

SPRÁVA Z ÚČELOVÉHO ENERGETICKÉHO AUDITU budovy

Základná škola s vyučovacím jazykom maďarským

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



Miesto: p.č.: 978 k.ú.: Streda nad Bodrogom

Marec 2023

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	11
4.1	Miestne a normalizované klimatické podmienky	12
4.2	Technické parametre budovy	13
4.3	Geometrická schéma budovy	13
4.4	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	15
4.5	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	18
5	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – SÚČASNÝ STAV	19
5.1	Merná potreba tepla na vykurovanie – Súčasný stav	19
5.2	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby – súčasný stav	20
5.2.1	Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav	20
5.2.2	Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav	20
5.2.3	Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav	21
5.2.4	Celková potreba energie – súčasný stav	21
5.2.5	Primárna energia – súčasný stav	21
5.3	Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov	22
5.3.1	Tepelná ochrana	22
5.3.2	Vykurovanie a príprava teplej vody	22
5.3.3	Osvetlenie	22
5.4	Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor	23
6	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – NAVRHOVANÉ ÚPRAVY	24
6.1	Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií	25
6.1.1	Technické parametre budovy – navrhovaný stav	25
6.1.2	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	25
6.1.3	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	28
6.1.4	Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav	29
6.2	Výpočet potreby energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav	30
6.2.1	Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav	30
	Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla	30

6.3	Potreba energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav	31
6.3.1	Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav	31
6.3.2	Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav	32
6.3.3	Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav	33
6.3.4	Inštalácia fotovoltaických panelov	34
6.4	Meranie spotreby energie	34
7	REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH.....	34
7.1	Celková potreba energie – navrhovaný stav	35
7.2	Primárna energia – navrhovaný stav	36
8	EKONOMICKÉ HODNOTENIE	37
9	ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	40
10	REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY	41
11	OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA	46
12	ZÁVER	48
13	SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST	49
14	SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM.....	50
15	PRÍLOHY	51
16	FOTODOKUMENTÁCIA	53

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ energetického auditu

Názov spoločnosti:	Obec Streda nad Bodrogom
Sídlo:	Hlavná 174/391, 076 31 Streda nad Bodrogom
Štatutárny orgán:	Zoltán Mento, starosta
IČO:	00331970
DIČ:	2020730580
Kontaktná osoba	Zoltán Mento, starosta
Telefón:	+421 56/ 63 73 422
e-mail	starosta.snb@centrum.sk

Predmet energetického auditu

Budova:	Základná škola s vyučovacím jazykom maďarským
Adresa sídla:	Školská 4, 076 31 Streda nad Bodrogom
Kontaktná osoba:	Zoltán Mento, starosta
Telefón:	+421 56/ 63 73 422
IČO:	00331970
DIČ:	2020730580

Spracovateľ energetického auditu

Obchodné meno:	Ing. Radoslav Šalamon
Sídlo:	Záborské 273, 082 53 Záborské
Energetický audítor:	Ing. Radoslav Šalamon
IČO:	46672885
DIČ:	1035923262
IČ DPH:	SK1035923262
Telefón:	+421 948 746 727
E-mail:	rado.salamon@gmail.com

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 43,49 MWh/rok. Opatrenia a aktivity prijaté na podporu rovnosti mužov a žien: V rámci realizovaného projektu je dodržaný princíp rovnosti mužov a žien. Budovu Základná škola s vyučovacím jazykom maďarským v obci Streda nad Bodrogom, 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 Základná škola s vyučovacím jazykom maďarským v obci Streda nad Bodrogom, 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 rovnosti 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 doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- STN EN 73 0540 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov.
- STN EN ISO 13790: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- STN EN ISO 13370: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou.
- STN EN ISO 13789: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním.
- STN EN 128 31 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu.
- STN 73 0550 – Meranie spotreby energie na vykurovanie v prevádzkových podmienkach.
- STN EN ISO 13790/NA: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

2.4 Umiestnenie posudzovanej budovy

Posudzovaná budova ZŠ s vyučovacím jazykom maďarským sa nachádza v obci Streda nad Bodrogom, v katastrálnom území Streda nad Bodrogom, okres Trebišov, Košický 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 „ZŠ s vyučovacím jazykom maďarským“. Budova je dvojpodlažná so sedlovými strechami s nízkym sklonom, bez podpivničenia. Konštrukčný systém je stenový murovaný z CDm 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 $D = 3083$ K.deň, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^{\circ}\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^{\circ}\text{C}$.

Obvodová stena OP1 je murovaná z CDm tehál hr. 375 mm zateplená tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 100 mm.

Stropná konštrukcia pod nevykurovaným priestorom STR1 je z plechodosiek hr. 80 mm, perlitbetónu hr. 150 mm, POLSID dosiek hr. 50 mm a zateplená tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 170 mm.

Podlaha na teréne P1 je z podkladného betónu hr. 120 mm s cementovým poterom hr. 80 mm.

Sokel (základ obvodových stien) je zateplený tepelnou izoláciou z XPS hr. 30 mm.

Výplne okenných a dverných otvorov sú plastové s izolačným dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla $U_w = 1,40$ W/(m^2K).

Technické zariadenia budov

Vykurovanie

Po obhliadke budovy boli zistené nasledovné skutočnosti. Budova školy je tvorená z dvoch pavilónov, spojovacej chodby a telocvične. Vykurovací systém budovy je konvekčný s teplotným spádom 70/50. Distribučná sieť je tvorená ležatým rozvodom, od ktorého je napojené pripájacie potrubie k radiátorom vo vykurovacích priestoroch. Potrubia napájané jednotlivé vykurovacie spotrebiče sú oceľové. Vykurovacie telesá sú článkové bez termostatických hlavíc. Systém nie je hydraulicky vyregulovaný. Kotelňa je o vykurovanom priestore. Teplo je produkované z kaskády dvoch plynových nízkoteplotných kotlov Vitoplex 100 SX1.

Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody je riešená elektirckým prietokovým ohrevom a v externom zásobníku s dotovaním energie z plynových kotlov. Distribučná sieť od zásobníka je tvorená z oceľových rúr, ktoré sú tepelné izolované. Cirkulácia teplej vody je.

Systém osvetlenia

Jedná sa o budovu základnej školy s vyučovacím jazykom maďarským v obci Streda nad Bodrogom. Osvetlenie je pôvodné cca z 80tych rokov.

Osvetlenie je riešené žiarivkovými svietidlami s nízkostratovými predradníkmi a klasickými predradníkmi (tlmivka) a žiarovkovými svietidlami. V telocvični boli existujúce výbojkové svietidlá vymenená za LED svietidlá. V budove sa nachádzajú bežné zásuvkové rozvody, kancelárska technika.

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:

V areáli ZŠ sa nachádzajú dve budovy – Základná škola s telocvičňou a vyučovacím jazykom slovenským a Základná škola s vyučovacím jazykom maďarským. Obidve budovy majú spoločné meranie elektrickej energie a zemného plynu. Spotreby boli prerozdelené pomerovo podľa plochy:

ZŠ s telocvičňou a vyuč. jazykom slovenským - 70,275 % z celkovej spotreby
ZŠ s vyuč. jazykom maďarským - 29,725 % z celkovej spotreby

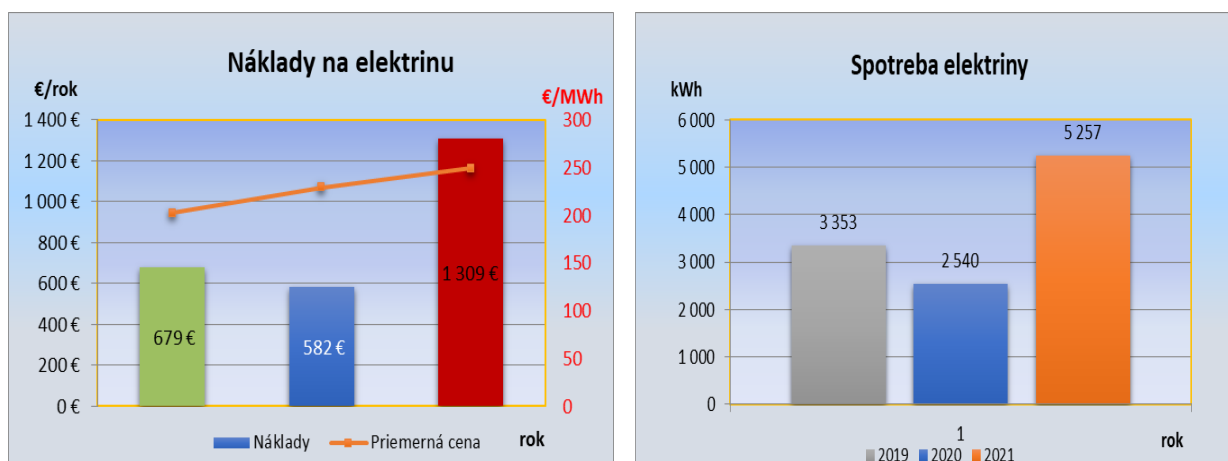
Z obce boli dodané len ročné zúčtovacie faktúry (neboli dodané spotreby po mesiacoch).

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	3 353	679 €	0,2026
2020	2 540	582 €	0,2292
2021	5 257	1 309 €	0,2491
Priemer	3 717	857	0,2306

Tabuľka 1: Súhrné údaje o spotrebe elektrickej energie

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla v ostatných troch rokoch hodnotu **3,717 MWh/rok**, čo pri priemernej cene **0,2306 €/kWh** predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni **3 717 €**. Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné tri roky je znázornený v nasledujúcich grafoch.



Obrázok 1: Prehľad spotreby a nákladov na elektrickú energiu v rokoch 2019-2021

3.3 Spotreba zemného plynu

V areáli ZŠ sa nachádzajú dve budovy – Základná škola s telocvičňou a vyučovacím jazykom slovenským a Základná škola s vyučovacím jazykom maďarským. Obidve budovy majú

spoločné meranie elektrickej energie a zemného plynu. Spotreby boli prerozdelené pomerovo podľa plochy:

ZŠ s telocvičnou a vyuč. jazykom slovenským - 70,275 % z celkovej spotreby
ZŠ s vyuč. jazykom maďarským - 29,725 % z celkovej spotreby

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

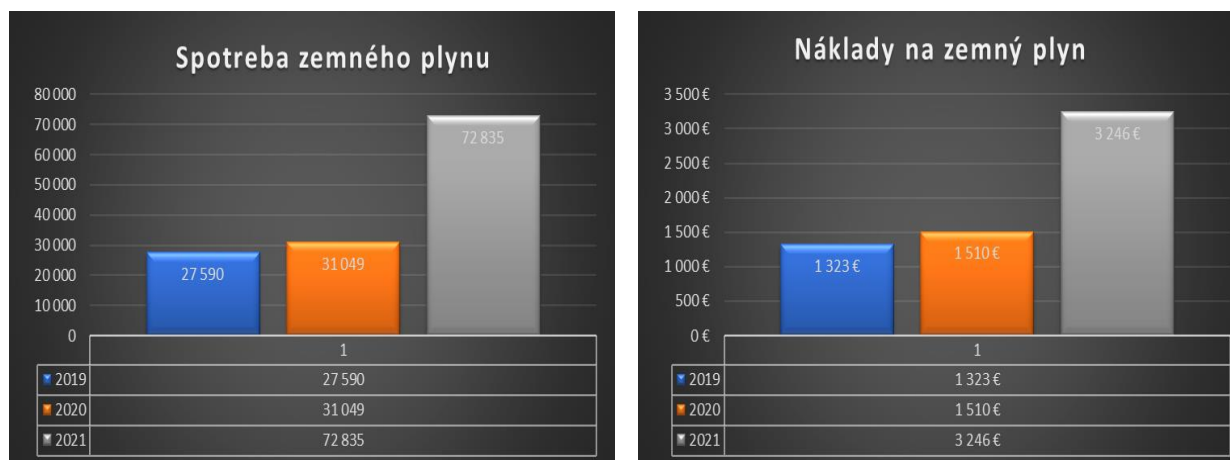
Teploto je v budove vyrábané zo zemného plynu. Prehľad spotreby zemného plynu na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov je uvedený v nasledujúcich tabuľkách.

rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2019	27 590	1 323 €	0,0480
2020	31 049	1 510 €	0,0486
2021	72 835	3 246 €	0,0446
Priemer	43 825	2 027 €	0,0462

Tabuľka 2: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2019 - 2021

Priemerná spotreba zemného plynu vo výkonových jednotkách za posledné tri roky je na úrovni **43,825 MWh/rok** za cenu **0,0462 €/kWh**.

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



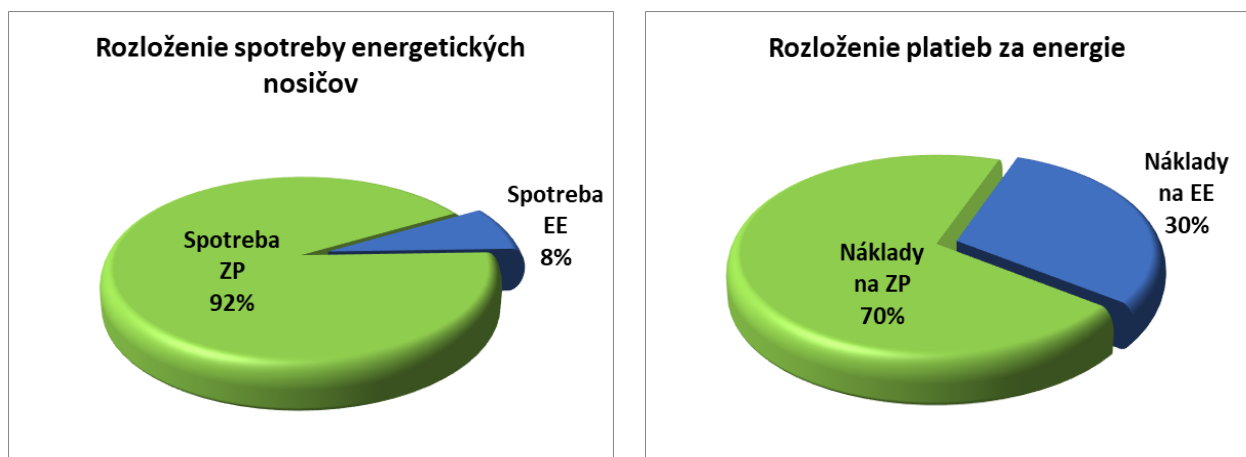
Obrázok 2: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2019 – 2021

Celková štruktúra odberu energetických nosičov podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotrebou zemného plynu – na úrovni 92 %, z hľadiska platieb za energiu náklady na zemný plyn predstavujú 70% z celkových nákladov na energiu.

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	3,72		3,72	857,04
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	43,82		43,82	2 026,73

Hnedé uhlie	t			
Čierne uhlie	t			
Koks	t			
Iné pevné fosílné palivá	t			
Ťažký vykurovací olej	t			
Biomasa	t			
Ľahký vykurovací olej	t			
Nafta	t			
Iné energeticky využiteľné plyny	tis. m _N ³			
Druhotná energia	GJ			
Obnoviteľné zdroje energie	MWh			
Iné palivá	t			
Celkom vstupy palív a energie			47,54	2 883,77
Zmena stavu zásob palív				
Celkom vstupy palív a energie			47,54	2 883,77

Tabuľka 3: Súhrnná tabuľka energetických vstupov



Obrázok 3: Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energiu

4 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY

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

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

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

4.1 Miestne a normalizované klimatické podmienky

MH - Miestne hodnoty - STN 13 790 NA

			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	(°C)	-11
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	od 2 do 5
Vnútna výpočtová teplota	q_i	(°C)	15,9
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae}	(°C)	2,91
Priemerný počet vykurovacích dní	d		216
Priemerný počet dennostupňov	D		3513

Vykurovací režim budovy v reálnej prevádzke nezodpovedá počtu dennostupňov podľa lokality. Vykurovanie v budove je prispôbené prevádzke, v miestnostiach sa vykuruje vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti. 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.

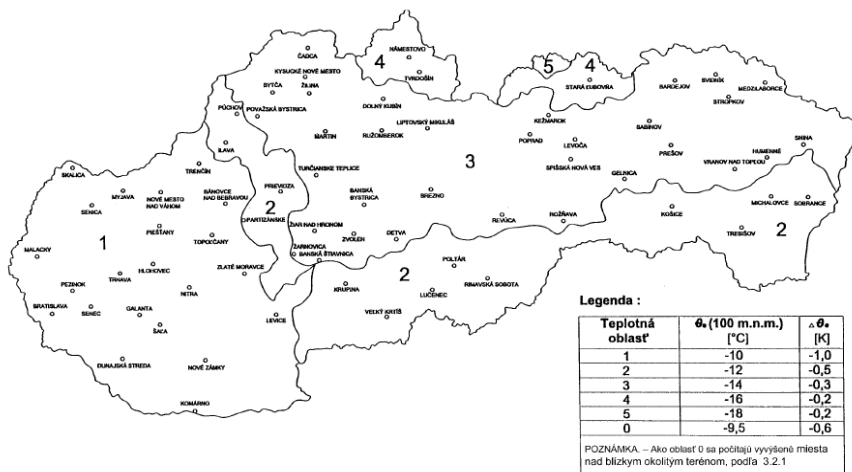
NH - Normalizované hodnoty

			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	(°C)	-11
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

Streda nad Bodrogom, 105 m.n.m, v 2.T.O,
 $(1 \times (-12)) + (0,5 \times (-0,05)) = -12 + (-0,025) = -12,025^\circ\text{C}$
 $\theta_e = -13^\circ\text{C}$



Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu

$\varphi_e = 84 \%$

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

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

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

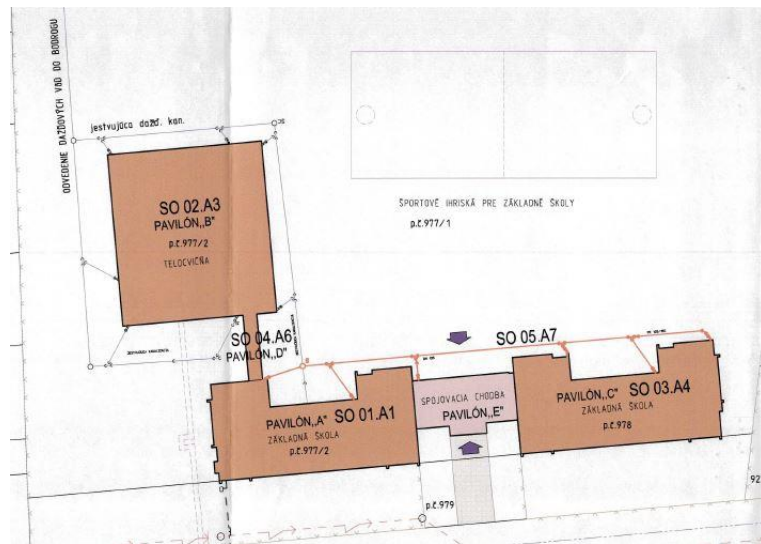
$\varphi_i = 50 \%$

4.2 Technické parametre budovy

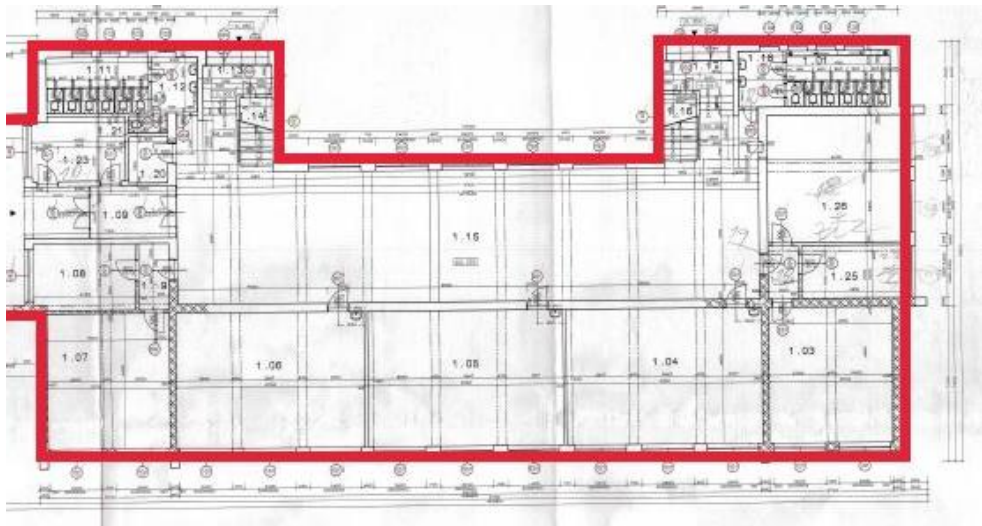
Celková zastavaná plocha [m ²]	A	692,94
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	5588,16
Merná plocha [m ²]	A _b	1397,04
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	$\sum A_i$	2424,24
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\sum A_i/V_b$	0,434
Počet podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	4,00

4.3 Geometrická schéma budovy

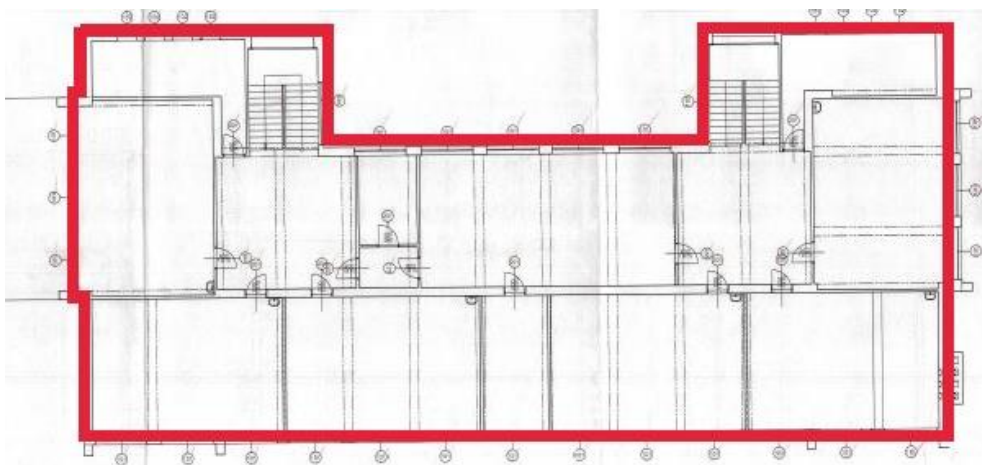
SITUÁCIA



PÔDORYS I. NADZEMNÉ PODLAŽIE



PÔDORYS II. 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

$$U \leq U_N$$

$$R \geq R_N$$

$$U =$$

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 $\theta_{ai} = 20$ °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50\%$ je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,80} = 12,6$ °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 $\Delta\theta_{si} = 0,2$ °C a podláh $\Delta\theta_{si} = 0,5$ °C.

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C_m
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ 762,92	435860774
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	960	1400	504000		
3	Lepiaca malta	0,005	0,840	50,0	920	1400	6440		
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,100	0,041	1,0	1020	108	11016		
5	Lepiaca armovacia vrstva	0,005	0,840	50,0	920	1800	8280		
6	Fasádna omietka	0,0015	0,740	37,0	920	1500	2070		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota			θ_e [°C]	-13					
Priemerná teplota v interiéri			θ_i [°C]	20					
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84					
Vlhkosť interiériu			Ψ_i [%]	50					
Odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	3,09					
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R_{se} [m ² .K/W]	0,04					
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			R_{si} [m ² .K/W]	0,13					
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			f_{Rsi}	0,960					
Kritická povrchová teplota pre vznik			$\theta_{si,80}$ [°C]	12,62					

plesní			HODNOTENIE
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,31	U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	3,26	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	18,69	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	12,82	vyhovuje

STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom Typ: 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/m ³)	χi	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m
1	Sadrokartónový podhl'ad	0,015	0,220	9,0	1060	750	11925	BŠ 704,10	229016974
2	Plechodosky	0,080	1,740	32,0	1020	2500	204000		
3	Perlitbetón	0,150	0,160	16,0	1150	600	103500		
4	POLSID dosky	0,050	0,050	55,0	1270	10	635		
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,170	0,042	1,0	1020	30	5202		

Výpočtové okrajové podmienky				
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ _e [°C]	-13		
Priemerná teplota v interiéri	Θ _i [°C]	20		
Vlhkosť exteriéru	Ψ _e [%]	84		
Vlhkosť interiéru	Ψ _i [%]	50		
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	6,10		
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R _{se} [m ² .K/W]	0,04		
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R _{si} [m ² .K/W]	0,10		
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{Rsi}	0,984		
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	Θ _{si,80} [°C]	12,62		
Bezpečnostná prirážka	ΔΘ _{si} [°C]	0,2		HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,16		U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,20		vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	6,24		R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	4,90		vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	19,47		Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{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)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m	
1	Keramická dlažba	0,020	0,950	200,0	840	1600	26880	BŠ	692,94	293842267
2	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400			
3	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
4	Podkladný betón	0,120	1,230	17,0	1020	2100	257040			
Sokel	XPS Styrodur	0,030	0,038	100,0						
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	18						
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	99						
Vlhkosť interiéru			Ψ_i [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie			R_j [m ² .K/W]	0,11						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R_{se} [m ² .K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			R_{si} [m ² .K/W]	0,17						
Plocha podlahy na teréne			A (m ²)	692,94						
Exponovaný obvod podlahy na teréne			P (m)	122,60						
Hrúbka steny			w (m)	0,51						
Charakteristický rozmer podlahy			B' (m)	11,30						
Ekvivalentná hrúbka podlahy			dt(m)	1,06						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			f _{rsi}	0,939						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	10,73						
Bezpečnostná prirážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch			U_{bf} [W/m ² .K]	0,39						
Odpor zvislej okrajovej izolácie			R_D [m ² .K/W]	0,79						
Prídavná efektívna hrúbka izolácie			d' (m)	1,55						
Hĺbka izolácie pod terénom			D(m)	0,30						
Korekčný stratový súčiniteľ			$\Delta\Psi$	-0,15						
Ustálená tepelná vodivosť			Ls	249,33	HODNOTENIE					
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch			U_{bf} [W/m ² .K]	0,36	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]	2,78	R ≥ R _N					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R _N [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ_{si} [°C]	17,20	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	11,73	vyhovuje					

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií súčasný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 2160,0 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,16 W.m⁻².K⁻¹ do 0,36 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 573,4 W/K, čo predstavuje 53,9 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom				
OP1 - Obvodová stena	762,92	0,31	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie				
STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	704,10	0,16	0,20	Vyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	692,94	0,36	0,40	Vyhovuje

4.5 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

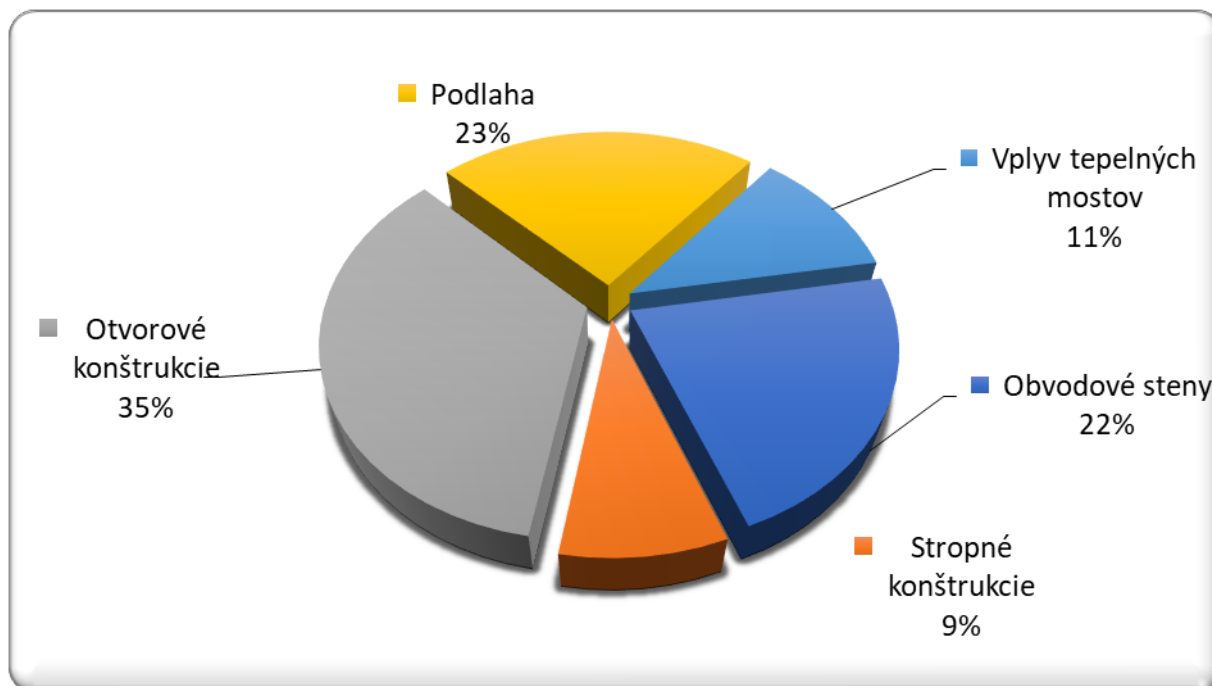
Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií súčasný stav:

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 264,3 m². 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 370,0 W.K⁻¹, čo predstavuje 34,8 % 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	16	0,90	1,20	17,28	1,40	24,19	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	12	2,90	0,60	20,88	1,40	29,23	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	45	2,40	2,00	216,00	1,40	302,40	0,85	Nevyhovuje
Vstupné plastové dvere	2	2,30	2,20	10,12	1,40	14,17	0,85	Nevyhovuje

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

Položka	Plocha	H	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny	762,9	233,8	22,0
Stropné konštrukcie	704,1	90,3	8,5
Otvorové konštrukcie	264,3	370,0	34,8
Podlaha	692,9	249,3	23,4
Vplyv tepelných mostov	-	121,2	11,4
Suma	2424,2	1064,6	100
Pevné konštr.	2160,0	573,4	53,9



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

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	
	($W.m^{-2}.K^{-1}$)	($W.m^{-2}.K^{-1}$)	
0,434	0,439	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 $18,4^{\circ}C$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^{\circ}C$.

EXISTUJÚCI STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	\leq	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
60,8	$>$ nevyhovuje	29,99
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	\leq	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
50,9	$>$ nevyhovuje	27,6

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

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

5.2 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby – súčasný stav

5.2.1 Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZARIADENÍ

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

Potreba energie na vykurovanie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na vykurovanie
Q_{nd}	\leq	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
61,98	$>$ C	56

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}	\leq	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
13,08	C	12

5.2.3 Potreba energie na osvetlenie - súčasný stav

ŠKÁLA ENER. TRIED NA OSVETLENIE - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZAR.

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

Potreba energie na osvetlenie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na osvetlenie
Q_{nd}	\leq	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
11,42	B	18

5.2.4 Celková potreba energie - súčasný stav

ŠKÁLA ENER. 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}	\leq	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
86,49	B	86

5.2.5 Primárna energia - súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED PRIMÁRNA ENERGIA - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZAR.

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

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka primárnej energie
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
124,4	>	34,0
	B	

5.3 Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov

5.3.1 Tepelná ochrana

- obvodový plášť murovaný z CDM tehál. Stavebné konštrukcie vyhovujú súčasným požiadavkám normy STN 73 0540
- strešné konštrukcie budov sú zateplené. Stavebné konštrukcie vyhovujú súčasným požiadavkám normy STN 73 0540
- okná spĺňajú požiadavky normy STN 73 0540
- podlahy na teréne sú tepelne izolované.

5.3.2 Vykurovanie a príprava teplej vody

Vykurovanie

- Konvekčný vykurovací systém
- Plynový nízkotepelný kotol
- Ležatý rozvod
- Medené potrubia

Príprava teplej vody

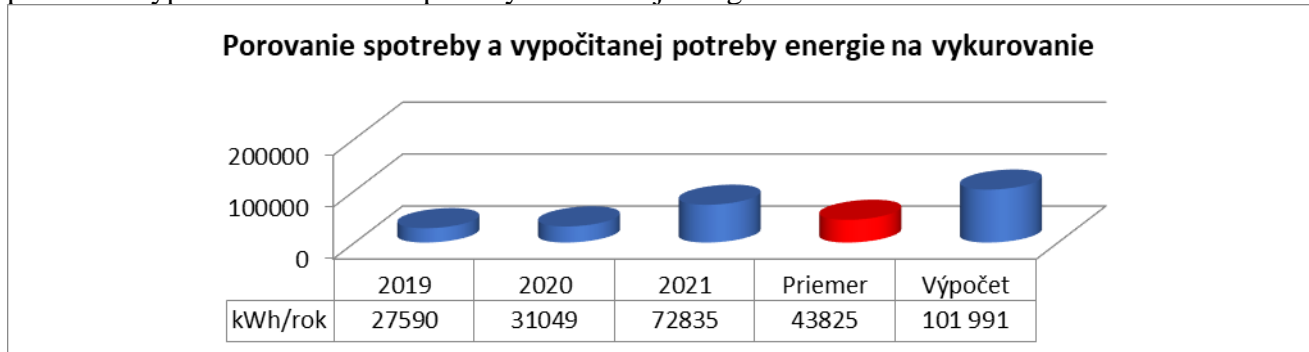
- príprava teplej vody v elektrických zásobníkoch
- oceľové/plastové rúry

5.3.3 Osvetlenie

Elektroinštalácia základnej školy je pôvodná. Z pohľadu energetickej náročnosti je potrebné vymeniť existujúce svietidlá a zvýšiť bezpečnosť elektroinštalácie jej kompletnou rekonštrukciou.

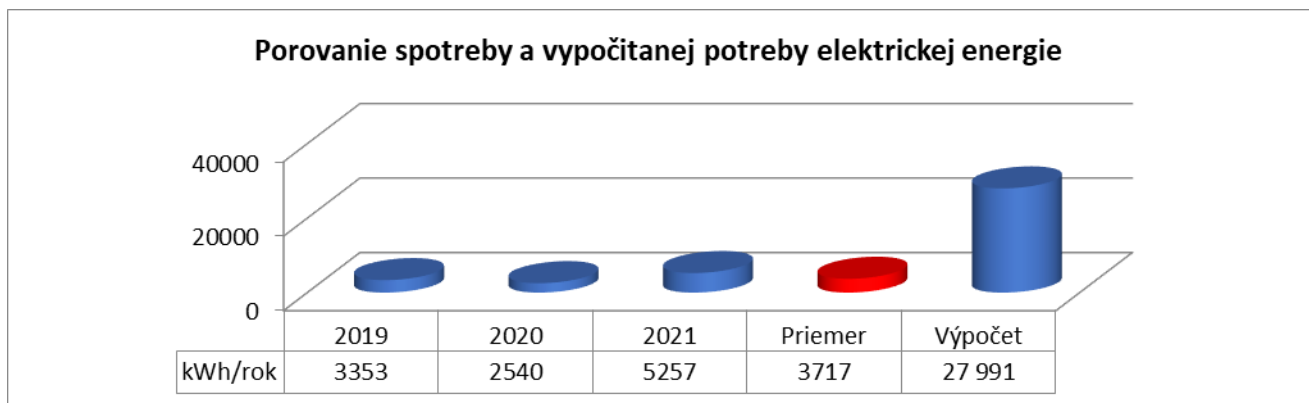
5.4 Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor

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 vypočítanej potreby energie. Vykurovací režim budovy v reálnej prevádzke nezodpovedá počtu dennostupňov podľa lokality. Vykurovanie v budove je prispôbené prevádzke, v miestnostiach sa vykuruje vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti. 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 vypočítanej potreby elektrickej energie. Spotreba elektrickej energie v reálnej prevádzke nezodpovedá vypočítanej potrebe. Spotreba elektrickej energie v budove je prispôbené 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 (tepnotechnické 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 vlastností stavebných konštrukcií

Predmetom riešenia tejto projektovej dokumentácie je významná obnova pre zníženie energetickej náročnosti budovy „ZŠ s vyučovacím jazykom maďarským“:

- dodatočne zateplenie obvodových stien OP1 tepelnou izoláciou z minerálnej vlny.
- výmena výplní otvorových konštrukcií

Obvodová stena OP1 sa dodatočne zateplí tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 100 mm, celková hrúbka zateplenia 200 mm.

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

6.1.1 Technické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m^2]	A	706,16
Obostavaný vykurovaný objem [m^3]	V_b	5694,88
Merná plocha [m^2]	A_b	1423,72
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m^2]	$\sum A_i$	2456,52
Faktor tvaru budovy [$1/\text{m}$]	$\sum A_i/V_b$	0,431
Počet podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	$h_{k,pr}$	4,00

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)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m^3)	χ_i	Plocha konštrukcie (m^2)	C_m
1	Omietka vápenno-cementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ 768,52	447526103
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	960	1400	504000		
3	Lepiaca malta	0,005	0,840	50,0	920	1400	6440		
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,100	0,041	1,0	1020	108	11016		
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,100	0,039	1,0	1020	108	11016		
6	Lepiaca armovacia vrstva	0,005	0,840	50,0	920	1800	8280		
7	Fasádna omietka	0,0015	0,740	37,0	920	1500	2070		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [$^{\circ}\text{C}$]	-11					
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [$^{\circ}\text{C}$]	20					
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84					
Vlhkosť interiéru			Ψ_i [%]	50					
Odpor konštrukcie			R [$\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$]	5,66					
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R_{se} [$\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$]	0,04					

Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,13	HODNOTENIE
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,978	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,17	U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,22	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	5,83	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,31	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m	
1	Sadrokartónový podhl'ad	0,015	0,220	9,0	1060	750	11925	BŠ	717,56	233395001
2	Plechodosky	0,080	1,740	32,0	1020	2500	204000			
3	Perlitbetón	0,150	0,160	16,0	1150	600	103500			
4	POLSID dosky	0,050	0,050	55,0	1270	10	635			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,170	0,042	1,0	1020	30	5202			
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 [m ² .K/W]	6,10						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R_{se} [m ² .K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			R_{si} [m ² .K/W]	0,10						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			f_{Rsi}	0,984						
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/m ² .K]	0,16	U ≤ UN					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_N [W/m ² .K]	0,20	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	6,24	R ≥ RN					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R_N [m ² .K/W]	4,90	vyhovuje					

VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,50	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje

P1 - Podlaha na teréne

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C_m
1	Keramická dlažba	0,020	0,950	200,0	840	1600	26880	BŠ 706,16	299448228
2	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400		
3	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732		
4	Podkladný betón	0,120	1,230	17,0	1020	2100	257040		
Sokel	XPS Styrodur	0,030	0,038	100,0					
	Zemina		2,000	2,0					
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	18						
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	99						
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie		R_j [m ² .K/W]	0,11						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m ² .K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m ² .K/W]	0,17						
Plocha podlahy na teréne		A (m ²)	706,16						
Exponovaný obvod podlahy na teréne		P (m)	123,20						
Hrúbka steny		w (m)	0,61						
Charakteristický rozmer podlahy		B'(m)	11,46						
Ekvivalentná hrúbka podlahy		dt(m)	1,16						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f _{Rsi}	0,941						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	10,73						
Bezpečnostná prirážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch			U_{bf} [W/m ² .K]	0,37					
Odpor zvislej okrajovej izolácie		R_D [m ² .K/W]	0,79						
Prídavná efektívna hrúbka izolácie		d'(m)	1,55						
Hĺbka izolácie pod terénom		D(m)	0,30						
Korekčný stratový súčiniteľ		$\Delta\Psi$	-0,14						
Ustálená tepelná vodivosť		Ls	246,27		HODNOTENIE				
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch			U_{bf} [W/m ² .K]	0,35	$U \leq U_N$				
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]	2,87	$R \geq R_N$				
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R_N [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje				

VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	17,23	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	11,73	vyhovuje

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 2 192,2 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,16 W.m⁻².K⁻¹ do 0,35 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 470,2 W/K, čo predstavuje 52,9 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom				
OP1 - Obvodová stena	768,52	0,17	0,22	Vyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie				
STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	717,56	0,16	0,20	Vyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	706,16	0,35	0,40	Vyhovuje

6.1.3 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

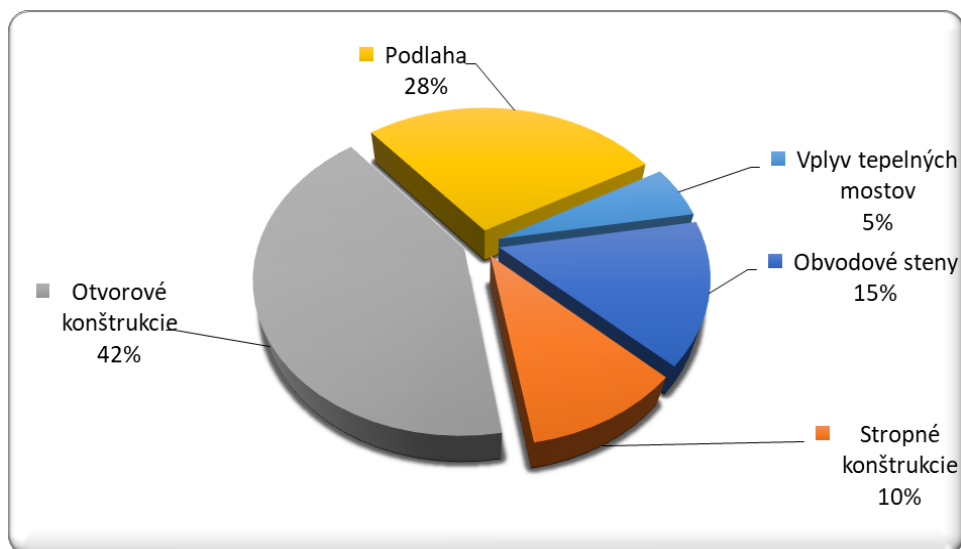
Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 264,3 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,40 W.m⁻².K⁻¹ do 1,40 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 370,0 W.K⁻¹, čo predstavuje 41,6 % 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	16	0,90	1,20	17,28	1,40	24,19	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	12	2,90	0,60	20,88	1,40	29,23	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	45	2,40	2,00	216,00	1,40	302,40	0,85	Nevyhovuje
Vstupné plastové dvere	2	2,30	2,20	10,12	1,40	14,17	0,85	Nevyhovuje

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

Položka	Plocha	H	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny	768,5	131,9	14,8
Stropné konštrukcie	717,6	92,0	10,3

Otvorové konštrukcie	264,3	370,0	41,6
Podlaha	706,2	246,3	27,7
Vplyv tepelných mostov	-	49,1	5,5
Suma	2456,5	889,3	100
Pevné konštr.	2192,2	470,2	52,9



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)	
0,431	0,362	0,32	Nevyhovuje

Po návrhových opatreniach priemerný súčiniteľ prechodu tepla vyhovuje odporúčanej hodnote.

6.1.4 Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav

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

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)
51,3	>	29,99

	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	\leq	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
42,6	>	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 **nesplňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 -2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov

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.

Pre splnenie energetického kritéria a zároveň aj podľa súčasného využívania budovy návrh núteného vetrania so spätným získavaním tepla bude inštalovaný na 70 % z celkového objemu budovy.

V prípade požiadavky vetrania ďalších priestorov zväži projektant s investorom.

- inštalácia centrálnej rekuperačnej jednotky / resp. lokálnych jednotiek (vid' PD)
- inštalácia regulačného systému pre vetracie jednotky
- zabezpečenie vzduchotesnosti objektu vhodnými technickými opatreniami (potreba riešenia v projekte ASR a VZT)
- minimálna účinnosť núteného vetrania so spätným získavaním tepla na úrovni 80 %
- kontrola vzduchotesnosti objektu tzv. „Blower door testom“

NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	\leq	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)

28,5	<	29,99
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	\leq	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
23,2	<	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

Zdroj tepla

Zdroj tepla vymeniť za plynový kondenzačný kotol riadený ekvitermicky v súčinnosti s čerpadlovými skupinami.

Rozvody a vykurovací systém

V rámci obnovy budovy bude vymenený komplet celý vykurovací systém s radiátormi. Po realizácii úsporných opatrení stavebného charakteru je sústavu potrebné vyregulovať, osadiť termostatické ventily s pásmom proporcionality 2 K, a termostatické hlavice na každé vykurovacie teleso. Potrubné rozvody budú z PE-X resp. z uhlíkovej oceli, ktoré budú izolované tepelno-izolačnými trubicami na báze penového polyetylénu podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

Vyhláška stanovuje minimálnu hrúbku tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody v budovách pre izolačný materiál s tepelnou vodivosťou 0,035 W/(m.K) pri teplote 0 °C podľa tab. 1.

Č.	Vnútorý priemer potrubia alebo armatúry [mm]	Minimálna hrúbka izolácie $\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}$ [mm]
1.	do 22	20
2.	od 23 do 35	30
3.	od 36 do 100	rovnaká hrúbka ako vnútorný priemer potrubia
4.	nad 100	100

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 teplotného média (napr. regulátor diferenčného tlaku, regulačné ventily na pätách stúpačiek) a zároveň aj termostatických regulačných ventilov na každom radiátore.

Zónová regulácia

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Rozdelenie vykurovacích okruhov : podľa potreby.

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

Potreba energie na vykurovanie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - BUDOVY 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}	\leq	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
27,56	<	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

Príprava teplej vody – vymeniť existujúci prietokový ohrev za tepelné čerpadla (napr. Ariston nuos evo 110, ariston nuos plus 250). 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}	\leq	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
3,52	<	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 základnej školy je pôvodná. Z pohľadu energetickej náročnosti je potrebné vymeniť existujúce svietidlá a zvýšiť bezpečnosť elektroinštalácie jej kompletnou rekonštrukciou.

Osvetlenie je nevyhovujúce z pohľadu normou požadovanej intenzity a tiež z energetického hľadiska. Taktiež z pohľadu bezpečnosti detí je elektroinštalácia nevyhovujúca. Navrhujeme použiť adaptabilné (SMART) osvetlenie s regulovaním farby svetla podľa dennej doby a reguláciou na konštantnú osvetlenosť.

Navrhované svietidlá :

Do tried, kabinetov a foyer inštalovať LED panel - max 36W

V chodbách, zádverí, predsieni WC a umyvární 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	10-18	19-23	24-27	28-34	35-41	> 41

Potreba energie na osvetlenie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na osvetlenie
Q_{nd}	\leq	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
4,18	<	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 fotovoltaických panelov : 20 kWp

Predpokladaná hodnota vyrobenej elektrickej energie : 23613 kWh / rok

Predpokladaná hodnota spotrebovanej elektrickej energie : 11806,58 kWh / rok = 8,29 kWh /m².

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 realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	50,88	23,19	27,68	54,41
Potreba energie :					
8	na vykurovanie	61,98	27,56	34,42	55,53
9	na prípravu teplej vody	13,08	3,52	9,56	73,10
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie	11,42	4,18	7,25	63,42
12	Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	86,49	35,26	51,23	59,23
13	Primárna energia kWh/(m².a):	124,4	33,3	91,0	73,19
Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:					
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaická		8,29		
17	Kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja		8,45		

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

7.1 Celková potreba energie - navrhovaný stav

V nasledujúcej tabuľke je zobrazená celková potreba energie:

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

Celková potreba energie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka
Q_{nd}	\leq	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
35,26	<	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 ENERGETICKÝCH TRIED PRIMÁRNA ENERGIA - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZAR.								
Energetická trieda	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	\leq	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
33,3	<	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	43,82	2,19	41,63
na elektrinu MWh/r	3,72	1,86	1,86
spolu MWh/r	47,54	4,05	43,49

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	2026,73	101,34	1925,39
Náklady na elektrinu €/r	857,04	428,09	428,94
Náklady na energie €/r	2883,77	529,43	2354,34

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

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	101,99	33,87	68,119
na elektrinu MWh/r	27,99	4,64	23,3490
spolu MWh/r	129,98	38,51	91,47

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	4716,66	1566,42	3150,24
Náklady na elektrinu €/r	6454,27	1070,37	5383,90
Náklady na energie €/r	11170,93	2636,79	8534,14

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 T_{sd} sa vypočítala z podmienky

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

3. Čistá súčasná hodnota NPV odpovedá vzorcu

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

4. Vnútorne výnosové percento IRR bolo vypočítané z podmienky:

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

Výsledky ekonomického hodnotenia

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	796246,19
Ročná úspora energie	kWh	43494,00
Miera úspory energie	%	91,49
Ročná úspora nákladov na energiu	€	2354,34
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	338,2
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-743517,4
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-12%

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	796246,19
Ročná úspora energie	kWh	91468,19
Miera úspory energie	%	70,37
Ročná úspora nákladov na energie	€	8534,14
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	93,3
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-605111,7
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-6%

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

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 nasledujúcej tabuľke 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	9,641	0,621	10,262	0,482	0,310	0,792	-92,3
TZL	kg/r	0,368	0,662	1,030	0,018	0,330	0,349	-66,1
SO ₂	kg/r	0,044	3,308	3,352	0,002	1,652	1,655	-50,6
CO	kg/r	2,900	1,673	4,572	0,145	0,835	0,980	-78,6
NO _x	kg/r	7,180	3,635	10,815	0,359	1,816	2,175	-79,9

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	22,44	4,67	27,11	7,452	0,775	8,227	-69,7
TZL	kg/r	0,86	4,98	5,84	0,285	0,826	1,111	-81,0
SO ₂	kg/r	0,10	24,91	25,01	0,034	4,131	4,166	-83,3
CO	kg/r	6,75	12,60	19,34	2,241	2,089	4,330	-77,6
NO _x	kg/r	16,71	27,38	44,08	5,549	4,540	10,089	-77,1

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 príjemca GES nemusí na realizáciu projektu vynakladať žiadne ďalšie finančné prostriedky. Na nákup energie, splátky investície a odmenu za služby počas obdobia trvania zmluvného vzťahu mu postačuje rovnaký objem financií ako by vynakladal na nákup energie bez realizácie projektu a k dispozícii bude mať obnovenú budovu, alebo technické zariadenia. Poskytovateľ GES znáša všetky riziká v prípade, že realizáciou projektu sa nedosiahnu plánované, t.j. garantované úspory.

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

- modelovo vyčíslieť 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

	<i>vykurovanie</i>	<i>Tepla voda</i>	<i>VZT</i>	<i>Osvetlenie</i>
teplo (kWh)	94 002	18882	0	0
elektrina (kWh)	1 138	10893	0	15960

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	47 542	6 750	40 792	1 732	532 420	307,35	-
Systém UK a TV	47 542	46 582	960	221	52 675	238,06	-
Osvetlenie	47 542	46 742	800	184	193 316	1 051,20	-
FV	47 542	46 602	940	217	17 835	82,2	-
Spolu	47 542	4 048	43 494	2 354	796 246	338,20	-

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	32 633	1 386
Systém UK a TV	768	177
Osvetlenie	640	147
FV	752	174

* 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	512,26	532 420,00	709 893,33	709 893,33	177 473,33	115,48
Systém UK a TV	396,76	52 675,25	70 233,67	70 233,67	17 558,42	14,75
Osvetlenie	1 752,00	193 315,94	257 754,59	257 754,59	64 438,65	12,26
FV	137,04	17 835,00	23 780,00	23 780,00	5 945,00	14,46
Spolu	563,67	796 246,19	1 061 661,59	1 061 661,59	265 415,40	156,96

Investičné výdavky a garantované úspory na energie sú vyčíslené bez DPH.
Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia, teda nie je zohľadnená inflácia.

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

Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspor energie.
Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

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

Východiskové predpoklady:

Výška úveru [€]:	796 246	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 [€]:	70 777,44	Ročné platby za GES [€]:	88 472
Suma splátok za rok [€]:	70 777,44		
Celkovo splatené [€]:	1 061 662		

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	2 884	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	796 246
		Grant (verejný národný zdroj) [€]	

Garantované ročné úspory [€]	2 354	Grant (EÚ) [€]	
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	88 472	FN (EÚ) [€]	0
Výpočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	82%	Kapitálové výdavky [€]	796 246
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
		(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)	
2. Σ garantované úspory \geq 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 (2354eur za 15 rokov) sú nižšie ako súčet platieb za GES (796246eur 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 teploty nosnej látky na každom tepelnom spotrebiči v závislosti od teploty vzduchu vo vykurovaných miestnostiach s trvalým pobytom osôb a ďalších regulačných prvkov inštalovaných na vykurovacej sústave budovy (napr. regulátory diferenčného tlaku, regulačné armatúry).

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

Zavedenie zónovej regulácie

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

Pre transparentné monitorovanie spotreby energie navrhujeme, aby poskytovateľ GES prostredníctvom nainštalovaných meračov priebežne a na vlastné náklady monitoroval spotrebu energie v budove a v jednotlivých technických systémoch, aby v súčinnosti s prijímateľom GES mohli priebežne vyhodnocovať dosahované úspory najmenej jedenkrát ročne.

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

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

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

12 ZÁVER

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

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

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


Budova po zhotovení návrhových úprav po zatriedení do jednotlivých tried bude patriť na úroveň **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 Streda nad Bodrogom Sídlo: Hlavná 174/391, 076 31 Streda nad Bodrogom Štatutárny orgán: Zoltán Mento, starosta IČO: 00331970 DIČ: 2020730580 Kontaktná osoba: Zoltán Mento, starosta Telefón: +421 56/ 63 73 422 e-mail: starosta.snb@centrum.sk Budova: Základná škola s vyučovacím jazykom maďarským Adresa sídla: Školská 4, 076 31 Streda nad Bodrogom	
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického auditóra: Ing. Radoslav Šalamon, Záborské 272, 082 53 Záborské	
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	41633,7
Predpokladaná úspora kWh/rok	
Predpokladaná úspora elektrickej energie kWh/rok	1860,3
Celková úspora kWh/rok	43494,0
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: eur	796246,193
Iné údaje:	

14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Identifikačné údaje : Základná škola s vyučovacím jazykom maďarským			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)		84110	
Celkový potenciál úspor energie (MWh)		91,47	
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)		287,61	
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)		0,00	
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)		508,64	
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)		796,25	
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	47,54	4,05	-43,49
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	2,88	0,53	-2,35
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	1,030	0,349	-0,681
SO ₂ (t/r)	3,352	1,655	-1,698
NO _x (t/r)	10,815	1,816	-8,999
CO (t/r)	4,572	0,980	-3,592
CO ₂ (t/r)	10,262	0,792	-9,470
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	2,35	Doba hodnotenia (roky)	30
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	338,2	Diskontná sadzba (%)	0,02
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-743,52
		IRR (%)	-12%
Energetický audítor	Ing. Radoslav Šalamon		
Podpis		Dátum	

15 PRÍLOHY

Príloha č.1 – Kópia dokladu o zapísaní do zoznamu energetických audítorov , aktualizačná odborná príprava

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
MIEROVÁ 19, 827 15 BRATISLAVA

Sekcia energetiky

Číslo: 4177/2012-3200

Rozhodnutie

Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky podľa § 9 zákona č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z., ďalej len „zákon č. 476/2008 Z. z.“, v spojitosti s § 46 a § 47 zákona č. 71/1967 Zb. o správnom konaní (správny poriadok) v znení neskorších predpisov o žiadosti o zápis do zoznamu energetických audítorov podľa zákona č. 476/2008 Z. z. vydáva rozhodnutie, ktorým sa

zapisuje

podľa § 9 zákona č. 476/2008 Z. z. **Ing. Radoslav Šalamon**, bytom Šrobárova 13, 080 01 Prešov, do zoznamu energetických audítorov.

Odôvodnenie:

Dňa 27. 03. 2012 bola podľa § 9 zákona č. 476/2008 Z. z. Ministerstvu hospodárstva Slovenskej republiky doručená žiadosť fyzickej osoby Ing. Radoslava Šalamona o zápis do zoznamu energetických audítorov. Po preskúmaní bola žiadosť vyhodnotená ako úplná, žiadateľ splnil podmienky podľa § 9 ods. 3 zákona č. 476/2008 Z. z. na zápis do zoznamu energetických audítorov.

Vzhľadom na vyššie uvedené skutočnosti Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky rozhodlo tak, ako je uvedené vo výroku tohto rozhodnutia.

Poučenie:

Proti tomuto rozhodnutiu možno podať v lehote 15 dní od jeho doručenia rozklad na Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky v zmysle § 61 zákona č. 71/1967 Zb. o správnom konaní (správny poriadok) v znení neskorších predpisov. Toto rozhodnutie je preskúmateľné súdom.

V Bratislave 29. 03. 2012



Ing. Ján Petrovič
generálny riaditeľ sekcie energetiky


SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

SIKA
o účasti na aktualizácii odbornej príprave pre energetických auditorov
podľa § 12 ods. 10 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti
a o zmene a doplnení niektorých zákonov

ŠALAMON Radoslav Ing.
27.7.1971

V Banskej Bystrici, 23. 11. 2020


Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania

16 FOTODOKUMENTÁCIA



