ING. PAVOL FEDORČÁK, PhD.
mobil: 0949 803 607, **e-mail:** fedorcak@enau.sk

PRÍPADOVÁ PÍSOMNÁ SPRÁVA Z ENERGETICKÉHO AUDITU

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

Stavba:	**ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI ZÁKLADNEJ ŠKOLY V OBCI HORNÉ SALIBY**
Miesto:	p.č. 292/8, k.ú. Horné Saliby
Vypracoval:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
Dátum:	August 2022

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 ... 6
2.4 Umiestnenie posudzovanej budovy ... 7
3 OPIS SÚČASNÉHO STAVU ... 7
3.1 Energetické vstupy ... 8
3.2 Spotreba elektrickej energie: ... 9
3.3 Spotreba zemného plynu ... 9
4 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY ... 12
4.1 Miestne a normalizované klimatické podmienky ... 12
4.2 Technické parametre budovy ... 13
4.3 Geometrická schéma budovy ... 14
4.4 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií ... 15
4.5 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií ... 22
5 ENERGETICK Á HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – SÚČASNÝ STAV ... 24
5.1 Merná potreba tepla na vykurovanie – Súčasný stav ... 24
5.2 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby – súčasný stav ... 24
5.2.1 Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav ... 24
5.2.2 Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav ... 25
5.2.3 Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav ... 25
5.2.4 Celková potreba energie – súčasný stav ... 26
5.2.5 Primárna energia – súčasný stav ... 26
5.3 Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov ... 26
5.3.1 Tepelná ochrana ... 26
5.3.2 Vykurovanie a príprava teplej vody ... 26
5.3.3 Osvetlenie ... 27
5.4 Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor ... 28
6 ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – NAVRHOVANÉ ÚPRAVY ... 29
6.1 Zlepšenie tepelnotechnických vlastnosti stavebných konštrukcií ... 30
6.1.1 Technické parametre budovy – navrhovaný stav ... 30
6.1.2 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií ... 30
6.1.3 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií ... 37
6.1.4 Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav ... 39
6.2 Výpočet potreby energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav ... 40
6.2.1 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav ... 40
Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla ... 40

6.3 Potreba energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav 41

6.3.1 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav 41

6.3.2 Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav 42

6.3.3 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav 43

6.3.4 Inštalácia fotovoltaických panelov 43

6.4 Meranie spotreby energie 44

7 REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH 45

7.1 Celková potreba energie – navrhovaný stav 45

7.2 Primárna energia – navrhovaný stav 46

8 EKONOMICKÉ HODNOTENIE 47

9 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE 50

10 REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY 51

11 OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA 56

12 ZÁVER 58

13 SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST 59

14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM 60

15 OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPOSOBILOSTI 61

16 FOTODOKUMENTÁCIA 62

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ energetického auditu	
Názov spoločnosti:	**Obec Horné Saliby**
Sídlo:	Hlavná 297, 925 03 Horné Saliby
Štatutárny orgán:	Ing. Pavol Dobosy, starosta
IČO:	00305952
DIČ:	2021153563
Kontaktná osoba	Ing. Pavol Dobosy, starosta
Telefón:	+421/031 785 23 99
e-mail	hornesaliby@hornesaliby.sk

Predmet energetického auditu	
Budova:	**Základná škola v obci Horné Saliby**
Adresa sídla:	Horné Saliby 304, Horné Saliby 925 03
Kontaktná osoba:	Ing. Pavol Dobosy, starosta
Telefón:	+421/031 785 23 99
IČO:	00305952
DIČ:	2021153563

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:	fedorcak@enau.sk
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. Andrea Štefanková, Ing. Norbert Horváth

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.

V rámci realizácie aktivít projektu bol vypracovaný energetický audit s navrhnutými opatreniami na zníženie spotreby energií splácaných z úspor. Realizáciou opatrení bude zabezpečené zvýšenie energetickej efektívnosti verejnej budovy, zníženie produkcie znečisťujúcich látok, čo bude mať vplyv na zlepšenie kvality životného prostredia. Realizovaním navrhnutých opatrení je plánovaná úspora energie 32,33 MWh/rok. Opatrenia a aktivity prijaté na podporu rovnosti mužov a žien: V rámci realizovaného projektu je dodržaný princíp rovnosti mužov a žien. Budovu Základnej školy v obci Horné Saliby, pre ktorú je realizovaný energetický audit, môžu využívať všetci klienti bez rozdielu pohlavia. Opatrenia a aktivity prijaté na predchádzanie diskriminácie: V rámci realizovaného projektu je dodržaný princíp nediskriminácie Budovu Základnej školy v obci Horné Saliby, ktorá je predmetom projektu, môžu využívať všetci klienti bez rozdielu štátnej príslušnosti, náboženského vyznania, zdravotného stavu, atď. Konkrétne výsledky, ktoré boli dosiahnuté v oblasti podpory rovnosti mužov a žien a nediskriminácie: Projekt je v súlade s horizontálnymi princípmi rovnosť mužov a žien a nediskriminácia. Výstupy projektu budú prospešné pre všetkých bez rozdielu veku, pohlavia, štátnej príslušnosti, náboženského vyznania, alebo zdravotného stavu.

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 zadávateľa vrátane identifikácie neakceptovateľných opatrení.

2.2 Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu

- Údaje o spotrebe a nákladoch na teplo v rokoch 2019, 2020, 2021
- Dostupná stavebná a výkresová dokumentácia
- Osobné konzultácie s prevádzkovateľom 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 doplnené 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 základnej školy sa nachádza v obci Horné Saliby, v katastrálnom území Horné Saliby, okres Galanta, Trnavský kraj.

Obrázok 1: Umiestnenie posudzovaného objektu

3 OPIS SÚČASNÉHO STAVU

Využitie budovy.
Budova je využívaná ako budova školy a školských zariadení.

Budova nie je pamiatkovo chránená.

Tepelná obálka
Predmetom projektového hodnotenia je významná obnova pre zníženie energetickej náročnosti budovy základnej školy v obci Horné Saliby. Budova je jednopodlažná, s nevykurovaným suterénom, prestrešená valbovou strechou. Konštrukčný systém je stenový murovaný z CPP tehál.
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, projektovým počtom dennostupňov D = 3083K.deň, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu 18,4°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86°C
Obvodová stena OP1 je murovaná z CPP tehál hr. 380 mm.
Strop do nevykurovaného priestoru STR1 je drevený trámový s uzavretou vzduchovou medzerou hr. 220 mm s obojstranným dreveným záklopom so škvárovým násypom hr. 30 mm a betónovým poterom hr. 40 mm.
Podlaha na teréne P1 je z podkladného betónu hr. 150 mm s cementovým poterom hr. 80 mm.
Strop nad nevykurovaným suterénom STR2 je zo železobetónu hr. 150 mm s cementovým poterom hr. 80 mm.
Obvodová stena do exteriéru OP2 je z CPP tehál hr. 380 mm.
Obvodová stena pod terénom OP3 je z CPP tehál hr. 380 s prímurovkou hr. 75 mm.

Podlaha nevykurovaného priestoru na teréne P2 je z podkladného betónu hr. 100 mm s cementovým poterom hr. 80 mm.
Výplne okenných a dverných otvorov sú plastové s izolačným dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla U_w = 1,40 W/(m^{2}K).

Technické zariadenia budov

Vykurovanie

Budova je dvojpodlažná, s časti s 1. podzemným podlažím, ktoré sa nevykuruje. Vykurovací systém budovy je konvekčný s teplotným spádom 70/50. Distribučná sieť je tvorená ležatým rozvodom v suteréne vedeným pod stropom, od ktorého je napojené pripájacie potrubie k radiátorom vo vykurovacích priestoroch. Potrubia napájané jednotlivé vykurovacie spotrebiče sú z ocele – v suteréne so zateplením na báze sklennej vlny. Vykurovacie telesá sú doskové s termostaickými ventilmy. Systém je hydraulicky vyregulovaný. Kotolňa je v nevykurovanom suteréne. Teplo je produkované z plynového kotla Protherm Medvet 30 KLOM.

Systém prípravy teplej vody
Príprava teplej vody je riešená v elektrickom zásobníku (Tatramat EOV 52. Distribučná sieť od zásobníka je tvorená z oceľových/plastových rúr, ktoré sú/nie sú tepelné izolované. Cirkuláciu teplej vody nie je.

Systém osvetlenia
Jedná sa o samostatnú budovu základnej školy v obci Horné Saliby, ktorá je momentálne využívaná ako školský klub detí. Elektroinštalácia je pôvodná.
V budove sú inštalované žiarovkové a žiarivkové svietidlá. Osvetlenie je ovládané spínačmi. Osvetlenie niektorých priestorov je nedostatočné z pohľadu normou požadovaných hodnôt.
Zásuvkové rozvody sú nevyhovujúce z pohľadu bezpečnosti detí a zamestnancov.

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:

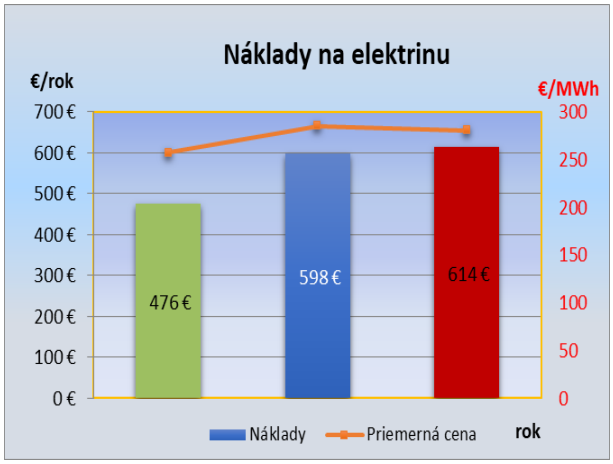
Z obce boli dodané len ročné zúčtovacie faktúry (neboli dodané spotreby po mesiacoch).

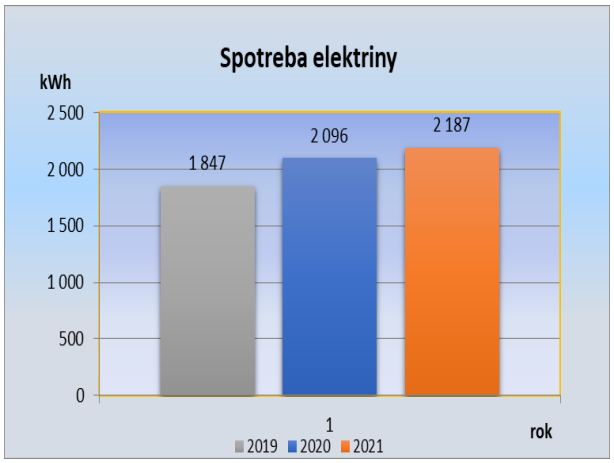
Budova je v súčasnosti napojená na elektrinu a zemný plyn. V predmete energetického auditu dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú.
Objemy nakupovaných energonosičov (dodané z obce) boli za ostatné tri roky (uvažovalo sa s rokmi 2019, 2020, 2021) nasledovné:

Rok	*Spotreba (kWh)*	*Náklady spolu (€)*	*Priemerná cena (€/kWh)*
2019	1 847	476 €	0,2575
2020	2 096	598 €	0,2853
2021	2 187	614 €	0,2808
Priemer	***2 043***	***563***	***0,2753***

Tabuľka 1: Prehľad spotreby a nákladov na elektriny v rokoch 2019 - 2021

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla v ostatných troch rokoch hodnotu **2,043 MWh/rok,** čo pri priemernej cene **0,2753 €/kWh** predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni **563,- €.**
Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné dva roky je znázornený v nasledujúcich grafoch.





Grafy spotreby elektriny a nákladov za elektrinu v rokoch 2019 - 2021

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)*
2019	35 015	1 665 €	0,0475
2020	31 428	1 699 €	0,0541
2021	32 693	1 785 €	0,0546
Priemer	***33 045***	***1 716 €***	***0,0519***

Tabuľka 1: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2019-2021

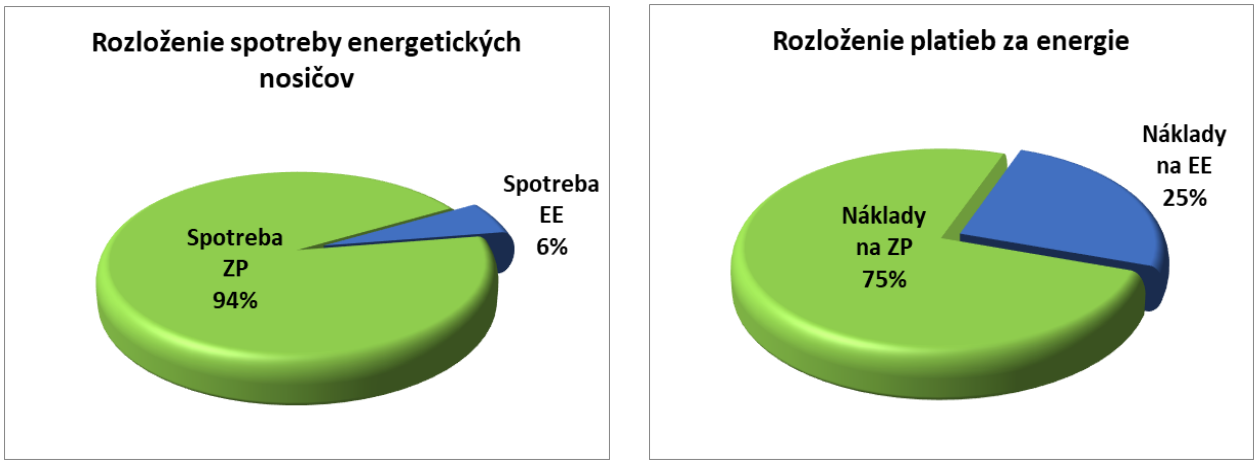
Obrázok 1: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2019-2021

Priemerná spotreba zemného plynu vo výkonových jednotkách za posledné dva roky je na úrovni **33,045 MWh/rok** za cenu **0,0519 €/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 94 %, z hľadiska platieb za energie náklady na zemný plyn predstavujú 75 % 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	2,04		2,04	562,59
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	33,05		33,05	1 716,19
Hnedé uhlie	t				
Čierne uhlie	t				
Koks	t				
Iné pevné fosílne palivá	t				
Ťažký vykurovací olej	t				
Biomasa	t				
Ľahký vykurovací olej	t				
Nafta	t				

Iné energeticky využiteľné plyny	tis. m_N^3				
Druhotná energia	GJ				
Obnoviteľné zdroje energie	MWh				
Iné palivá	t				
Celkom vstupy palív a energie				**35,09**	**2 278,78**
Zmena stavu zásob palív					
Celkom vstupy palív a energie				**35,09**	**2 278,78**



Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energie

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 = 3083K.deň, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu 18,4°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86°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

			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	(°C)	-11
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	do 2
Vnútorná výpočtová teplota	q_i	(°C)	17,4
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae}	(°C)	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní	d		212
Priemerný počet dennostupňov	D		3490

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.

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

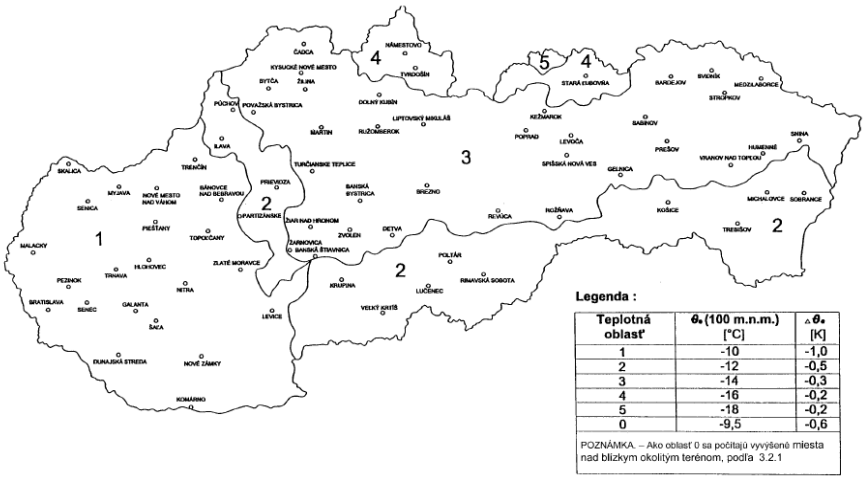
			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	(°C)	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	-

Upravená vnútorná výpočtová teplota	q_i	(°C)	15,9
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae}	(°C)	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní	d		212
Priemerný počet dennostupňov	D		2553

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

Horné Saliby, 115 m.n.m, v 1.T.O,
(1x(-10))+(1,0 x(-0,15)) = -10+ (-0,15) = -10,15°C
θ_e = - 11 °C



Teplotná oblasť	θ_e (100 m.n.m.) [°C]	$\Delta\theta_e$ [K]
1	-10	-1,0
2	-12	-0,5
3	-14	-0,3
4	-16	-0,2
5	-18	-0,2
0	-9,5	-0,6

POZNÁMKA – Ako oblasť 0 sa počítajú vyvýšené miesta nad blízkym okolitým terénom, podľa 3.2.1

Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu

φ_e = 84 %

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

θ_i = 18,4 °C

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

φ_i = 50 %

4.2 Technické parametre budovy

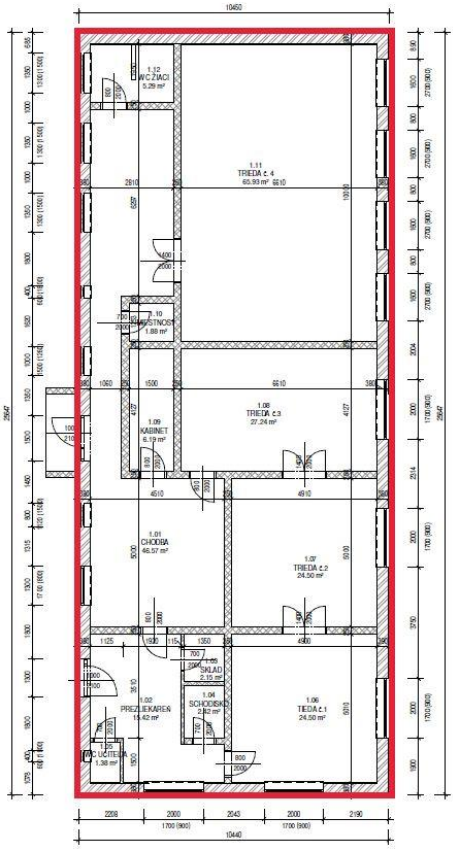
Celková zastavaná plocha [m^2]	A	207,06
Obostavaný vykurovaný objem [m^3]	V_b	972,73
Merná plocha [m^2]	A_b	268,22
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m^2]	$\sum A_i$	796,79

Faktor tvaru budovy [1/m]	$\sum A_i/V_b$	0,819
Počet podlaží		1
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	$h_{k,pr}$	3,63

4.3 Geometrická schéma budovy

SITUÁCIA

PÔDORYS I. NADZEMNÉ PODLAŽIE



4.4 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

Podľa článku 4.1 STN 73 0540:2012 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou *U* alebo tepelný odpor konštrukcie *R*, aby bola splnená požiadavka

$$U \leq U_N$$

$$R \geq R_N$$

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}}$$

Podľa článku 4.3 STN 73 0540:2012 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si}, vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní. Vnútorná povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\theta_{si} \geq \theta_{si.N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$$

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} = 20 °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu ϕi = 50 % je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\boldsymbol{\theta_{si,80} = 12,6\ °C}$.
Bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania.
Miestnosti s prerušovaným vykurovaním s poklesom teploty vnútorného vzduchu do 5K a so súčiniteľom prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie stien a stropov $\boldsymbol{\Delta\theta_{si} = 0,2°C}$ a podláh $\boldsymbol{\Delta\theta_{si} = 0,5°C}$.

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χj	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	209,83	138574374
2	Plná pálená tehla	0,380	0,800	9,0	900	1700	581400			
3	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-11
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e[%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i[%]	50
Odpor konštrukcie	**R**[m².K/W]	0,53
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,813
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	ΔΘsi [°C]	0,2

			HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	**1,44**	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]	**0,70**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	**4,40**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**14,21**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\mathbf{\Theta_{si,N}}$ **[°C]**	**12,82**	vyhovuje

STR1 - Strop do nevykurovaného priestoruTyp: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χj	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Rákosové pletivo + omietka	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	BŠ	268,22	119851201
2	Drevený záklop	0,025	0,180	157,0	2510	400	25100			
3	Uzavretá vzduchová medzera	0,220	1,250	1,0	1010	1300	288860			
4	Drevený záklop	0,025	0,180	157,0	2510	400	25100			
5	Škvárový násyp	0,030	0,270	3,0	750	750	16875			
6	Betónový poter	0,040	1,160	19,0	840	2000	67200			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-11
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e[%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i[%]	50
Odpor konštrukcie	**R**[m².K/W]	0,61
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}**	0,867
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2

			HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	**1,33**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	**0,20**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	**0,75**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	**4,90**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**15,89**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**12,82**	vyhovuje

P1 - Podlaha na teréne

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	**d** (m)	λ (W/m.K)	**μi**	**c (J/kg.K)**	**ρ (kg/m³)**	**χ_i**	Plocha konštrukcie (m2)		**C_m**
1	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400	**BŠ**	207,06	95544013
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
3	Podkladný betón	0,150	1,230	17,0	1020	2100	321300			
	Zemina		2,000	2,0						

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	5
Priemerná teplota v interiéri	Θi [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e[%]	99
Vlhkosť interiéru	Ψi[%]	50
Odpor podlahovej konštrukcie	$R_ƒ$[m².K/W]	0,09
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
Plocha podlahy na teréne	A (m2)	207,06
Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	49,93
Hrúbka steny	**w (m)**	0,43
Charakteristický rozmer podlahy	**B´(m)**	8,29
Ekvivalentná hrúbka podlahy	**dt(m)**	0,94
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	**f_{Rsi}**	0,915

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 podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_{bf} [W/m^2.K]	**0,50**	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	**R_D**[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	**ΔΨ**	0,00	
Ustálená tepelná vodivosť	**Ls**	0,00	**HODNOTENIE**
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U_{bf} [W/m^2.K]	**0,50**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m^2.K]	**0,40**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_{bf} [m^2.K/W]	**2,01**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m^2.K/W]	**2,50**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**18,73**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**13,12**	vyhovuje

Nevykurovaný suterén

Plocha nevykurovaného priestoru	A (m^2)	61,16
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	P (m)	32,75
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	n (h-1)	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného priestoru	V (m^3)	146,79
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	**z** (m)	1,20
Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	h (m)	1,20
Odpor nevykurovaného priestoru	**R_U**[m^2.K/W]	0,41
Teplota v nevykurovanom priestore	Θu [°C]	9
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	**R**[m^2.K/W]	0,76
Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	U [W/m^2.K]	1,32

Hiu	177,09
Heu	148,28
Θu [°C]	9,47
b	0,5
Ru	0,41

Ustálená tepelná vodivosť	Ls (W/K)	80,71

STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom
Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χj	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400	BŠ	61,16	1932735
2	Železobetón	0,150	1,740	32,0	1020	2500	382500			
3	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600			

Výpočtové okrajové podmienky		
Teplota v nevykurovanom priestore	Θu [°C]	9
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_u[%]	70
Vlhkosť interiéru	Ψ_i[%]	50
Odpor konštrukcie	**R**[m².K/W]	0,18
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,17
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,508
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0

			HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	**2,90**	U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	UN [W/m².K]	**0,50**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	**0,35**	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	RN [m².K/W]	**1,70**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**14,82**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**13,62**	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena do exteriéru
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χj	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	39,30	25953720
2	Plná pálená tehla	0,380	0,800	9,0	900	1700	581400			
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-11
Teplota v nevykurovanom priestore	Θu [°C]	9
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e[%]	84

Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_u[%]	70	
Odpor konštrukcie	**R**[m².K/W]	0,53	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,13	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,813	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	8,02	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	**HODNOTENIE**
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U_w [W/m².K]	**1,44**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	**0,22**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_w [m².K/W]	**0,70**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	**4,40**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**5,64**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\mathbf{\Theta_{si,N}}$ **[°C]**	**8,52**	nevyhovuje

OP3 - Obvodová stena pod terénom
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_j	Plocha konštrukcie (m2)		C_m
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	39,30	29361543
2	Plná pálená tehla	0,380	0,800	9,0	900	1700	581400			
3	Hydroizolácia	0,007	0,210	14480,0	1470	1114	11463			
4	Primúrovka	0,075	0,800	9,0	900	1700	114750			
	Zemina		2,000	2,0						

Výpočtové okrajové podmienky			
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	5	
Teplota v nevykurovanom priestore	Θu [°C]	9	
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e[%]	99	
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_u[%]	70	
Odpor konštrukcie	**R**[m².K/W]	0,63	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,13	
Ekvivalentná hrúbka steny	**dw(m)**	1,51	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,900	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	8,02	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	**HODNOTENIE**
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U_{bw} [W/m².K]	**0,77**	U ≤ U_N

Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	**0,50**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_{bw} [m².K/W]	**1,30**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	**2,00**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**9,02**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**8,52**	vyhovuje

P2 - Podlaha nevykurovaného priestoru na teréne
Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_j	Plocha konštrukcie (m2)		C_m
1	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400	**BŠ**	61,16	21671802
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
3	Podkladný betón	0,100	1,230	17,0	1020	2100	214200			
	Zemina		2,000	2,0						

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	5
Teplota v nevykurovanom priestore	Θu [°C]	9
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e[%]	99
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψu[%]	50
Odpor podlahovej konštrukcie	R_f[m².K/W]	0,17
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
Plocha podlahy	A (m2)	61,16
Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	32,75
Hrúbka steny	**w (m)**	0,41
Charakteristický rozmer podlahy	**B´(m)**	3,74
Ekvivalentná hrúbka podlahy	**dt(m)**	1,09
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	**f_{Rsi}**	0,869
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	8,02
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	Uo [W/m².K]	**0,77**
Odpor zvislej okrajovej izolácie	**R_D**[m².K/W]	**0,00**
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	**d´(m)**	0,00
Hĺbka izolácie pod terénom	**D(m)**	0,00
Korekčný stratový súčiniteľ	**ΔΨ**	0,000
Ustálená tepelná vodivosť	**Ls**	0,00

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m².K]	**0,77**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	**0,40**	nevyhovuje

VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m^2.K/W]	**1,30**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m^2.K/W]	**2,50**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**8,88**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$Θ_{si,N}$ [°C]**	**9,02**	nevyhovuje

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií súčasný stav:
Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 746,3 m^2. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,50 $W.m^{-2}.K^{-1}$ do 2,90 $W.m^{-2}.K^{-1}$. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 777,6 W/K, čo predstavuje 83,8 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Stavebná konštrukcia	Plocha (m^2)	U ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	U_N ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	Hodnotenie
Zvislé steny nad terénom				
OP1 - Obvodová stena	209,83	1,44	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	**Plocha (m^2)**	**U ($W.m^{-2}.K^{-1}$)**	**$U_{W,N}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)**	**Hodnotenie**
Strešné konštrukcie				
STR1 - Strop do nevykurovaného priestoru	268,22	1,33	0,15	Nevyhovuje
STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom	61,16	2,90	0,20	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	**Plocha (m^2)**	**U ($W.m^{-2}.K^{-1}$)**	**$U_{W,N}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)**	**Hodnotenie**
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	207,06	0,50	0,40	Nevyhovuje

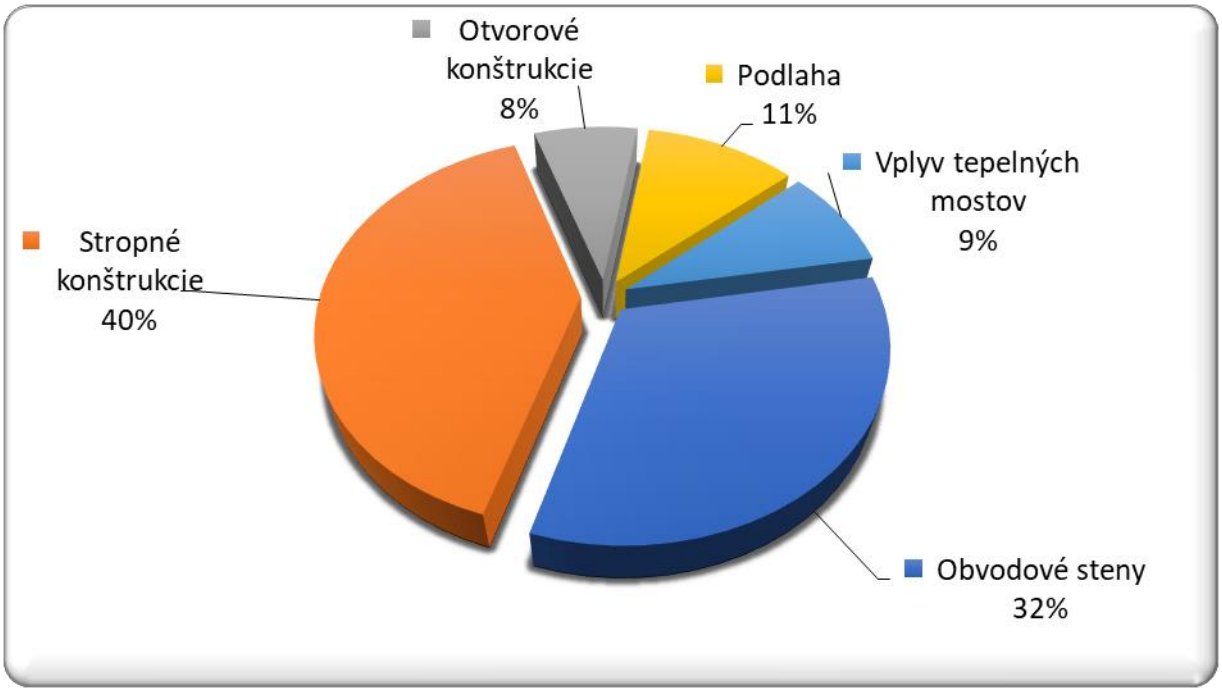
4.5 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií súčasný stav:
Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 50,5 m^2. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,40 $W.m^{-2}.K^{-1}$ do 1,40 $W.m^{-2}.K^{-1}$. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 70,7 $W.K^{-1}$, čo predstavuje 7,6 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia	Počet			Plocha	U	Merná tep. strata	$U_{W,N}$	Hodnotenie
	n	a	b	(m^2)	($W.m^{-2}.K^{-1}$)	($W.K^{-1}$)	($W.m^{-2}.K^{-1}$)	
Plastové okno	5	2,00	1,70	17,00	1,40	23,80	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	4	1,60	2,70	17,28	1,40	24,19	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	3	1,35	1,30	5,27	1,40	7,37	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	1	1,00	1,50	1,50	1,40	2,10	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	0,40	0,60	0,48	1,40	0,67	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	1	0,80	1,12	0,90	1,40	1,25	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	1	1,30	1,70	2,21	1,40	3,09	0,85	Nevyhovuje
Vstupné plastové dvere	1	1,50	2,10	3,15	1,40	4,41	0,85	Nevyhovuje
Vstupné plastové dvere	1	1,30	2,10	2,73	1,40	3,82	0,85	Nevyhovuje

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

Položka	Plocha (m^2)	H (W/K)	Podiel (%)
Obvodové steny	209,8	301,7	32,5
Stropné konštrukcie	329,4	372,9	40,2
Otvorové konštrukcie	50,5	70,7	7,6
Podlaha	207,1	103,0	11,1
Vplyv tepelných mostov	-	79,7	8,6
Suma	796,8	928,0	100
Pevné konštr.	746,3	777,6	83,8



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

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_{Priem} ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	Normalizovaná hodnota $U_{W,N}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
0,819	1,165	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 K.deň, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu 18,4°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86°C.

EXISTUJÚCI STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	≤	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m².a)		kWh/(m².a)
280,0	>	**31,5**
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	≤	$Q_{EP,N}$
kWh/(m².a)		kWh/(m².a)
247,9	>	**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 **nespĺňa** 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} kWh/(m².a)	≤	Q_N kWh/(m².a)
272,79	>	**56**
	G	

5.2.2 Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY ŠKôL							
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} kWh/(m².a)	≤	Q_N kWh/(m².a)
11,27	<	**12**
	B	

5.2.3 Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav

ŠKÁLA ENERG. TRIED NA OSVETLENIE - BUDOVY ŠKôL a ŠKOLSKÝCH ZAR.							
Energetická trieda	A	**B**	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 9	**10-I8**	19-23	24-27	28-34	35-41	> 41

Potreba energie na osvetlenie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na osvetlenie
Q_{nd} kWh/(m².a)	≤	Q_N kWh/(m².a)
10,66	<	**18**
	B	

5.2.4 Celková potreba energie – súčasný stav

ŠKÁLA ENERG. 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 celkovej potreby energie
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
294,72	>	**86**
	G	

5.2.5 Primárna energia – súčasný stav

ŠKÁLA ENERG. 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	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka primárnej energii
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
381,4	>	**34,0**
	F	

5.3 Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov

5.3.1 Tepelná ochrana

- obvodový plášť murovaný z CPP tehál. Stavebné konštrukcie nevyhovujú súčasným požiadavkám normy STN 73 0540
- okná nespĺňajú požiadavky normy STN 73 0540
- podlahy na teréne nie sú tepelne izolované.

5.3.2 Vykurovanie a príprava teplej vody

Vykurovanie

- Vykurovanie – konvenčný systém 70/50
  Vykurovacie telesá doskové s termostatickými ventilmi
- Systém hydraulicky vyregulovaný
- Kotolňa v nevykurovanom suteréne
- plynový kotol Protherm Medvet 30 KLOM

Príprava teplej vody

- v elektrickom zásobníku Tatramat EOV 52
- distribučná sieť z oceľových/plastových rúr
- cirkulácia teplej vody nie je

5.3.3 Osvetlenie

Elektroinštalácia je pôvodná.

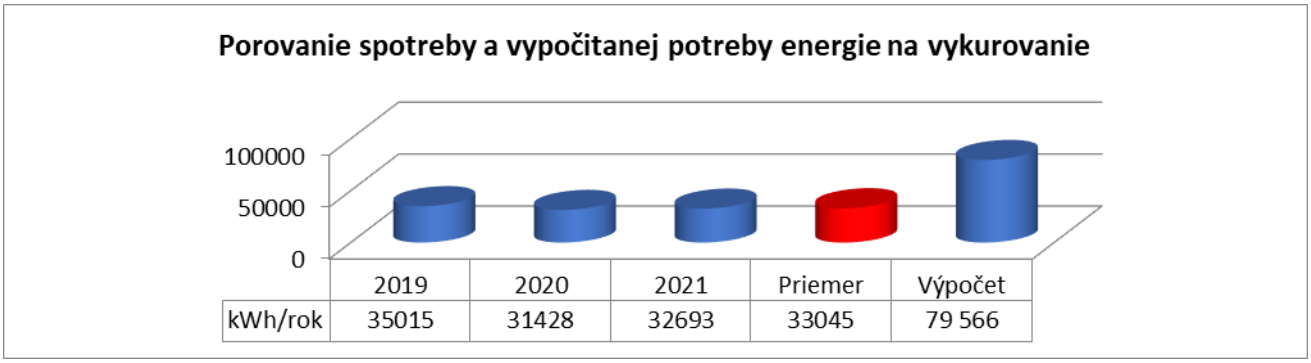
V budove sú inštalované žiarovkové a žiarivkové svietidlá. Osvetlenie je ovládané spínačmi. Osvetlenie niektorých priestorov je nedostatočné z pohľadu normou požadovaných hodnôt.

Zásuvkové rozvody sú nevyhovujúce z pohľadu bezpečnosti detí a zamestnancov.

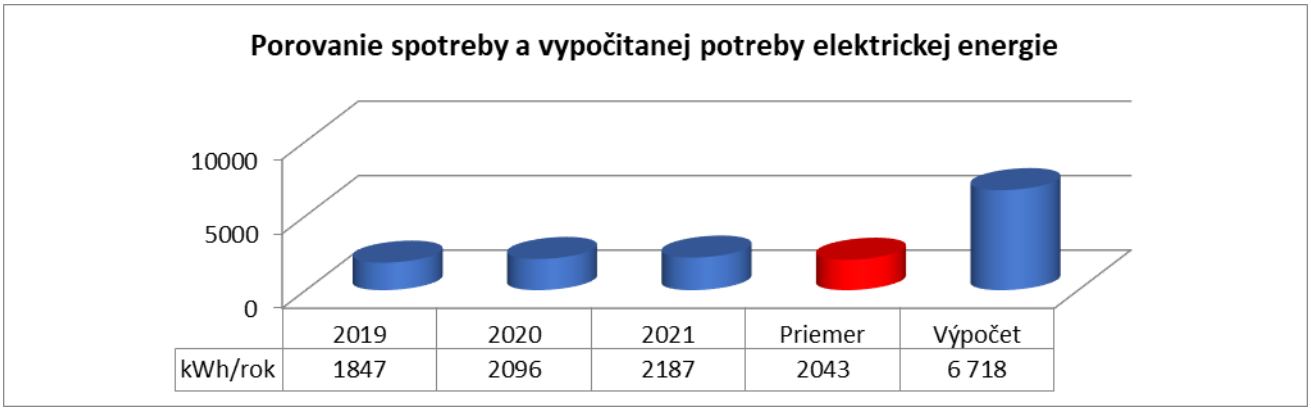
- absencia regulácie osvetlenia
- absencia merania spotreby elektrickej energie na osvetlenie

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 rozdiel skutočnej spotreby a vypočitanej potreby elektrickej energie. Spotreba elektrickej energie v reálnej prevádzke nezodpovedá vypočitanej potrebe. Spotreba elektrickej energie v budove je prispôsobené 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
2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla
3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie
4. ohrev TV
5. rekonštrukcia interiérového osvetlenia, zásuvkového rozvodu
6. FV

V rámci zákona 555/2005 sa odporúča inštalovať nabíjacia stanica pre automobily.

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 **primárnu energiu A0 (budova s takmer nulovou spotrebou energie)**
- iné opatrenia súvisiace s úsporami energií
- 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 vlastnosti stavebných konštrukcií

Predmetom riešenia tejto projektovej dokumentácie je významná obnova pre zníženie energetickej náročnosti budovy základnej školy v obci Horné Saliby realizáciou resp.:

- zateplenie obvodových stien tepelnou izoláciou z minerálnej vlny
- zateplenie stropu do nevykurovaného priestoru tepelnou izoláciou z minerálnej vlny
- zateplenie sokla
- zateplením stropu nad nevykurovaným suterénom lamelami z kamennej vlny s povrchovou úpravou
- zateplením obvodovej steny do exteriéru tepelnou izoláciou XPS
- výmena výplní otvorových konštrukcií

Obvodová stena OP1 sa zateplí tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 200 mm.
Strop do nevykurovaného priestoru STR1 sa zateplí tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 300 mm.
Podlaha na teréne ostáva pôvodná, zateplí sa základ obvodových stien tepelnou izoláciou XPS hr. 160 mm zvislo nadol pod terén do hĺbky 1,0 meter.
Strop nad nevykurovaným suterénom STR2 sa zateplí lamelami z kamennej vlny s povrchovou úpravou hr. 100 mm.
Obvodová stena do exteriéru OP2 sa zateplí tepelnou izoláciou z XPS hr. 160 mm.
Výplne okenných a dverných otvorov sa vymenia za plastové s izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla U_w = 0,85 W/(m^{2}K).

6.1.1 Technické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m^2]	A	207,06
Obostavaný vykurovaný objem [m^3]	V_b	1053,19
Merná plocha [m^2]	A_b	268,22
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m^2]	$\sum A_i$	818,46
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\sum A_i/V_b$	0,777
Počet podlaží		1
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	$h_{k,pr}$	3,93

6.1.2 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

OP1 - Obvodová stena
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m^3)	χ_j	Plocha konštrukcie (m2)		C_m
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	231,50	161542793
2	Plná pálená tehla	0,380	0,800	9,0	900	1700	581400			
3	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	50,0	920	1400	6440			

5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,035	3,0	830	120	19920			
6	Lepiaca armovacia vrstva	0,005	0,840	50,0	920	1800	8280			
7	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-11
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e[%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i[%]	50
Odpor konštrukcie	**R**[m².K/W]	6,25
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,980
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	ΔΘsi [°C]	0,2

			HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	**0,16**	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	**0,22**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	**6,42**	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	**4,40**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**19,37**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\mathbf{\Theta_{si,N}}$ **[°C]**	**12,82**	vyhovuje

STR1 - Strop do nevykurovaného priestoruTyp: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovaného priestoru

č.	**Vrstva stavebnej konštrukcie**	**d** (m)	**λ** (W/m.K)	**μi**	**c (J/kg.K)**	**ρ (kg/m³)**	**χ_j**	**Plocha konštrukcie (m2)**		**C_m**
1	Rákosové pletivo + omietka	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	**BŠ**	268,22	121223803
2	Drevený záklop	0,025	0,180	157,0	2510	400	25100			
3	Uzavretá vzduchová medzera	0,220	1,250	1,0	1010	1300	288860			
4	Drevený záklop	0,025	0,180	157,0	2510	400	25100			
5	Škvárový násyp	0,030	0,270	3,0	750	750	16875			
6	Betónový poter	0,040	1,160	19,0	840	2000	67200			
7	PE fólia	0,0002	0,350	144000,0	1470	1100	323			
8	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,300	0,039	1,0	940	17	4794			

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-11
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20

Vlhkosť exteriéru	Ψ_e[%]	84	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i[%]	50	
Odpor konštrukcie	**R**[m².K/W]	8,31	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,10	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,988	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	**HODNOTENIE**
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	**0,12**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	**0,20**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	**8,45**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	**4,90**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**19,63**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\mathbf{\Theta_{si,N}}$ **[°C]**	**12,82**	vyhovuje

P1 - Podlaha na teréne

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_j	Plocha konštrukcie (m2)		C_m
1	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400	A	207,06	95544013
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732	B		
3	Podkladný betón	0,150	1,230	17,0	1020	2100	321300			
Sokel	Tepelná izolácia XPS	0,160	0,038	100,0						
	Zemina		2,000	2,0						

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	5
Priemerná teplota v interiéri	Θi [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e[%]	99
Vlhkosť interiéru	Ψi[%]	50
Odpor podlahovej konštrukcie	Rƒ[m².K/W]	0,09
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,17
Plocha podlahy na teréne	A (m2)	207,06
Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	50,73
Hrúbka steny	**w (m)**	0,64
Charakteristický rozmer podlahy	**B´(m)**	8,16

Ekvivalentná hrúbka podlahy	**dt(m)**	1,15	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	**f_{Rsi}**	0,942	
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 podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_{bf} [W/m^2.K]	**0,47**	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	**R_D**[m^2.K/W]	**4,21**	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	**d´(m)**	8,26	
Hĺbka izolácie pod terénom	**D(m)**	1,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	**ΔΨ**	-0,52	
Ustálená tepelná vodivosť	**Ls**	70,98	**HODNOTENIE**
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U_{bf} [W/m^2.K]	**0,34**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m^2.K]	**0,40**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_{bf} [m^2.K/W]	**2,92**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m^2.K/W]	**2,50**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**19,13**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**13,12**	vyhovuje

Nevykurovaný suterén

Plocha nevykurovaného priestoru	A (m^2)	61,16
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	P (m)	32,75
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	n (h-1)	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného priestoru	V (m^3)	146,79
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	**z** (m)	1,20
Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	h (m)	1,20
Odpor nevykurovaného priestoru	**R_U**[m^2.K/W]	0,61
Teplota v nevykurovanom priestore	Θu [°C]	6
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	**R**[m^2.K/W]	3,67

Hiu	20,03
Heu	99,76
Θu [°C]	5,57
b	0,8
Ru	0,61

Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	U [W/m^2.K]	0,27
Ustálená tepelná vodivosť	Ls (W/K)	16,68

STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom
Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m^3)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400	BŠ	61,16	34319869
2	Železobetón	0,150	1,740	32,0	1020	2500	382500			
3	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600			
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	350	1610			
5	Lamela z kamennej vlny s povrchovou úpravou	0,100	0,037	3,0	1020	108	11016			

Výpočtové okrajové podmienky		
Teplota v nevykurovanom priestore	Θu [°C]	6
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_u[%]	70
Vlhkosť interiéru	Ψ_i[%]	50
Odpor konštrukcie	**R**[m².K/W]	2,88
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m^2.K/W]	0
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m^2.K/W]	0,17
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,944
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0

			HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m^2.K]	**0,33**	U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	UN [W/m^2.K]	**0,50**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m^2.K/W]	**3,05**	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	RN [m^2.K/W]	**1,70**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**19,20**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**13,62**	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena do exteriéru
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m^3)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	39,30	26821385

2	Plná pálená tehla	0,380	0,800	9,0	900	1700	581400			
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440			
5	Tepelná izolácia z XPS	0,160	0,038	100,0	2060	30	9888			
6	Lepiaca stierka	0,005	0,840	50,0	920	350	1610			
7	Fasádna omietka	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-11
Teplota v nevykurovanom priestore	Θu [°C]	6
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e[%]	84
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_u[%]	70
Odpor konštrukcie	**R**[m².K/W]	4,75
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,974
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	8,02
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

			HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U_w [W/m².K]	**0,20**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	**0,22**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_w [m².K/W]	**4,92**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	**4,40**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**5,13**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\mathbf{\Theta_{si,N}}$ **[°C]**	**8,52**	nevyhovuje

OP3 - Obvodová stena pod terénom
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy

č.	**Vrstva stavebnej konštrukcie**	**d** (m)	**λ** (W/m.K)	**μi**	**c (J/kg.K)**	**ρ (kg/m³)**	**χi**	**Plocha konštrukcie (m2)**		**Cm**
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	**BŠ**	39,30	29361543
2	Plná pálená tehla	0,380	0,800	9,0	900	1700	581400			
3	Hydroizolácia	0,007	0,210	14480,0	1470	1114	11463			
4	Primúrovka	0,075	0,800	9,0	900	1700	114750			
	Zemina		2,000	2,0						

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	5
Teplota v nevykurovanom priestore	Θu [°C]	6
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e[%]	99

Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_u[%]	70	
Odpor konštrukcie	**R**[m².K/W]	0,63	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,13	
Ekvivalentná hrúbka steny	**dw(m)**	1,51	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,900	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	8,02	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	**HODNOTENIE**
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U_{bw} [W/m².K]	**0,77**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	**0,50**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_{bw} [m².K/W]	**1,30**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	**2,00**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**5,51**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\mathbf{\Theta_{si,N}}$ **[°C]**	**8,52**	nevyhovuje

P2 - Podlaha nevykurovaného priestoru na teréne
Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χj	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400	**BŠ**	61,16	21671802
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
3	Podkladný betón	0,100	1,230	17,0	1020	2100	214200			
	Zemina		2,000	2,0						

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	5
Teplota v nevykurovanom priestore	Θu [°C]	6
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e[%]	99
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψu[%]	50
Odpor podlahovej konštrukcie	$R_Ł$[m².K/W]	0,17
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,17
Plocha podlahy	A (m2)	61,16
Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	32,75
Hrúbka steny	**w (m)**	0,41
Charakteristický rozmer podlahy	**B´(m)**	3,74
Ekvivalentná hrúbka podlahy	**dt(m)**	1,09
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,869

Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	8,02	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	Uo [W/m^2.K]	**0,77**	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	**R_D**[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	**ΔΨ**	0,000	
Ustálená tepelná vodivosť	**Ls**	0,00	**HODNOTENIE**
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m^2.K]	**0,77**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m^2.K]	**0,40**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m^2.K/W]	**1,30**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m^2.K/W]	**2,50**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**5,49**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**9,02**	nevyhovuje

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:
Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 767,9 m^2. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,12 W.m^{-2}.K^{-1} do 0,34 W.m^{-2}.K^{-1}. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 142,4 W/K, čo predstavuje 70,6 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Stavebná konštrukcia	Plocha (m^2)	U (W.m^{-2}.K^{-1})	U_N (W.m^{-2}.K^{-1})	Hodnotenie
Zvislé steny nad terénom				
OP1 - Obvodová stena	231,50	0,16	0,22	Vyhovuje
Stavebná konštrukcia	**Plocha (m^2)**	**U (W.m^{-2}.K^{-1})**	**$U_{W,N}$ (W.m^{-2}.K^{-1})**	**Hodnotenie**
Strešné konštrukcie				
STR1 - Strop do nevykurovaného priestoru	268,22	0,12	0,15	Vyhovuje
STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom	61,16	0,33	0,20	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	**Plocha (m^2)**	**U (W.m^{-2}.K^{-1})**	**$U_{W,N}$ (W.m^{-2}.K^{-1})**	**Hodnotenie**
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	207,06	0,34	0,40	Vyhovuje

6.1.3 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

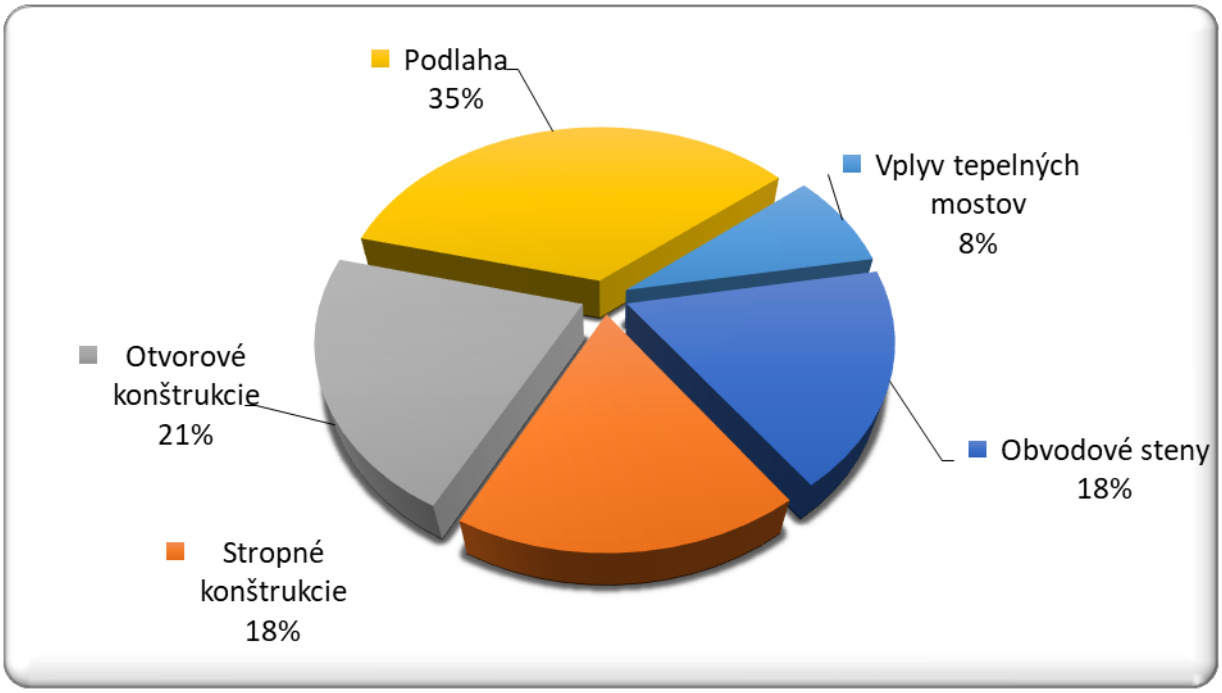
Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:
Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 50,5 m^2. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,85 W.m^{-2}.K^{-1} do 0,85 W.m^{-2}.K^{-1}. Jednotlivé typy otvorových

konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 42,9 $W.K^{-1}$, čo predstavuje 21,3 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia	Počet			Plocha	U	Merná tep. strata	$U_{W,N}$	Hodnotenie
	n	a	b	(m^2)	($W.m^{-2}.K^{-1}$)	($W.K^{-1}$)	($W.m^{-2}.K^{-1}$)	
Plastové okno	5	2,00	1,70	17,00	0,85	14,45	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	4	1,60	2,70	17,28	0,85	14,69	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	3	1,35	1,30	5,27	0,85	4,48	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	1,00	1,50	1,50	0,85	1,28	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	0,40	0,60	0,48	0,85	0,41	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	0,80	1,12	0,90	0,85	0,76	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	1,30	1,70	2,21	0,85	1,88	0,85	Vyhovuje
Vstupné plastové dvere	1	1,50	2,10	3,15	0,85	2,68	0,85	Vyhovuje
Vstupné plastové dvere	1	1,30	2,10	2,73	0,85	2,32	0,85	Vyhovuje

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	231,5	36,0	17,9
Stropné konštrukcie	329,4	35,4	17,6
Otvorové konštrukcie	50,5	42,9	21,3
Podlaha	207,1	71,0	35,2
Vplyv tepelných mostov	-	16,4	8,1
Suma	818,5	201,7	100
Pevné konštr.	767,9	142,4	70,6



Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	
	$(W.m^{-2}.K^{-1})$	$(W.m^{-2}.K^{-1})$	
0,777	0,246	0,32	Vyhovuje

Po návrhových opatreniach priemerný súčiniteľ prechodu tepla nevyhovuje 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 = 3083K.deň, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu 18,4°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86°C.

NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	≤	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
60,9	>	**31,5**
	nevyhovuje	

Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	≤	$Q_{EP,N}$
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
50,8	>	**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, budova **nespĺňa** 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

Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla

Pre zlepšenie parametrov vnútorného prostredia a pre dosiahnutie úspor energie spojených s vetraním priestorov sa navrhuje inštalácia núteného vetrania s rekuperáciou. (pokrytie v rámci budovy 100 percent, účinnosť 70 percent)

- **inštalácia lokálnych/ centrálnych rekuperačných jednotiek**

- 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 70 %

NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	≤	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
32,2	<	**31,5**
	vyhovuje	

Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	≤	$Q_{EP,N}$
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
26,5	<	**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.

6.3 Potreba energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav

6.3.1 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav

Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie

Výmena zdroja tepla

Výmena zdroja tepla

Zdroj energie – vymeniť za hybridné tepelelné čerpadlo s plynovým kotlom riadené ekvitermicky. V bilancii uvažované tepelné čerpadlo 60 percent, plynový kondenzačný kotol 40 percent.
COP TČ (A2/W35) – 3,79.

Rozvody UK

Distribučný systém vymeniť spolu s radiátormi. Po jednotlivých úpravách je potrebné vyregulovať vykurovací systém.

Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovacia sústava 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 teplonosného média (napr. regulátor diferenčného tlaku, regulačné ventily na pätách stúpačiek) a zároveň aj termostatických regulačných ventilov na každom radiátore.

Zavedenie zónovej regulácie

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Distribučnú sieť – podľa požiadaviek.

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 vykurovaných 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 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/(m².a)		kWh/(m².a)
15,85	<	**B – 56** **A - 28**
	A	

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

6.3.2 Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav

V rámci obnovy sa nahradí existujúci elektrický ohrev za tepelné čerpadla napr. Ariston Nuos EVO 110 (COP – 3,4).

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

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY ŠkôL							
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}	≤	Q_N
kWh/(m².a)		kWh/(m².a)
3,44	<	**B – 12** **A - 6**

	A	

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

6.3.3 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Návrh rekonštrukcie osvetlenia

Elektroinštalácia je zastaralá, energeticky náročná a je potrebne ju komplet rekonštruovať.

Spotreba elektrickej energie navrhovaného stavu osvetlenia : 1 710,32 kWh / rok
Úspora elektrickej energie na osvetlenie : **1 150,03 kWh/rok = 40,2%**

Navrhované svietidlá :
Do tried inštalovať LED panel - max 36W
Žiarovkové svietidlá s LED žiarovkou 10W vo WC, skladoch a pod.
V chodbách, zádverí, predsieni WC a pod – led panel malý 25W
V návrhu uvažujeme s inštaláciou nových núdzových svietidiel s vlastným akumulátorom.

Potrebu tepla na osvetlenie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

ŠKÁLA ENERG. TRIED NA OSVETLENIE - BUDOVY ŠKôL a ŠKOLSKÝCH ZAR.							
Energetická trieda	**A**	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	**< 9**	10-I8	19-23	24-27	28-34	35-41	> 41

Potreba energie na osvetlenie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na osvetlenie
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
6,38	<	**B – 18** **A - 9**
	A	

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

6.3.4 Inštalácia fotovoltaických panelov

Inštalácia fotovoltaických panelov na streche

Osadenie batérií na uskladnenie elektrickej energie.

Inštalovaný výkon fotovoltických panelov : 4,5 kWp (10 panelov, výkon jedného 450 Wp)
Predpokladaná hodnota vyrobenej elektrickej energie : 5521 kWh / rok
Predpokladaná hodnota spotrebovanej elektrickej energie : 2760 kWh / rok = 10,29 kWh /m^2.

6.4 Meranie spotreby energie

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

- meranie spotreby elektrickej energie na osvetlenie
- 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 realizácií navrhovaných úprav v kWh/(m^2.a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m^2.a)	**Potenciál úspor v %**
7	Potreba tepla na vykurovanie	247,89	26,55	221,35	89,29
	Potreba energie :				
8	na vykurovanie	272,79	15,85	256,94	94,19
9	na prípravu teplej vody	11,27	3,44	7,83	69,48
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie	10,66	6,38	4,29	40,21
12	Celková potreba energie kWh/(m^2.a)	294,72	25,66	269,06	91,29
13	**Primárna energie kWh/(m^2.a):**	381,4	25,4	356,0	93,33
	Odpočitateľná tepelná a elektrická energia:				
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaická		10,29		
17	Kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja		20,52		

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 ENERG. 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}	≤	Q_N
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
25,66	<	**B – 84** **A - 43**
	A	

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

7.2 Primárna energia – navrhovaný stav

ŠKÁLA ENERG. 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	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
25,4	<	**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	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	33,05	1,65	31,39
na elektrinu MWh/r	2,04	1,11	0,93
spolu MWh/r	35,09	2,76	32,33

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	1716,19	85,81	1630,38
Náklady na elektrinu €/r	562,59	305,92	256,67
Náklady na energie €/r	2278,78	391,73	1887,05

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

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	79,57	2,98	76,585
na elektrinu MWh/r	6,72	1,61	5,1079
spolu MWh/r	86,28	4,59	81,69

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	4132,20	154,81	3977,39
Náklady na elektrinu €/r	1849,53	443,19	1406,34
Náklady na energie €/r	5981,73	598,00	5383,73

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

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t.(1+r)^{-1} - IN_i = 0$$

3. Čistá súčasná hodnota NPV odpovedá vzorcu

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

4. Vnútorné výnosové percento IRR bolo vypočítané z podmienky:

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

Výsledky ekonomického hodnotenia

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	238977,94
Ročná úspora energie	kWh	32325,29
Miera úspory energie	%	92,12
Ročná úspora nákladov na energie	€	1887,05
DÍžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_S	r	126,6
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-196714,8
Vnútorné výnosové percento IRR	%	-8%

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	238977,94
Ročná úspora energie	kWh	81692,87
Miera úspory energie	%	94,68
Ročná úspora nákladov na energie	€	5383,73
DĺŽka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_S	r	44,4
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-118401,4
Vnútorné výnosové percento IRR	%	-2%

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

9 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Pri environmentálnom hodnotení boli použité emisné faktory:

Ukazovateľ	CO2	TZL	SO2	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	7,270	0,341	7,611	0,363	0,186	0,549	-92,8
TZL	kg/r	0,278	0,364	0,641	0,014	0,198	0,212	-67,0
SO_2	kg/r	0,033	1,819	1,852	0,002	0,989	0,991	-46,5
CO	kg/r	2,186	0,920	3,106	0,109	0,500	0,609	-80,4
NO_x	kg/r	5,414	1,998	7,412	0,271	1,087	1,357	-81,7

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	17,50	1,12	18,63	0,656	0,269	0,925	-95,0
TZL	kg/r	0,67	1,20	1,86	0,025	0,287	0,312	-83,3
SO_2	kg/r	0,08	5,98	6,06	0,003	1,433	1,436	-76,3
CO	kg/r	5,26	3,02	8,29	0,197	0,724	0,922	-88,9
NO_x	kg/r	13,04	6,57	19,61	0,488	1,574	2,063	-89,5

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 dalšie 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 vyčísliť 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)	79 566	3022	0	0
elektrina (kWh)	835	3022	0	2860

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)	Úspora energie (kWh/rok)	Úspora nákladov na energiu (€/rok)	Investícia (€)	Jednoduchá doba návratnosti (roky)	Diskontovaná doba návratnosti (roky)
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	35 089	3 980	31 109	1 553	152 354	98,13	-
Systém UK a TV	35 089	34 879	210	58	33 000	571,03	-
Osvetlenie	35 089	34 489	600	165	38 624	233,50	-
FV	35 089	34 679	410	111	15 000	134,9	-
Spolu	**35 089**	**2 763**	**32 325**	**1 887**	**238 978**	**126,64**	**-**

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) +rekuperacia	nie
Systém UK a TV	nie
Osvetlenie	nie
FV	nie

Návrhové opatrenia 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 medziročne 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 medziročne 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	24 887	1 242
Systém UK a TV	168	46
Osvetlenie	480	132
FV	328	89

** 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	Odmeny za	
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	163,54	152 353,90	203 138,53	203 138,53	50 784,63	103,51
Systém UK a TV	951,72	33 000,00	44 000,00	44 000,00	11 000,00	3,85
Osvetlenie	389,17	38 624,04	51 498,72	51 498,72	12 874,68	11,03
FV	224,76	15 000,00	20 000,00	20 000,00	5 000,00	7,42
Spolu	**211,07**	**238 977,94**	**318 637,25**	**318 637,25**	**79 659,31**	**125,80**

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

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

Východiskové predpoklady:

Výška úveru [€]:	238 978	**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 [€]:	21 242,48	**Ročné platby za GES [€]:**	**26 554**
Suma splátok za rok [€]:	21 242,48		
Celkovo splatené [€]:	**318 638**		

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	2 279	**Investičné náklady poskytovateľa GES [€]**	238 978
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	

Garantované ročné úspory [€]	1 887	**Grant (EÚ) [€]**	
Trvanie zmluvy [rokov]	15	**FN (verejné národné zdroje) [€]**	0
Ročné platby za GES [€]	26 554	**FN (EÚ) [€]**	0
Výpočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	83%	**Kapitálové výdavky [€]**	238 978

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 ≥ Σ 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 (1887eur za 15 rokov) sú nižšie ako súčet platieb za GES (238978eur 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 audítorom 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 vplývajú 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 vykurovacia sústava bola hydraulicky stabilná a energeticky efektívna. 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 teplonosnej 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 teplonosnej 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 využijúc 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 vysielať 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 BUDOVA S TAKMER NULOVOU POTREBOU ENERGIE – TRIEDA A0.

Všetky výpočty, závery a odporúčania vychádzajú z posúdenia spotreby energií v rokoch 2019-2021. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie boli stanovené na základe cenníkových cien a kvalifikovaných finančných odhadov.

13 SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov spoločnosti: Obec Horné Saliby
Sídlo: Hlavná 297, 925 03 Horné Saliby
Štatutárny orgán: Ing. Pavol Dobosy, starosta
IČO: 00305952
DIČ: 2021153563
Kontaktná osoba: Ing. Pavol Dobosy, starosta
Telefón: +421/031 785 23 99
e-mail: hornesaliby@hornesaliby.sk
Budova: BUDOVA ZŠ V OBCI HORNÉ SALIBY
Adresa sídla: Horné Saliby 304, Horné Saliby 925 03

Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítóra:
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: fedorcak@enau.sk

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. rekonštrukcia interiérového osvetlenia, zásuvkového rozvodu
5. ohrev TV
6. FV

Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:

Predpokladaná úspora paliva kWh/rok	31393,1
Predpokladaná úspora kWh/rok	
Predpokladaná úspora elektrickej energie kWh/rok	932,2
Celkova úspora kWh/rok	32325,3
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: eur	238977,94
Iné údaje:	

14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Identifikačné údaje : BUDOVA ZŠ

Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)	84110
Celkový potenciál úspor energie (MWh)	81,69

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. rekonštrukcia interiérového osvetlenia, zásuvkového rozvodu 5. ohrev TV 6. FV

Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)	98,62
Náklady na výrobné technlógie (v tisícoch eur)	0,00
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)	140,35
Iné náklady (v tisícoch eur)	
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)	238,98

Sumárne bilančné údaje

	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	35,09	2,76	-32,33
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	2,28	0,39	-1,89

Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia

Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,641	0,212	-0,430
SO_2 (t/r)	1,852	0,991	-0,861
NO_x (t/r)	7,412	1,087	-6,326
CO (t/r)	3,106	0,609	-2,497
CO_2 (t/r)	7,611	0,549	-7,062

Ekonomické vyhodnotenie

Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	1,89	Doba hodnotenia (roky)	30
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	126,6	Diskontná sadzba (%)	0,02
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-196,71
		IRR (%)	-8%
Energetický audítor	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.		
Podpis		Dátum	

15 OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPOSOBILOSTI

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, CSc.

predseda skúšobnej komisie

16 FOTODOKUMENTÁCIA