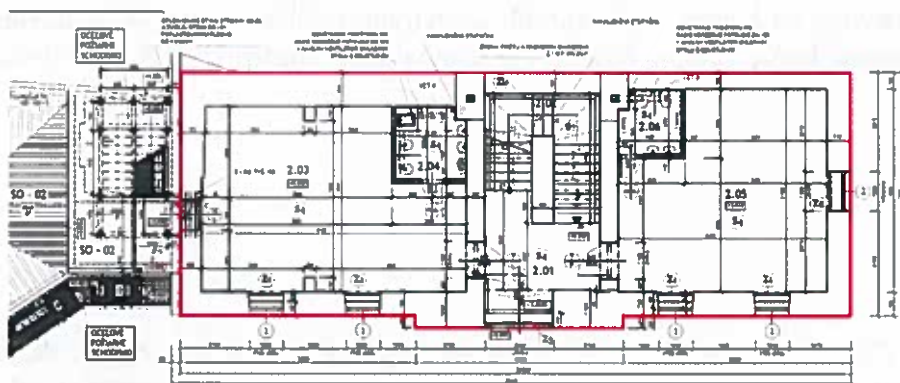
4.3 Geometrická schéma budovy**SITUÁCIA**



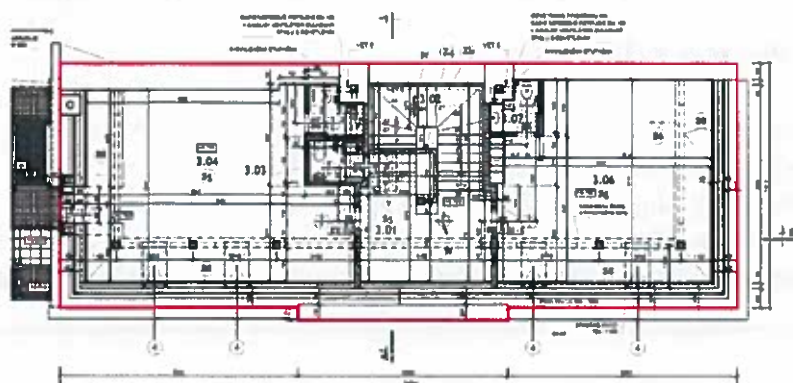
PÔDORYS I. NADZEMNÉ PODLAŽIE



PÔDORYS II. NADZEMNÉ PODLAŽIE



PÔDORYS III. NADZEMNÉ PODLAŽIE



REZ B-B

Legenda:

- Stěna (Wall)
- Podlaha (Floor)
- Strop (Ceiling)
- Střecha (Roof)
- Okno (Window)
- Držák (Bracket)
- Staircase
- Door
- Foundation

Notes:

- Stěna: 1. Stěna 1. patra, 2. Stěna 2. patra, 3. Stěna 3. patra, 4. Stěna podzemí.
- Podlaha: 1. Podlaha 1. patra, 2. Podlaha 2. patra, 3. Podlaha 3. patra, 4. Podlaha podzemí.
- Strop: 1. Strop 1. patra, 2. Strop 2. patra, 3. Strop 3. patra, 4. Strop podzemí.
- Střecha: 1. Střecha 1. patra, 2. Střecha 2. patra, 3. Střecha 3. patra, 4. Střecha podzemí.
- Okno: 1. Okno 1. patra, 2. Okno 2. patra, 3. Okno 3. patra, 4. Okno podzemí.
- Držák: 1. Držák 1. patra, 2. Držák 2. patra, 3. Držák 3. patra, 4. Držák podzemí.
- Staircase: 1. Staircase 1. patra, 2. Staircase 2. patra, 3. Staircase 3. patra, 4. Staircase podzemí.
- Door: 1. Door 1. patra, 2. Door 2. patra, 3. Door 3. patra, 4. Door podzemí.
- Foundation: 1. Foundation 1. patra, 2. Foundation 2. patra, 3. Foundation 3. patra, 4. Foundation podzemí.

14

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha (m2)		C_m
1	Omietkový systém	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	BŠ	129,80	225506847
2	Zmiešané murivo (tehla + kameň)	1,100	1,280	10,0	890	1700	1664300			
3	Omietkový systém	0,030	0,990	19,0	920	1500	41400			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiériu	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,91
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R _{se} [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R _{si} [m ² .K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{Rei}	0,880
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,93	U ≤ U _{r2}
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _{r2} [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,08	R ≥ R _{r2}
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _{r2} [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	15,79	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena 780 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha (m ²)		C _m
1	Omietkový systém	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	BŠ	83,04	104056109
2	Zmiešané murivo (tehla + kameň)	0,780	1,280	10,0	890	1700	1180140			
3	Omietkový systém	0,030	0,990	19,0	920	1500	41400			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiériu	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,66
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R _{se} [m ² .K/W]	0,04

konštrukcie			HODNOTENIE
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si} [m^2.K/W]$	0,13	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,843	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U [W/m^2.K]$	1,20	$U \leq U_{r2}$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_{r2} [W/m^2.K]$	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	0,83	$R \geq R_{r2}$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_{r2} [m^2.K/W]$	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	14,52	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,12	vyhovuje

OP3 - Obvodová stena 660 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ	Plocha (m ²)		C_m
1	Omietkový systém	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	BŠ	135,27	144956270
2	Zmiešané murivo (tehla + kameň)	0,660	1,280	10,0	890	1700	998580			
3	Omietkový systém	0,030	0,990	19,0	920	1500	41400			

Výpočtové okrajové podmienky			HODNOTENIE	
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e [^{\circ}C]$	-15		
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i [^{\circ}C]$	20		
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e [\%]$	84		
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i [\%]$	50		
Odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	0,57		
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se} [m^2.K/W]$	0,04		
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si} [m^2.K/W]$	0,13		
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,823		
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62		
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	0,5		
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U [W/m^2.K]$	1,36	$U \leq U_{r2}$	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_{r2} [W/m^2.K]$	0,22	nevyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	0,74	$R \geq R_{r2}$	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_{r2} [m^2.K/W]$	4,40	nevyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	13,82	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$	

Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje
--------------------------------------	----------------------	-------	----------

ST1 - Strop pod nevykurovaným priestorom

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovaného priestoru

	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ	Plocha (m2)		C_m
1	Sadrokartón (2x15 mm)	0,030	0,220	9,0	790	2000	47400	BŠ	58,95	25269183
2	Parozábrana	0,0002	0,210	260109,0	1020	2500	510			
3	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,120	0,036	1,0	1270	50	7620			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,140	0,036	1,0	1470	1114	229261			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,140	0,036	1,0	880	700	86240			
6	Paropriepustná fólia	0,001	0,210	40,0	880	700	308			
7	Doskový záklop	0,035	0,180	157,0	1470	1114	57315			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	11,45
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R _{se} [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R _{si} [m ² .K/W]	0,10
Tepelný faktor na vnútornom povrchu	f _{Rsi}	0,991
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,09	U ≤ U _{r2}
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _{n2} [W/m ² .K]	0,20	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	11,59	R ≥ R _{r2}
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _{n2} [m ² .K/W]	4,90	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,70	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia – tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru										
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Sadrokartón (2x15 mm)	0,030	0,220	9,0	1060	750	23850	BŠ	155,07	5352583
2	Parozábrana	0,0002	0,210	260109,0	1470	140	41			
3	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,160	0,036	1,0	940	24	3610			

4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,140	0,036	1,0	940	24	3158			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,140	0,036	1,0	940	24	3158			
6	Difúzna fólia	0,0005	0,210	40,0	1400	1000	700			

Výpočtové okrajové podmienky			HODNOTENIE
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_u [°C]	-15	
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20	
Vlhkosť exteriéru	Ψ_u [%]	84	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	12,36	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m².K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m².K/W]	0,10	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,992	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,08	$U \leq U_{r2}$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{r2} [W/m².K]	0,15	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_t [m².K/W]	12,50	$R \geq R_{r2}$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m².K/W]	6,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,72	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

P1 - Podlaha na teréne

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zemin

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ	Plocha (m²)		C_m
1	Keramická dlažba	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440	BŠ	84,49	42664308
2	Cementový poter	0,075	1,160	19,0	840	2000	126000			
3	Systémová doska	0,030	0,036	70,0	1270	19	724			
4	Tepelná izolácia EPS	0,060	0,038	70,0	1270	19	1448			
5	Hydroizolácia	0,007	0,210	14480,0	1470	1114	11463			
6	Podkladný betón	0,150	1,360	23,0	1020	2300	351900			
	Zemina		2,000	2,0						

Výpočtové okrajové podmienky				
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_u [°C]	5	
Priemerná teplota v nevykurovanom suteréne		Θ_s [°C]	20	
Vlhkosť exteriéru		Ψ_u [%]	99	
Vlhkosť v nevykurovanom priestore		Ψ_i [%]	50	
Odpor podlahovej konštrukcie		R_f [m².K/W]	2,52	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		$R_{s,e}$ [m².K/W]	0	

Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si} [m^2.K/W]$	0,17	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,961	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,30} [^{\circ}C]$	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	1,0	
Podlahová plocha vykurovaného suterénu	A (m ²)	84,49	
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu	P (m)	30,16	
Hrúbka steny	w (m)	0,83	
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	5,60	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt (m)	6,21	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	$U_0 [W/m^2.K]$	0,23	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	$R_{0i} [m^2.K/W]$	0,00	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D (m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\psi$	0,00	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	0,00	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	$U [W/m^2.K]$	0,23	$U \leq U_{r2}$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_{n2} [W/m^2.K]$	0,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	4,39	$R \geq R_{r2}$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_{n2} [m^2.K/W]$	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	19,42	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,62	vyhovuje

Nevykurovaný priestor suterénu

Plocha nevykurovaného priestoru	A (m ²)	72,12
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	P (m)	34,81
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	n (h ⁻¹)	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného priestoru	V (m ³)	183,91
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	z (m)	2,55
Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	h (m)	0,00
Odpor nevykurovaného priestoru	$R_u [m^2.K/W]$	0,74
Teplota v nevykurovanom priestore	$\Theta_u [^{\circ}C]$	6
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	$R [m^2.K/W]$	5,55
Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	$U [W/m^2.K]$	0,18
Ustálená tepelná vodivosť	Ls (W/K)	12,98

H _{iu}	14,99
H _{eu}	97,13
$\Theta_u [^{\circ}C]$	6,19
b	0,9
R _u	0,74

ST2 - Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie	C _m
----	------------------------------	-------	-------------------	---------	------------	-----------------------------	----------	--------------------	----------------

								(m2)		
1	Keramická dlažba	0,010	0,950	200,0	790	2000	15800	BŠ	72,12	38185737
2	Cementový poter	0,075	1,160	19,0	890	1700	113475			
3	Systémová doska	0,030	0,036	70,0			0			
4	Tepelná izolácia EPS	0,060	0,038	70,0			0			
5	Hydroizolácia	0,060	0,038	70,0			0			
6	Betónový poter	0,075	1,360	23,0			0			
7	Pieskový násyp	0,150	0,950	4,0			0			
8	Tehla CPP (valená tehlová klenba)	0,290	0,800	9,0	920	1500	400200			

Výpočtové okrajové podmienky

Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_e [°C]	6
Priemerná teplota v interiéri	Θ_u [°C]	20
Vlhkosť vo vykurovanom priestore	Ψ_e [%]	70
Vlhkosť interiéru	Ψ_u [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	4,64
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,973
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	7,71
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U_w [W/m ² .K]	0,21	$U \leq U_{r2}$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{iz} [W/m ² .K]	0,22	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_w [m ² .K/W]	4,81	$R \geq R_{r2}$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m ² .K/W]	4,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,63	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	8,21	vyhovuje

Porovnanie netransparentných stavených konštrukcií súčasný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 718,7 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,08 W.m⁻².K⁻¹ do 1,36 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 451,7 W/K, čo predstavuje 86,8 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom				
OP1 - Obvodová stena 1180 mm	129,80	0,93	0,22	Nevyhovuje
OP2 - Obvodová stena 780 mm	83,04	1,20	0,22	Nevyhovuje
OP3 - Obvodová stena 660 mm	135,27	1,36	0,22	Nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,S}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie				
ST1 - Strop do nevykurovaného priestoru	58,95	0,09	0,20	Vyhovuje
S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	155,07	0,08	0,15	Vyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,S}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	84,49	0,23	0,40	Vyhovuje
ST2 - Strop nad nevykurovaným suterénom	72,12	0,21	0,22	Vyhovuje

4.5 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

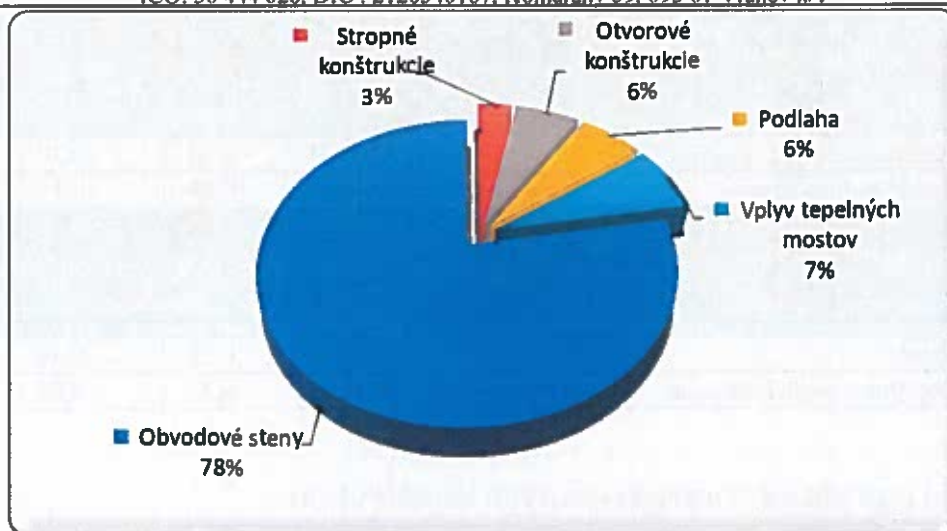
Porovnanie transparentných stavených konštrukcií súčasný stav:

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 34,3 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,77 W.m⁻².K⁻¹ do 1,00 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 68,9 W.K⁻¹, čo predstavuje 13,2 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia	Počet			Plocha	U	Merná tep. strata	U _{W,S}	Hodnotenie
	n	a	b	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Plastové okno	8	1,04	1,70	14,08	0,81	11,46	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	1,20	1,70	2,04	0,77	1,58	0,85	Vyhovuje
Vstupné dvere	1	1,50	2,18	3,25	1,00	3,25	0,85	Nevyhovuje
Plastové dvere	1	2,09	2,66	5,56	1,00	5,56	0,85	Nevyhovuje
Plastové dvere	1	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	0,85	Nevyhovuje
Plastové dvere	1	0,95	2,00	1,90	1,00	1,90	0,85	Nevyhovuje
Plastové dvere	1	0,90	2,00	1,80	1,00	1,80	0,85	Nevyhovuje
Strešné okno	4	0,78	1,18	3,68	1,00	3,68	0,85	Nevyhovuje

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

Položka	Plocha	H	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny	348,1	404,0	77,6
Stropné konštrukcie	214,0	16,5	3,2
Otvorové konštrukcie	34,3	31,2	6,0
Podlaha	156,6	31,3	6,0
Vplyv tepelných mostov	-	37,7	7,2
Suma	753,0	520,6	100
Pevné konštr.	718,7	451,7	86,8



V nasledujúcej tabuľke je uvedený priemerný súčiniteľ prechodu tepla obvodovými konštrukciami :

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{priem}	$U_{w,N}$	
	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	
0,497	0,688	0,32	Nevyhovuje

5 ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – SÚČASNÝ STAV

5.1 Merná potreba tepla na vykurovanie – Súčasný stav

Potreba tepla na vykurovanie je určená výpočtom na základe tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií a budovy. Nezahŕňa vlastnosti zdroja tepla a vykurovacej sústavy.

Na výpočet energetickej hospodárnosti budovy v zmysle vyhlášky č.324/2016 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, sa použije projektové hodnotenie určenia potreby energie v budove vyrátaním s použitím návrhových vstupných údajov o vonkajšom a vnútornom prostredí budovy a stavebných konštrukcií.

Vo výpočte energetickej hospodárnosti budovy sa uvažuje objekt ako budova škôl a školských zariadení.

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie Budovy škôl a školských zariadení bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3083 \text{ K} \cdot \text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^{\circ}\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^{\circ}\text{C}$.

EXISTUJÚCI STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	spĺnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$

kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
89,31	>	32,10
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q _{EP}	≤	Q _{EP,N}
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
76,92	>	27,6
	nevyhovuje	

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **nie je** nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 - 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **nie je** splnené pre obidve, budova **nesplňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 -2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

5.2 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby – súčasný stav

5.2.1 Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZARIADENÍ

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Potreba energie na vykurovanie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na vykurovanie
Q _{nd}	≤	Q _N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
82,89	>	56
	C	

5.2.2 Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav

ŠKÁLA ENER. TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZARIADENÍ

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36

Potreba energie na prípravu teplej vody	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na ohrev TV

Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
12,36	<	12
	B	

5.2.3 Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA OSVETLENIE - BUDOVY ŠKOL A ŠKOLSKÝCH ZAR.

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 9	10-18	19-23	24-27	28-34	35-41	> 41

Potreba energie na osvetlenie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na osvetlenie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
4,39	<	18
	B	

5.2.4 Celková potreba energie – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED CELKOVÁ POTREBA ENERGIE - BUDOVY ŠKOL A ŠKOLSKÝCH ZAR.

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 43	44-86	87-125	126-163	164-204	205-245	> 245

Celková potreba energie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka celkovej potreby energie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
99,65	>	86
	C	

5.2.5 Primárna energia – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED PRIMÁRNA ENERGIA - BUDOVY ŠKOL A ŠKOLSKÝCH ZAR.

Energetická trieda	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408

Primárna energia	spĺnenie požiadavky	Minimálna požiadavka primárnej energie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)

115,3	>	34,0
	B	

5.3 Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov

5.3.1 Tepelná ochrana

- obvodový plášť murovaný z CDM bez riešenia eliminácie tepelných mostov. Stavebné konštrukcie nevyhovujú súčasným požiadavkám normy STN 73 0540
- strešné konštrukcie budov sú zateplené. Stavebné konštrukcie vyhovujú súčasným požiadavkám normy STN 73 0540
- okná nespĺňajú požiadavky normy STN 73 0540
- podlahy na teréne sú tepelne izolované.

5.3.2 Vykurovanie a príprava teplej vody

Vykurovanie

- rozvody vykurovacej vody v budove – nové
- odovzdávanie tepla do vykurovaných priestorov je pomocou doskových radiátorov
- vykurovací systém je hydraulicky vyregulovaný
- plynový kondenzačný kotol

Príprava teplej vody

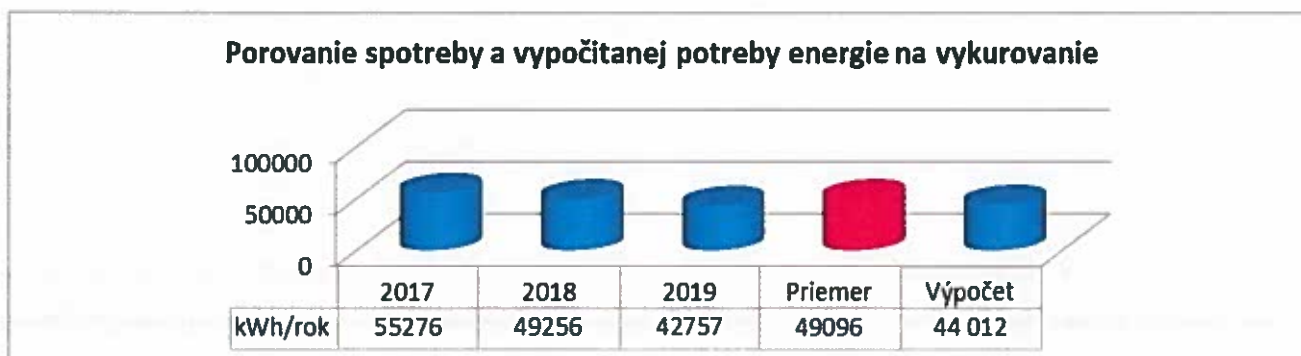
- rozvody teplej vody v budove z ocelových/plastových rúr
- zásobník s dotovaním energie z plynového kotla

5.3.3 Osvetlenie

- nové LED osvetlenie
- absencia regulácie osvetlenia
- absencia merania spotreby elektrickej energie na osvetlenie

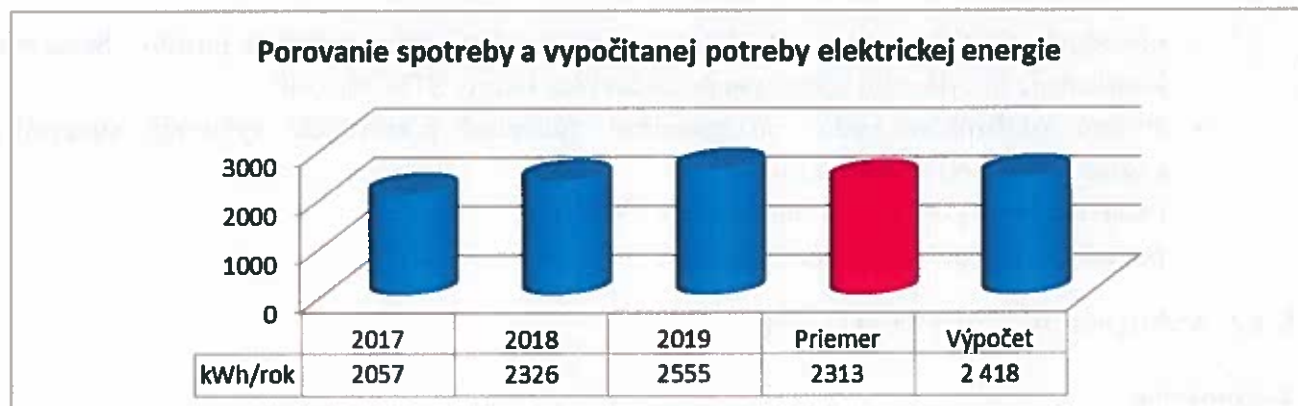
5.4 Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor

Porovnanie spotreby energie na vykurovanie [kWh/rok] v jednotlivých rokoch prepočítané na dlhodobý priemer s výpočtovou hodnotou potreby energie na vykurovanie.



Vo vyššie uvedenom grafe vidno rozdiel skutočnej spotreby a vypočítanej potreby energie. Vykurovací režim budovy v reálnej prevádzke nezodpovedá počtu dennostupňov podľa lokality. Vykurovanie v budove je prispôsobené prevádzke, v miestnostiach sa vykuruje vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti. Vykurovacia teplota vnútorných priestorov zodpovedá účelu využitia budovy.

Porovnanie spotreby elektrickej energie [kWh/rok] v jednotlivých rokoch prepočítané na dlhodobý priemer s výpočtovou hodnotou potreby elektrickej energie.



Vo vyššie uvedenom grafe vidno malý rozdiel skutočnej spotreby a vypočítanej potreby elektrickej energie. Spotreba elektrickej energie v reálnej prevádzke približne zodpovedá vypočítanej potrebe. Spotreba elektrickej energie v budove je prispôsobená prevádzke, v miestnostiach sa využíva vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti.

6 ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – NAVRHOVANÉ ÚPRAVY

Pre dosiahnutie úspor energií v hodnotenej budove sa spracovatelia energetického auditu zamerali na úsporné opatrenia v oblasti:

1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru

Keďže budova je pamiatkovo chránená preto v rámci navrhovaných opatrení sa pristúpilo k riešeniu vhodných materiálov.

2. nútené vetranie so spätným získavaním tepla

(V rámci tohto opatrenia je potrebná komunikácia s pamiatkovým úradom, ale z hľadiska zvolenia vhodných rekuperačných jednotiek nemal by byť problém s týmto opatrením.)

3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie

(nový zdroj, vyregulovanie systému po zateplení nebude mať negatívny vplyv na pamiatkovú zónu)

4. Ohrev TV

(výmena za TČ nebude mať negatívny vplyv na pamiatkovú zónu)

Opatrenia na zníženie spotreby energií a zefektívnenie prevádzky sú navrhované tak, aby boli zohľadnené požiadavky platných legislatívnych predpisov a noriem s ohľadom realizovateľnosť a na ekonomickú návratnosť.

Návrh riešení na úsporu energií je tvorený tak, aby boli dosiahnuté požiadavky technickej normy STN 73 0540-2 pre normalizovanú hodnotu.

Pri návrhu riešení na dosiahnutie úspor energií sa vychádza z týchto požiadaviek a predpokladov:

- dosiahnutie požiadaviek technickej normy STN 73 0540-2 pre normalizovanú hodnotu pre po 31. decembri 2020 (tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií)
- dosiahnutie minimálnej hodnoty horná hranica energetickej triedy A0 pre **primárna energiu A0 (budova s takmer nulovou spotrebou energie)**
- iné opatrenia súvisiace s úsporami energií
- zohľadnenie „Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP), Špecifický cieľ: 4.3.1: **Zníženie spotreby energie pri prevádzke verejných budov, aktivita A: Zníženie energetickej náročnosti verejných budov**
- dosahované úspory energie pre jednotlivé navrhované opatrenia sú vyčísľované zo skutočnej spotreby energií, t.j. priemernej spotreby energií za posledné 3 roky prepočítanej na dlhodobý priemer

6.1 Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií

Keďže budova je pamiatkovo chránená preto v rámci navrhových opatrení sa pristúpilo k riešeniu týchto materiálov.

Predmetom riešenia tejto projektovej dokumentácie je prestavba a prístavba časti MŠ v meste Spišské Podhradie realizáciou resp.:

- zateplením obvodových stien do exteriéru termoizolačným náterom.
- výmena výplní otvorových konštrukcií

Na obvodové steny OP1, OP2 a OP3 sa z interiéru aplikuje termoizolačný náter.

Výplne dverných otvorov sa vymenia za plastové s izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla $U_w \leq 0,85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

6.1.1 Technické parametre po zhotovení navrhových opatrení

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	156,60
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	1513,67
Merná plocha [m ²]	A _b	465,95
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	753,04
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,497
Počet podlaží		3
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,25

6.1.2 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

OP1 - Obvodová stena 1100 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ _i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ _i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m
1	Aerogélová stierka	0,001	0,020	3,0	790	2000	1580	BŠ 129,80	225711936
2	Omietkový systém	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600		
3	Zmiešané murivo (tehla + kameň)	1,100	1,280	10,0	890	1700	1664300		
4	Omietkový systém	0,030	0,990	19,0	920	1500	41400		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ _e [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri		Θ _i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ _e [%]	84						
Vlhkosť interiériu		Ψ _i [%]	50						
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	0,96						
Odpor aerogélovej stieky		R _s [m ² .K/W]	3,00						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m ² .K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej		R _{si} [m ² .K/W]	0,13						

konštrukcie			HODNOTENIE
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,969	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,24	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	4,13	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,90	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena 780 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

Typ: Zvlášť konštrukcia tepelný tok voči vonku, do exteriéru										
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m²)		C _m
1	Aerogélová stierka	0,001	0,020	3,0	790	2000	1580	BŠ	83,04	104187306
2	Omietkový systém	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600			
3	Zmiešané murivo (tehla + kameň)	0,780	1,280	10,0	890	1700	1180140			
4	Omietkový systém	0,030	0,990	19,0	920	1500	41400			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiériu	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,71
Odpor aerogélovej stieky	R_s [m ² .K/W]	3,00
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{s,e}$ [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{s,i}$ [m ² .K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,966
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,26	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	3,88	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,83	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$

Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje
--------------------------------------	----------------------	-------	----------

OP3 - Obvodová stena 660 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m²)		C _m
1	Aerogélová stierka	0,001	0,020	3,0	790	2000	1580	BŠ	135,27	145164851
2	Omietkový systém	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600			
3	Zmiešané murivo (tehla + kameň)	0,660	1,280	10,0	890	1700	998580			
4	Omietkový systém	0,030	0,990	19,0	920	1500	41400			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	0,62
Odpor aerogélovej stieky	R _a [m².K/W]	3,00
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R _{se} [m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R _{si} [m².K/W]	0,13
Tepelný faktor na vnútornom povrchu	f _{Rsi}	0,966
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,26	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m².K]	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	3,79	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m².K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,80	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

ST1 - Strop do nevykurovaného priestoru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C_m	
1	Sadrokartón (2x15 mm)	0,030	0,220	9,0	790	2000	47400	BŠ	58,95	25269183
2	Parozábrana	0,0002	0,210	260109,0	1020	2500	510			
3	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,120	0,036	1,0	1270	50	7620			
4	Tepelná izolácia z	0,140	0,036	1,0	1470	1114	229261			

	minerálnej vlny								
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,140	0,036	1,0	880	700	86240		
6	Paropriepustná fólia	0,001	0,210	40,0	880	700	308		
7	Doskový záklop	0,035	0,180	157,0	1470	1114	57315		

Výpočtové okrajové podmienky				HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50						
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	11,45						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,10						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,991						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m².K]	0,09	$U \leq U_N$					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m².K]	0,20	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	11,59	$R \geq R_N$					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m².K/W]	4,90	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	19,70	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje					

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ	Plocha konštrukcie (m²)		C_m
1	Sadrokartón (2x15 mm)	0,030	0,220	9,0	1060	750	23850	BŠ	155,07	5352583
2	Parozábrana	0,0002	0,210	260109,0	1470	140	41			
3	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,160	0,036	1,0	940	24	3610			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,140	0,036	1,0	940	24	3158			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,140	0,036	1,0	940	24	3158			
6	Difúzna fólia	0,001	0,210	40,0	1400	1000	700			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50							

Odpor konštrukcie	$R[m^2.K/W]$	12,36	HODNOTENIE
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}[m^2.K/W]$	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}[m^2.K/W]$	0,10	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,992	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	0,5	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U [W/m^2.K]$	0,08	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2.K]$	0,15	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	12,50	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	6,50	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	19,72	
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,12	

P1 - Podlaha na teréne

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zemin

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ	Plocha konštrukcie (m2)		C_m
1	Keramická dlažba	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440	BŠ	84,49	42664308
2	Cementový poter	0,075	1,160	19,0	840	2000	126000			
3	Systémová doska	0,030	0,036	70,0	1270	19	724			
4	Tepelná izolácia EPS	0,060	0,038	70,0	1270	19	1448			
5	Hydroizolácia	0,007	0,210	14480,0	1470	1114	11463			
6	Podkladný betón	0,150	1,360	23,0	1020	2300	351900			
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	99						
Vlhkosť interiéru			Ψ_i [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie			R_j [m².K/W]	2,52						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			$R_{s,e}$ [m².K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			$R_{s,i}$ [m².K/W]	0,17						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			f_{Rsi}	0,961						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0						
Podlahová plocha vykurovaného suterénu			A (m2)	84,49						
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu			P (m)	30,16						

Hrúbka steny	w (m)	0,83	HODNOTENIE
Charakteristický rozmer podlahy	B'(m)	5,60	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	6,21	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U _o [W/m ² .K]	0,23	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R _o [m ² .K/W]	0,00	
Pridavná efektívna hrúbka izolácie	d'(m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D(m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	ΔΨ	0,00	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	0,00	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,23	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	4,39	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	19,42	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	13,62	vyhovuje

Nevykurovaný suterén

Plocha nevykurovaného priestoru	A (m ²)	72,12
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	P (m)	34,81
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	n (h ⁻¹)	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného priestoru	V (m ³)	183,89
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	z (m)	2,55
Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	h (m)	0,00
Odpor nevykurovaného priestoru	R _u [m ² .K/W]	0,74
Teplota v nevykurovanom priestore	Θ _u [°C]	6
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	R[m ² .K/W]	5,55
Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	U [W/m ² .K]	0,18
Ustálená tepelná vodivosť	Ls (W/K)	12,98

H _{iu}	14,99
H _{eu}	97,13
Θ _u [°C]	6,19
b	0,9
R _u	0,74

ST2 - Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi
1	Keramická dlažba	0,010	0,950	200,0
2	Cementový poter	0,075	1,160	19,0
3	Systémová doska	0,030	0,036	70,0
4	Tepelná izolácia EPS	0,060	0,038	70,0
5	Hydroizolácia	0,060	0,038	70,0

6	Betónový poter	0,075	1,360	23,0	HODNOTENIE
7	Pieskový násyp	0,150	0,950	4,0	
8	Tehla CPP (valená tehlová klenba)	0,290	0,800	9,0	
Výpočtové okrajové podmienky					
Teplota v nevykurovanom priestore		Θ_u [°C]	6		
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20		
Vlhkosť vo vykurovanom priestore		Ψ_u [%]	70		
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50		
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	4,64		
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0		
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,17		
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,965		
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62		
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5		
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m².K]	0,21	$U \leq U_N$	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m².K]	0,60	vyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	4,81	$R \geq R_N$	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m².K/W]	1,40	vyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	19,51	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$	
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje	

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 718,7 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,08 W.m⁻².K⁻¹ do 0,26 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 136,3 W/K, čo predstavuje 75,6 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom				
OP1 - Obvodová stena 1180 mm	129,80	0,24	0,22	Nevyhovuje
OP2 - Obvodová stena 780 mm	83,04	0,26	0,22	Nevyhovuje
OP3 - Obvodová stena 660 mm	135,27	0,26	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie				
ST1 - Strop do nevykurovaného priestoru	58,95	0,09	0,20	Vyhovuje
S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	155,07	0,08	0,15	Vyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{w,s}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	84,49	0,23	0,40	Vyhovuje
ST2 - Strop nad nevykurovaným suterénom	72,12	0,21	0,60	Vyhovuje

6.1.3 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

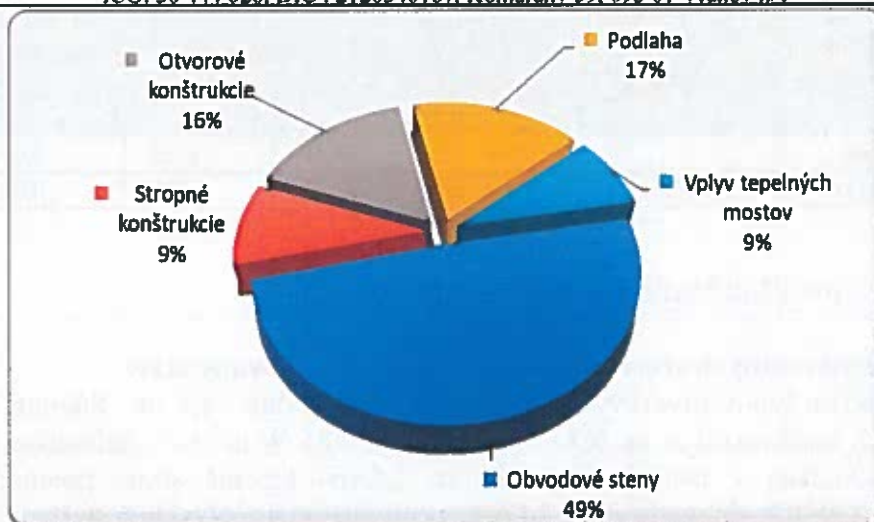
Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 34,3 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,77 W.m⁻².K⁻¹ do 0,85 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 44,1 W.K⁻¹, čo predstavuje 24,4 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia	Počet			Plocha	U	Merná tep. strata	$U_{w,s}$	Hodnotenie
	n	a	b	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Plastové okno	8	1,04	1,70	14,08	0,81	11,41	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	1,20	1,70	2,04	0,77	1,57	0,85	Vyhovuje
Vstupné dvere	1	1,50	2,18	3,25	0,85	2,76	0,85	Vyhovuje
Plastové dvere	1	2,09	2,66	5,56	0,85	4,73	0,85	Vyhovuje
Plastové dvere	1	1,00	2,00	2,00	0,85	1,70	0,85	Vyhovuje
Plastové dvere	1	0,95	2,00	1,90	0,85	1,62	0,85	Vyhovuje
Plastové dvere	1	0,90	2,00	1,80	0,85	1,53	0,85	Vyhovuje
Strešné okno	4	0,78	1,18	3,68	1,00	3,68	0,85	Nevyhovuje

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

Položka	Plocha	H	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny	348,1	88,6	49,1
Stropné konštrukcie	214,0	16,5	9,1
Otvorové konštrukcie	34,3	29,0	16,1
Podlaha	156,6	31,3	17,3
Vplyv tepelných mostov	-	15,1	8,4
Suma	753,0	180,3	100
Pevné konštr.	718,7	136,3	75,6



Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{priem}	$U_{\text{w,n}}$	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,497	0,236	0,325	Vyhovuje

Po návrhových opatreniach priemerný súčiniteľ prechodu tepla vyhovuje odporúčanej hodnote.

6.1.4 Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie Budovy škôl a školských zariadení bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3083\text{K.deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^{\circ}\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^{\circ}\text{C}$.

NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
30,08	<	31,20
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
24,51	<	27,6
	vyhovuje	

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy je nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 - 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy je splnené, budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 -2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov

6.1.5 Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla

V rámci tohto opatrenia je potrebná komunikácia s pamiatkovým úradom, ale z hľadiska zvolenia vhodných rekuperačných jednotiek nemal by byť problém s týmto opatrením.

Pre zlepšenie parametrov vnútorného prostredia a pre ďalšie dosiahnutie úspor energie spojených s vetraním priestorov sa odporúča inštalácia núteného vetrania s rekuperačiou. (účinnosť – 80 %, pokrytie v rámci budovy min 45%)

V prípade požiadavky vetrania ďalších priestorov zväží projektant s investorom.

- inštalácia lokálnych/centrálnych jednotiek (vyrieši projektant VZT)
- inštalácia regulačného systému pre vetracie jednotky
- zabezpečenie vzduchotesnosti objektu vhodnými technickými opatreniami (potreba riešenia v projekte ASR a VZT)
- minimálna účinnosť núteného vetrania so spätným získavaním tepla na úrovni 80 %

NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
18,6	$<$	32,10
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
14,7	$<$	27,6
	vyhovuje	

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy je nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 - 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy je splnené pre obidve, budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 -2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov

6.2 Výpočet potreby energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav**6.2.1 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav****Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie**

V súčasnosti budova má plynovú kotolň, preto tento návrh nemá záporný vplyv na pamiatkovo chránenú budovu.

Zdroj tepla

Zdroj tepla vymeniť za hybridné tepelné čerpadlo riadené ekvitermicky v súčinnosti s termostatickými hlaviciami na radiátoroch.

COP -3,65. Pomer TČ verzus plynový kotol sa uvažuje 70:30.

Rozvody a vykurovací systém

Po realizácii úsporných opatrení stavebného charakteru je sústavu potrebné vyregulovať.

Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovací systém bola hydraulicky vyvážená. Realizáciou návrhových opatrení v tepelnej ochrane dôjde k zásadnému zásahu, ktorý má veľký vplyv na vykurovaciu sústavu. Vlastník podľa § 8 zákona 300/2012 po vykonanej obnove musí zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie plynulej regulácie vykurovacej sústavy je inštalácia automatickej regulácie parametrov teplotného média (napr. regulátor diferenčného tlaku, regulačné ventily na pätách stúpačiek) a zároveň aj termostatických regulačných ventilov na každom radiátore.

Zónová regulácia

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Rozdelenie ostáva pôvodné.

Toto opatrenie umožňuje kontrolovať a nastavovať časovo – tepelné režimy v každej vykurovacej zóne individuálne, na základe skutočných potrieb jej užívateľov. Cieľom tohto opatrenia je zabezpečiť trvale tepelnú pohodu vo všetkých vykurovacích priestoroch za súčasného zníženia spotreby tepla na ich vykurovanie využívajúc útlmové režimy v jednotlivých zónach.

Potreba energie na vykurovanie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - BUDOVY ŠKOL a ŠKOLSKÝCH ZARIADENÍ							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Potreba energie na vykurovanie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na vykurovanie
---------------------------------------	---------------------------	---

Q_{nd} kWh/(m ² .a)	$\leq$	Q_N kWh/(m ² .a)
8,93	<	B – 56 A – 28
	A	

V našom prípade budova po obnove z hľadiska potreby energie na vykurovanie bude patriť do energetickej triedy A.

6.2.2 Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav

V súčasnosti budova má zásobníky, preto tento návrh nemá záporný vplyv na pamiatkovo chránenú budovu.

V rámci obnovy budovy odporúčam vymeniť v kotolni zásobník za tepelné čerpadlo (napr. Vitocal 060 A – TOS 251), s možnosťou pripojenia od plynového kotla.

COP pre TČ uvádza výrobca pri teplote 20 °C – COP – 3,7.

Potrebu energie na ohrev TV po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY ŠKÁL							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36

Potreba energie na prípravu teplej vody	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody
Q_{nd} kWh/(m ² .a)	$\leq$	Q_N kWh/(m ² .a)
3,62	<	B – 12 A – 6
	A	

V našom prípade budova po obnove z hľadiska potreby energie na ohrev TV bude patriť do energetickej triedy A.

6.2.3 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Návrh rekonštrukcie osvetlenia

V rámci budovy je LED osvetlenie. Nemení sa.

Potrebu tepla na osvetlenie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

Potreba energie na osvetlenie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na osvetlenie
-------------------------------	--------------------	---

Q_{nd} kWh/(m ² .a)	$\leq$	Q_N kWh/(m ² .a)
4,4	<	B – 18 A - 9
	A	

V našom prípade budova po obnove z hľadiska potreby energie na osvetlenie bude patriť do energetickej triedy A.

6.3 Meranie spotreby energie

V súvislosti s navrhovanými opatreniami sa odporúča prehodnotiť možnosť inštalácie meračov energií v rozsahu:

- meranie spotreby elektrickej energie na osvetlenie, vetranie
- meranie spotreby elektrickej energie na UK

7 REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH

Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav					
	Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	76,92	14,72	62,20	80,86
	Potreba energie :				
8	na vykurovanie	82,89	8,93	73,96	89,22
9	na prípravu teplej vody	12,36	3,62	8,74	70,71
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie	4,39	4,39	0,00	0,00
12	Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	99,65	16,95	82,70	82,99
13	Primárna energia kWh/(m ² .a):	115,3	32,6	82,7	71,69
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:				
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaiická				
17	Kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja		16,24		

Podľa vyhlášky 324/2016, ktorou sa vykonáva zákon 555/2005, § 4, odsek (15) - Ak sa nehodnotí v budove potreba energie na vetranie a na chladenie, hraničné hodnoty sa nezahrnú do súčtu na určenie horných hraničných hodnôt rozpätia jednotlivých energetických tried ukazovateľa celkovej potreby energie v budove. Preto jednotlivé rozmedzia tried boli upravené (ponížené o vetranie a chladenie) nasledovne v tabuľkách :

7.1 Celková potreba energie – navrhovaný stav

V nasledujúcej tabuľke je zobrazená celková potreba energie:

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED CELKOVÁ POTREBA ENERGIE - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZAR.							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 43	44-86	87-125	126-163	164-204	205-245	> 245

Celková potreba energie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
16,95	<	B – 84 A – 43

V našom prípade budova po obnove z hľadiska celkovej potreby bude patriť do energetickej triedy A.

7.2 Primárna energia – navrhovaný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED PRIMÁRNA ENERGIA - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZAR.								
Energetická trieda	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408

Primárna energia	spĺnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
32,6	<	34
	vyhovuje	
	A0	

V našom prípade budova po obnove z hľadiska primárnej energie bude patriť do energetickej triedy A0.

Budova po zhotovení návrhových úprav po zatriedení do jednotlivých tried bude patriť na úroveň **BUDOVA S TAKMER NULOVOU POTREBOU ENERGIE – TRIEDA A0.**

8 EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Ekonomické vyhodnotenie opatrení

Vstupy pre ekonomické hodnotenia boli dodané priamo od prevádzkovateľa budovy z relevantných náležitostí faktúr a faktúr za energie. Ekonomické hodnotenie bolo upravené na základe priemerných hodnôt skutočnej spotreby energie za tri predchádzajúce roky. Základom ekonomického posúdenia boli hodnoty vypočítané pre budovu podľa normalizovaného hodnotenia, ktoré bolo následne premietnuté do skutočných spotrieb energie.

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené skutočné bilancie podľa využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	49,10	4,54	44,56
na elektrinu MWh/r	2,31	3,61	-1,29
spolu MWh/r	51,41	8,15	43,26

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	2997,24	277,09	2720,15
Náklady na elektrinu €/r	678,55	1058,12	-288,47
Náklady na energie €/r	3675,79	1335,21	2431,68

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené normalizované bilancie podľa využívania budovy (bez zarátania spotrebičov) :

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	44,01	1,97	42,046
na elektrinu MWh/r	2,42	4,67	-2,2547
spolu MWh/r	46,43	6,64	39,79

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	2686,88	120,06	2566,83
Náklady na elektrinu €/r	709,56	1371,08	-661,52

Náklady na energiu	€/r	3396,44	1491,14	1905,31
--------------------	-----	---------	---------	---------

Metodika výpočtov

Na zníženie energetickej náročnosti objektov, zníženie nákladov na vykurovanie a osvetlenie, zlepšenie kvality obalových konštrukcií a vnútornej tepelnej pohody boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Každé opatrenie je ekonomicky vyhodnotené metódou Doba návratnosti. Táto metóda udáva počet rokov, za ktoré sa vložené finančné prostriedky do opatrení energetickej efektívnosti vrátia z dosahovaných úspor nákladov na energiu. Dobu návratnosti môžeme použiť ako:

- statickú metódu, ktorá nezohľadňuje faktor času, t.j. jednoduchú dobu návratnosti,
- dynamickú metódu, kedy zohľadníme faktor času tým, že doplníme dobu návratnosti o diskontovanie ročných finančných tokov (úspor nákladov na energiu), t.j. diskontovaná doba návratnosti.

Vstupy do výpočtov sú vykonané klasickou bilančnou ekonomickou podnikovo hospodárskou metodikou.

Pre finančné hodnotenie ekonomickej efektívnosti investície boli použité tieto parametre a metódy :

1. Jednoduchá doba návratnosti

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

bola v menovateli kvantifikovaná hodnotou priemerného čistého CF za dobu hodnotenia.

2. Reálna doba návratnosti Tsd sa vypočítala z podmienky

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

3. Čistá súčasná hodnota NPV odpovedá vzorcu

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

4. Vnútorne výnosové percento IRR bolo vypočítané z podmienky:

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

Výsledky ekonomického hodnotenia

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené výsledky ekonomického hodnotenia – efektívnosť opatrení budovy podľa doterajšieho využívania budovy :

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	97167,81
Ročná úspora energie	kWh	43263,64
Miera úspory energie	%	84,16
Ročná úspora nákladov na energiu	€	2431,68
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30

Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	40,0
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	81,01
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-42706,8
Vnútorné výnosové percento IRR	%	-2%

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené výsledky ekonomického hodnotenia – efektívnosť opatrení budovy podľa normalizovaného využívania budovy :

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	97167,81
Ročná úspora energie	kWh	39791,12
Miera úspory energie	%	85,70
Ročná úspora nákladov na energiu	€	1905,31
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	51,0
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-54495,7
Vnútorné výnosové percento IRR	%	-3%

Diskontná doba návratnosti v rámci životného cyklu budovy je vyššia ako životnosť budovy po obnove, preto nie je vyčíslená.

9 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Environmentálne ukazovatele boli stanovené na globálnej úrovni!!!

Pri environmentálnom hodnotení boli použité emisné faktory:

Ukazovateľ	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh
zemný plyn	220	0,0084	0,001008	0,16383	0,066163
elektrina	167	0,178	0,89	0,978	0,45

Emisie škodlivín

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené výsledky environmentálneho hodnotenia podľa doterajšieho využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	10,801	0,386	11,187	0,999	0,602	1,601	-85,7
TZL kg/r	0,412	0,412	0,824	0,038	0,642	0,680	-17,5
SO ₂ kg/r	0,049	2,058	2,108	0,005	3,210	3,214	52,5
CO kg/r	3,248	1,041	4,289	0,300	1,623	1,923	-55,2
NO _x kg/r	8,043	2,262	10,305	0,744	3,527	4,271	-58,6

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené výsledky environmentálneho hodnotenia podľa normalizovaného využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	9,68	0,40	10,09	0,433	0,780	1,213	-88,0
TZL kg/r	0,37	0,43	0,80	0,017	0,832	0,848	6,0
SO ₂ kg/r	0,04	2,15	2,20	0,002	4,159	4,161	89,4
CO kg/r	2,91	1,09	4,00	0,130	2,103	2,233	-44,2
NO _x kg/r	7,21	2,37	9,58	0,322	4,570	4,893	-48,9

Nie všetky sledované emisie škodlivín do ovzdušia sú po opatreniach výrazne nižšie po navrhovaných opatreniach.

Environmentálne ukazovatele boli stanovené na lokálnej úrovni.!!!

Pri environmentálnom hodnotení boli použité emisné faktory:

Ukazovateľ	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh
zemný plyn	220	0,0084	0,001008	0,16383	0,066163
elektrina	167	0,178	0,89	0,978	0,45

Emisie škodlivín

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené výsledky environmentálneho hodnotenia podľa doterajšieho využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	10,801	0,000	10,801	0,999	0,000	0,999	-90,8
TZL kg/r	0,412	0,000	0,412	0,038	0,000	0,038	-90,8
SO ₂ kg/r	0,049	0,000	0,049	0,005	0,000	0,005	-90,8
CO kg/r	3,248	0,000	3,248	0,300	0,000	0,300	-90,8
NO _x kg/r	8,043	0,000	8,043	0,744	0,000	0,744	-90,8

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené výsledky environmentálneho hodnotenia podľa normalizovaného využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	9,68	0,00	9,68	0,433	0,000	0,433	-95,5
TZL kg/r	0,37	0,00	0,37	0,017	0,000	0,017	-95,5
SO ₂ kg/r	0,04	0,00	0,04	0,002	0,000	0,002	-95,5
CO kg/r	2,91	0,00	2,91	0,130	0,000	0,130	-95,5
NO _x kg/r	7,21	0,00	7,21	0,322	0,000	0,322	-95,5

Všetky sledované emisie škodlivín do ovzdušia sú po opatreniach výrazne nižšie po navrhovaných opatreniach.

10 REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY

Garantovaná energetická služba (GES) spočíva v tom, že finančné prostriedky potrebné na prípravu a realizáciu projektu zameraného na efektívnosť pri používaní energie zabezpečuje poskytovateľ GES. Spotrebiteľ energie ich potom spláca postupne z dosiahnutých úspor nákladov na energiu. V praxi to znamená, že príjmateľ GES nemusí na realizáciu projektu vynakladať žiadne ďalšie finančné prostriedky. Na nákup energie, splátky investície a odmenu za služby počas obdobia trvania zmluvného vzťahu mu postačuje rovnaký objem financií ako by vynakladal na nákup energie bez realizácie projektu a k dispozícii bude mať obnovenú budovu, alebo technické zariadenia. Poskytovateľ GES znáša všetky riziká v prípade, že realizáciou projektu sa nedosiahnu plánované, t.j. garantované úspory.

Navrhované opatrenia energetickej efektívnosti sú posúdené aj z pohľadu ich realizácie prostredníctvom GES projektu, pričom cieľom posúdenia je:

- modelovo vyčíslíť príklad splácania projektu GES tak, aby pre subjekt verejnej správy bol podkladom pre rozhodovanie začať realizovať takýto projekt,
- príprava štandardnej dokumentácie pre prípravnú fázu projektu GES a realizáciu verejného obstarávania.

Vo verejnom obstarávaní GES subjekt verejnej správy obstaráva dosiahnutie energetických úspor ako takých, čiže obstaráva službu, nie konkrétne technické riešenie, ktorým sa má výsledok dosiahnuť.

Podkladom pre realizáciu verejného obstarávania je stanovenie východiskovej, čiže referenčnej hodnoty spotreby energie v budove vrátane uvedenia hodnôt vstupných parametrov (počasie, rozsah a spôsob využitia, atď.) a stanovenie minimálnej hodnoty úspory energie, ktorá sa má obnovou dosiahnuť.

V rámci modelového príkladu využitia GES je pre každé navrhované opatrenie energetickej efektívnosti vyčíslené:

- Dĺžka trvania zmluvného vzťahu – počet rokov počas ktorých bude subjekt verejnej správy platiť poskytovateľovi GES za poskytnutú službu.
- Investícia financovaná poskytovateľom GES – odhadnutá výška investície na realizáciu opatrení energetickej efektívnosti bez DPH.
- Celkové garantované úspory – hodnota uvedená vo finančnom vyjadrení bez DPH za celú dĺžku trvania zmluvného vzťahu.
- Kumulatívna hodnota platieb za GES – celková výška platieb za GES počas obdobia trvania zmluvného vzťahu.
- Kumulatívna hodnota odmeny za služby – platba za GES sa skladá z dvoch častí, splátky investície a odmeny za služby, pričom kumulatívna hodnota odmeny za služby predstavuje súčet všetkých platieb počas dĺžky trvania zmluvného vzťahu.
- Výška mesačnej platby za GES – pomerne určená na základe kumulatívnej hodnoty platieb za GES a dĺžky trvania zmluvného vzťahu.

• Príklad prepočtu garantovaných úspor energie v prípade zmeny vstupných parametrov, na základe ktorých bola určená referenčná spotreba energie a pôvodná zmluvne dohodnutá výška garantovaných úspor energie.

Referenčná spotreba energie

	vykurovanie	Tepla voda	VZT	Osvetlenie
teplo (kWh)	38 370	5642	0	0
elektrina (kWh)	252	119	0	2048

Referenčná hodnota spotreby energie na vykurovanie je stanovená pre 3058 dennostupňov, ktoré sú určené na základe:

- priemernej vonkajšej teploty vykurovacieho obdobia: 3.84°C,
- počtu vykurovacích dní: 227,
- vnútornej výpočtovej teploty: 18,4°C.

Ekonomické hodnotenie

Konštrukcia / systém	Potreba energie pôvodný stav (kWh/rok)	Potreba energie navrhovaný stav (kWh/rok)	Uspora energie (kWh/rok)	Uspora nákladov na energiu (€/rok)	Investícia (€)	Jednoduchá doba návratnosti (roky)	Diskontovaná doba návratnosti (roky)
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	51 409	18 260	33 149	1 960	76 667	39,12	76,22
Systém UK a TV	51 409	41 299	10 110	471	20 500	43,52	103,03
Osvetlenie	0	0	0	0	0	0,00	-
FV	0	0	0	0	0	0,0	0,00
Spolu	51 409	8 145	43 264	2 432	97 168	39,96	81,01

Diskontná doba návratnosti v rámci životného cyklu budovy je vyššia ako životnosť budovy po obnove.

Konštrukcia / systém	Vhodné realizovať prostredníctvom GES
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	nie
Systém UK a TV	nie
Osvetlenie	nie

Návrhové pratrečia nie sú vhodné realizované prostredníctvom GES, keďže vhodný projekt na financovanie prostredníctvom GES má dĺžku trvania zmluvného vzťahu maximálne 15 rokov.

V prípade zmeny vstupných parametrov, na základe ktorých bola určená referenčná spotreba energie a pôvodná zmluvne dohodnutá výška garantovaných úspor energie, je potrebné prepočítať garantované úspory. Takéto zmeny vstupných parametrov sa nazývajú rutinnými zmenami a mali by byť spolu s metodikou prepočtu upravené v Zmluve o energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie.

Úspora energie pri vykurovaní je medziročne ovplyvňovaná rutinnými zmenami spôsobenými hlavne zmenami počasia počas vykurovacej sezóny, zmenou vnútornej teploty vykurovaných priestorov alebo zmenou intenzity vetrania. Vplyv počasia a vnútornej teploty vykurovaných priestorov je možné kvantifikovať prostredníctvom dennostupňov a prepočet garantovaných úspor energie je možné realizovať zmluvne dohodnutým vzorcom. V prípade modelového príkladu pre všetky

navrhnuté opatrenia je spôsob prepočtu garantovaných úspor energie na vykurovanie približne určený lineárnou interpoláciou nasledovne:

• ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku menší ako 3058, použije sa vzorec:

$$USP = (556893 - (162766 + (DST - 2446.4) * 91.655)) * 0.8,$$

• ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku väčší ako 3058, použije sa vzorec:

$$USP = (556893 - (218822 + (DST - 3058) * 348.594)) * 0.8,$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

DST - počet dennostupňov v hodnotenom kalendárnom roku.

Nakoľko úspora energie v závislosti na zmene dennostupňov nemá lineárny priebeh, presnú hodnotu prepočítanej garantovanej úspory energie odporúčame stanoviť rovnakým výpočtom ako bola stanovená prvotná výška garantovanej úspory energie. V prípade zmeny intenzity vetrania môže nastať problém, nakoľko výmena vzduchu pri prirodzenom vetraní závisí od správania používateľov budovy a objemový tok vzduchu sa v tomto prípade nedá merať. Riešením môže byť inštalácia mechanického vetracieho systému, ktorým sa bude regulovať výmena vzduchu v závislosti od nastavenia takéhoto systému.

Úsporu energie pri príprave teplej vody medzироčne ovplyvňuje objem skutočne spotrebovanej teplej vody, pričom prepočet garantovaných úspor energie je možné realizovať zmluvne dohodnutým vzorcom. V prípade modelového príkladu pre opatrenia energetickej efektívnosti realizované na systéme prípravy teplej vody je spôsob prepočtu garantovaných úspor energie určený lineárnou interpoláciou, pričom nasledovný vzorec sa použije v prípade, ak spotreba teplej vody v hodnotenom roku sa nerovná 150 m³.

$$USP = (11062 - (10031 + (SPTV - 150) * 44.244)) * 0.8,$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

SPTV - spotreba teplej vody v hodnotenom kalendárnom roku (m³).

Pre objektívne stanovenie úspor energie pri príprave teplej vody, je potrebné merať spotrebu teplej vody.

Úsporu energie pri realizácii opatrení energetickej efektívnosti na systéme osvetlenia medzироčne ovplyvňuje inštalovaný príkon osvetľovacej sústavy a čas používania osvetlenia. Predpokladá sa, že príkon osvetľovacej sústavy bude zhodný s projektom, na základe ktorého sa určovala garantovaná úspora energie pri prevádzke osvetlenia. V tomto prípade jedinou rutinnou zmenou je čas užívania osvetlenia, pričom táto veličina je bežnými technickými prostriedkami ťažko merateľná a závisí od správania používateľov budovy. Priemerný čas využívania osvetlenia je možné určiť podielom nameranej spotreby elektriny na osvetlenie a príkonu osvetľovacej sústavy. V prípade modelového príkladu pre opatrenia energetickej efektívnosti realizované na systéme osvetlenia je spôsob prepočtu garantovaných úspor energie určený lineárnou interpoláciou podľa nasledovného vzorca:

$$USP = (9743 - (7790 + (HOD - 1290) * 6.0362)) * 0.8$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

HOD - priemerný počet prevádzkových hodín osvetlenia v hodnotenom roku.

Minimálne garantované úspory

Konštrukcia / systém	Minimálna hodnota úspory	
	Energie (kWh/rok) *	Nákladov (€/rok) *
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	26 519	1 568
Systém UK a TV	8 088	377
Osvetlenie	0	0
FV	0	0

* Určené vo výške 80 % z vypočítaných úspor energie a zaokrúhlené na celé desiatky nadol

** Určené na základe cien energie bez DPH ostatného bilancovaného kalendárneho roka v audite

Výpočet GES

Konštrukcia	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia (€)	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
				Platieb za GES	Odmieny za	
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	65,19	76 667,00	102 222,67	102 222,67	25 555,67	130,67
Systém UK a TV	72,54	20 500,00	27 333,33	27 333,33	6 833,33	31,40
Osvetlenie	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-
FV	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Spolu	66,60	97 167,81	129 557,08	129 557,08	32 389,27	162,11

Investičné výdavky a garantované úspory na energie sú vyčíslené bez DPH.

Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia, teda nie je zohľadnená inflácia.

Odmena za služby je stanovená vo výške 25% z platby GES.

Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspor energie.

Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

Pre vyššie uvedený modelový príklad sa predpokladá 100% financovanie so zdrojov poskytovateľa GES a celkové garantované úspory sa rovnajú kumulatívnej hodnote platieb za GES.

Výpočet ročnej platby za GES v prípade úplného financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru

Východiskové predpoklady:

Výška úveru [€]:	97 168	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	25%
Úroková miera:	3,83%		
Trvanie zmluvy - obdobie garantovaných úspor[roky]:	15		
Počet platieb za rok:	1		

Vypočítané hodnoty:

Ročná splátka [€]:	8 637,14	Ročné platby za GES [€]:	10 797
Suma splátok za rok [€]:	8 637,14		
Celkovo splatené [€]:	129 558		

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	3 676	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	97 168
Garantované ročné úspory [€]	2 432	Grant (verejné národné zdroje) [€]	
Trvanie zmluvy [rokov]	15	Grant (EÚ) [€]	
Ročné platby za GES [€]	10 797	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0

Vypočítané hodnoty:

Garantované úspory [%]	66%	Kapitálové výdavky [€]	97 168
------------------------	-----	------------------------	--------

Testy Eurostatu:

1. Financovanie z verejných zdrojov [%]

→ 0,0%

(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)

2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)

→ nie

Test č.1 je splnený:

nebolo preukázané financovanie z verejných zdrojov

Test č.2 nie je splnený:

garantované úspory (2432eur za 15 rokov) sú nižšie ako súčet platieb za GES (97168eur za 15 rokov) a nenávratná pôžička z verejných zdrojov (0 eur). Nesplnenie podmienky testu č. 2 znamená, že GES má dôsledok na výšku dlhu verejnej správy.

Tento modelový príklad realizácie projektu GES bol spracovaný na základe investičných nákladov stanovených energetickým audítom a na základe vyššie uvedených východiskových predpokladov. Víťazná ponuka tendra na realizáciu projektu prostredníctvom GES sa môže od modelového príkladu líšiť, vzhľadom na odlišnosť:

- technického riešenia a s tým súvisiacich investičných nákladov,
- hodnoty garantovanej úspory energie,
- výšky odmeny za služby.

Tieto uvedené faktory spolu so zvoleným zdrojom financovania projektu výrazne vplyvajú na dĺžku trvania zmluvného vzťahu a výšku platieb za GES. Z toho dôvodu je objektívne vykonanie testov Eurostatu pre nezapočítanie záväzkov GES do verejného dlhu možné až na základe reálneho projektu.

Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že vhodný projekt na financovanie prostredníctvom GES má dĺžku trvania zmluvného vzťahu maximálne 15 rokov.

11 OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA

Opatrenia merania, riadenia a regulácie spotreby tepla považujeme za nízkonákladové a rýchlejšie návratné, pričom v rámci budov identifikujeme nasledovné opatrenia:

- hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy,
- zavedenie zónovej regulácie,
- inštalácia termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách,
- inštalácia inteligentných meracích systémov.

Hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovací systém bol hydraulicky stabilný a energeticky efektívny. Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budovy. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy.

Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie tejto povinnosti je vybavenie sústavy tepelných zariadení slúžiacich na vykurovanie automatickou reguláciou parametrov teploty nosnej látky na každom tepelnom spotrebiči v závislosti od teploty vzduchu vo vykurovaných miestnostiach s trvalým pobytom osôb a ďalších regulačných prvkov inštalovaných na vykurovacej sústave budovy (napr. regulátory diferenčného tlaku, regulačné armatúry).

Zabezpečenie splnenia tohto opatrenia (povinnosti) si vyžaduje spracovanie samostatného projektu hydraulického vyváženia, ktorý zohľadní zmenené parametre teploty nosnej látky zariadenia na výrobu tepla resp. dodávky tepla, režim vykurovania a tepelné straty budovy vyvolané obnovou budovy.

Zavedenie zónovej regulácie

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Toto opatrenie umožňuje kontrolovať a nastavovať časovo-tepelné režimy v každej jednej vykurovacej zóne individuálne, na základe skutočných potrieb jej užívateľov. Každá regulovaná zóna je vybavená vlastným snímačom teploty a aktívnym regulačným prvkom. Cieľom tohto opatrenia je zabezpečiť trvale tepelnú pohodu vo všetkých vykurovaných priestoroch za súčasného zníženia spotreby tepla na ich vykurovanie využívajúc individuálne útlmové režimy v jednotlivých zónach a solárne tepelné zisky.

Inštalácia inteligentných meracích systémov

Inteligentný merací systém je súbor zariadení zložený z určeného meradla a ďalších technických prostriedkov, ktorý umožňuje zber, spracovanie a prenos nameraných údajov o výrobe alebo spotrebe energie, alebo energetického média. Ide o elektronický systém, ktorý je schopný merať spotrebu energie a pridávať k tomu viac informácií ako konvenčné meradlo, a ktorý je schopný vysielat' a prijímať dáta s využitím niektorej formy elektronickej komunikácie.

Pre transparentné monitorovanie spotreby energie navrhujeme, aby poskytovateľ GES prostredníctvom nainštalovaných meračov priebežne a na vlastné náklady monitoroval spotrebu

energie v budove a v jednotlivých technických systémoch, aby v súčinnosti s prijímateľom GES mohli priebežne vyhodnocovať dosahované úspory najmenej jedenkrát ročne.

V prípade neprimerane vysokých nákladov na podružné merania vzhľadom na výšku úspory je možné pristúpiť aj k vyhodnoteniu paušálnych úspor, ktoré musia byť hodnoverným spôsobom podložené zo strany poskytovateľa GES pred uzatvorením zmluvy o GES (napr. elektrická energia – čerpadlá, ventilátory, osvetlenie a pod.).

Na vyhodnotenie úspor energie v zmysle metodiky vyhodnotenia úspor, popri štandardnom meraní spotreby energie odporúčame nainštalovať nasledovné podružné meradlá:

- a) meradlo spotreby elektriny vnútornej osvetľovacej sústavy budovy,
- b) meradlo spotreby elektriny na pohon obehových čerpadiel UK,
- c) meradlo spotreby vody v systéme prípravy teplej vody.

12 ZÁVER

Cieľom energetického auditu je poukázať na potenciál energetických úspor v posudzovaných budovách so zohľadnením lokálnych, technických a ekonomických faktorov.

Po zhodnotení výsledkov energetického auditu je možné konštatovať, že navrhované opatrenia prinesú očakávané zmeny, ktoré sa prejavia nielen v úspore energie, ale aj v zlepšení vnútorných hygienických podmienok.

Realizáciou spomínaných navrhovaných opatrení na hodnotených budovách sa pri ich spoločnom hodnotení dosiahne splnenie požiadaviek technickej normy STN 73 0540, ako aj požiadavky na energetickú hospodárnosť budov podľa vyhlášky 324/2016.

Budova po zhotovení návrhových úprav po zatriedení do jednotlivých tried bude patriť na úroveň VÝSTAVBA BUDOV S TAKMER NULOVOU POTREBOU ENERGIE – TRIEDA A0.

Všetky výpočty, závery a odporúčania vychádzajú z posúdenia spotreby energií v rokoch 2017 – 2019. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie boli stanovené na základe cenníkových cien a kvalifikovaných finančných odhadov.

13 SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo: Názov spoločnosti: Mesto Spišské Podhradie Sídlo: Mariánske námestie 37, 053 04 Spišské Podhradie Štatutárny orgán: MVDr. Michal Kapusta, primátor mesta IČO: 00329622 DIČ: 2020717886 Kontaktná osoba: MVDr. Michal Kapusta, primátor mesta Telefón: 0918 822 172 e-mail : primator@spisskepodhradie.sk Budova: MATERSKÁ ŠKOLA - SPIŠSKÉ PODHRADIE - SO 01 Adresa sídla: Starý jarok, 053 04 Spišské Podhradie	
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora: Názov spoločnosti: ENAU s.r.o. Sídlo: Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou Kancelária / poštová adresa: Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou IČO: 50444026 DIČ: 212 034 0167 IČ DPH: neplatca DPH V zastúpení: Ing. Pavol Fedorčák, PhD. Telefón: +421 949 803 607 E-mail: pavol.fedorcak@yahoo.com	
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti: 1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru 2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla 3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie 4. Výmena zásobníka TV za TČ	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	
Predpokladaná úspora paliva kWh/rok	44557,4
Predpokladaná úspora kWh/rok	
Predpokladaná úspora elektrickej energie kWh/rok	-1293,7
Celková úspora kWh/rok	43263,6
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: eur	97167,80688
Iné údaje:	

14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Identifikačné údaje : ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI ZŠ ŠKOLSKÁ 3 - SPIŠSKÉ PODHRADIE			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			84110
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			39,79
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru 2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla 3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie 4. Výmena zásobníka TV za TČ		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			36500,00
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)			0,00
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			60667,81
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)			97167,81
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	51,41	8,15	-43,26
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	3675,79	1335,21	-2340,58
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,824	0,680	-0,144
SO ₂ (t/r)	2,108	3,214	1,106
NO _x (t/r)	10,305	3,527	-6,778
CO (t/r)	4,289	1,923	-2,366
CO ₂ (t/r)	11,187	1,601	-9,587
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	2431,68	Doba hodnotenia (roky)	30
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	40,0	Diskontná sadzba (%)	0,02
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-42706,83
		IRR (%)	-2%
Energetický audítor	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.		
Podpis		Dátum	

15 OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPOSIBILOSTI

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

OSVEDČENIE

číslo: 321/2014 - 0050

o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora

podľa § 12 ods. 8 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

FEDORČÁK Pavol Ing., PhD.
25.4.1985

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

V Banskej Bystrici, 11.12.2015

Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová
Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
predseda skúšobnej komisie

16 FOTODOKUMENTÁCIA

