

PRÍPADOVÁ PÍ SOMNÁ SPRÁVA Z ENERGETICKÉHO AUDITU

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



Stavba:

**ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY
STRAVOVNÁ – ZŠ ŠINTAVA**

Miesto:

p.č.: 448/7 k.ú.: Šintava

Vypracoval:

TERA green s.r.o.

Dátum:

Apríl 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	6
3	OPIS SÚČASNÉHO STAVU	7
3.1	Energetické vstupy	7
3.2	Spotreba elektrickej energie:	8
3.3	Spotreba zemného plynu	9
4	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY	11
4.1	Miestne a normalizované klimatické podmienky	11
4.2	Technické parametre budovy	12
4.3	Geometrická schéma budovy	13
4.4	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	14
4.5	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	17
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	19
5.2.1	Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav	19
5.2.2	Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav	20
5.2.3	Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav	20
5.2.4	Celková potreba energie – súčasný stav	20
5.2.5	Primárna energia – súčasný stav	21
5.3	Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov	21
5.3.1	Tepelná ochrana	21
5.3.2	Vykurovanie a príprava teplej vody	21
5.3.3	Osvetlenie	22
5.4	Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor	22
6	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – NAVRHOVANÉ ÚPRAVY	23
6.1	Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií	24
6.1.1	Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav	24
6.1.2	Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla	25
6.2	Výpočet potreby energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav	26
6.2.1	Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav	26
6.2.2	Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav	27
6.2.3	Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav	28
6.2.4	Inštalácia fotovoltaických panelov	28

6.3	Meranie spotreby energie	28
7	REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH	29
7.1	Celková potreba energie – navrhovaný stav	29
7.2	Primárna energia – navrhovaný stav	30
8	EKONOMICKÉ HODNOTENIE	31
9	ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	34
10	REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY	35
11	OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA	40
12	ZÁVER	42
13	SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST	43
14	SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM	44
15	OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPOSOBILOSTI	45
16	FOTODOKUMENTÁCIA	46

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ energetického auditu

Názov:	Obec Šintava
Adresa sídla:	Šintava 244, 925 51 Šintava
Štatutárny zástupca:	Bc. Stanislava Režňáková, starostka obce
IČO:	00306193
DIČ:	2021000927
Kontaktná osoba	Bc. Stanislava Režňáková, starostka obce
Telefón:	+421 908 233 812
e-mail:	obec@sintava.sk

Predmet energetického auditu

Názov:	JEDÁLEŇ ZŠ ŠINTAVA
Adresa sídla:	Mierové námestie č. 730, 925 51 Šintava
Štatutárny zástupca:	Bc. Stanislava Režňáková, starostka obce
Telefón:	+421 908 233 812
IČO:	00306193
DIČ:	2021000927

Spracovateľ energetického auditu

Názov spoločnosti:	TERA green s.r.o.
Sídlo:	Orechová 1701/23, 085 01 Bardejov
Kancelária / poštová adresa:	Štefánikova 81, 085 01 Bardejov
IČO:	46879544
DIČ:	202 369 5608
IČ DPH:	SK 202 369 5608
V zastúpení:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
Telefón:	+421 949 803 607
E-mail:	pavol.fedorcak@yahoo.sk
Údaje z obchodného registra:	Spoločnosť zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu Prešov, oddiel: S.r.o., vložka č. 27378/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 27,32 MWh/rok. Opatrenia a aktivity prijaté na podporu rovnosti mužov a žien: V rámci realizovaného projektu je dodržaný princíp rovnosti mužov a žien. Budova jedálne ZŠ, pre ktoré 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. Budova jedálne ZŠ, ktoré 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 zadavateľa vrátane identifikácie neakceptovateľných opatrení.

2.2 Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu

- Údaje o spotrebe a nákladoch na teplo v rokoch 2019, 2020 a 2021
- Dostupná stavebná a výkresová dokumentácia
- Osobné konzultácie s prevádzkovateľom objektu

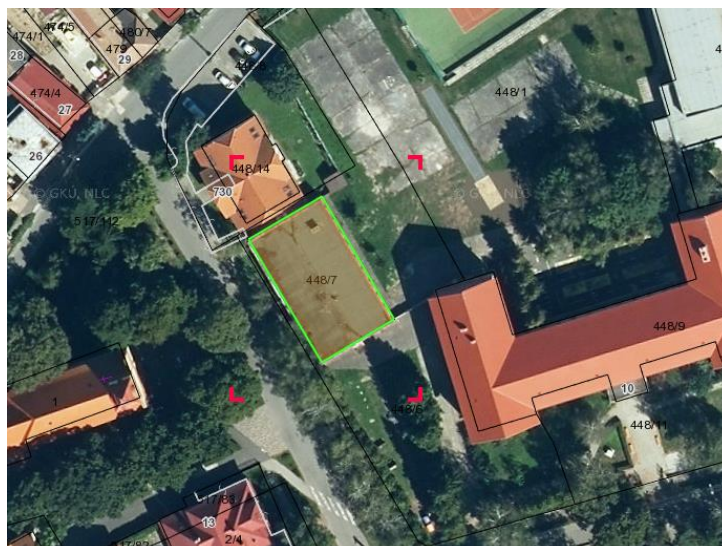
- Obhliadka objektu
- Fotodokumentácia

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 Jedálne ZŠ sa nachádza v obci Šintava, v katastrálnom území Šintava, okres Galanta, Trnavský kraj.



Obrázok 1 : Umiestnenie posudzovaného objektu

3 OPIS SÚČASTNÉHO STAVU

Využitie budovy.

Budova je využívaná ako budova škôl a školských zariadení.

Budova nie je pamiatkovo chránená.

Tepelná obálka

Predmetom projektového hodnotenia je významná obnova pre zníženie energetickej náročnosti budovy „Stravovňa – ZŠ Šintava“. Budova je jednopodlažná, s plochou strechou 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 $D = 3083 \text{ K} \cdot \text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

Obvodová stena OP1 je murovaná z CDm tehál hr. 375 mm bez zateplenia.

Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru STR1 je zo stropných panelov hr. 250 mm a perlibetónu v spáde hr. 100 mm.

Podlaha na teréne P1 je z podkladného betónu hr. 150 mm s cementovým poterom hr. 80 mm.

Výplne okenných a dverných otvorov sú drevené zdvojené okná s dvoma čírymi sklami so súčiniteľom prechodu tepla $U_w = 2,70 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Technické zariadenia budov

Vykurovanie

Po obhliadke budovy boli zistené nasledovné skutočnosti. Budova je jednopodlažná. 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 z mede –. Vykurovacie telesá sú doskové bez termostatických hlavíc. Systém nie je hydraulicky vyregulovaný. Kotelňa je o vykurovanom priestore. Teplo je produkované z plynového nízkoteplotného kotla Protherm.

Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody je riešená v elektrických zásobníkoch. Distribučná sieť od zásobníka je tvorená z ocelových/plastových rúr, ktoré sú/nie sú tepelné izolované. Cirkulácia teplej vody nie je.

Systém osvetlenia

Jedná sa o priestory bývalej kuchyne a jedálne, ktorá je momentálne čiastočne využívaná ako knižnica a klubovňa, resp. ako sklad obce. Elektroinštalácia je pôvodná, zastaralá a energeticky náročná.

V budove sú inštalované žiarovkové svietidlá a žiarivkové svietidlá s tlmivkou a kondenzátorom. Osvetlenie je ovládané spínačmi.

3.1 Energetické vstupy

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

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

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

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

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

Objemy nakupovaných energonosičov boli za ostatné tri roky nasledovné:

3.2 Spotreba elektrickej energie:

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

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

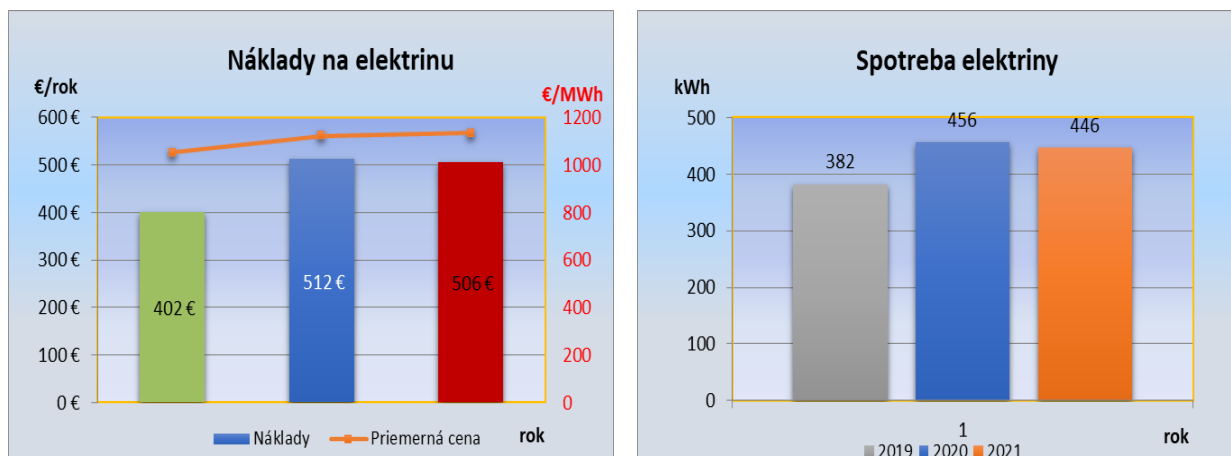
Objemy nakupovaných energonosičov (dodané z obce) boli za ostatné tri roky (uvažovalo sa s rokmi 2019, 2020 a 2021) nasledovné:

<i>Rok</i>	<i>Spotreba (kWh)</i>	<i>Náklady spolu (€)</i>	<i>Priemerná cena (€/kWh)</i>
2019	382	402 €	1,0524
2020	456	512 €	1,1228
2021	446	506 €	1,1345
Priemer	428	473	1,1059

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

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla v ostatných troch rokoch hodnotu **0,428 MWh/rok**, čo pri priemernej cene **1,1059 €/kWh** predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni **473,- €**.

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



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

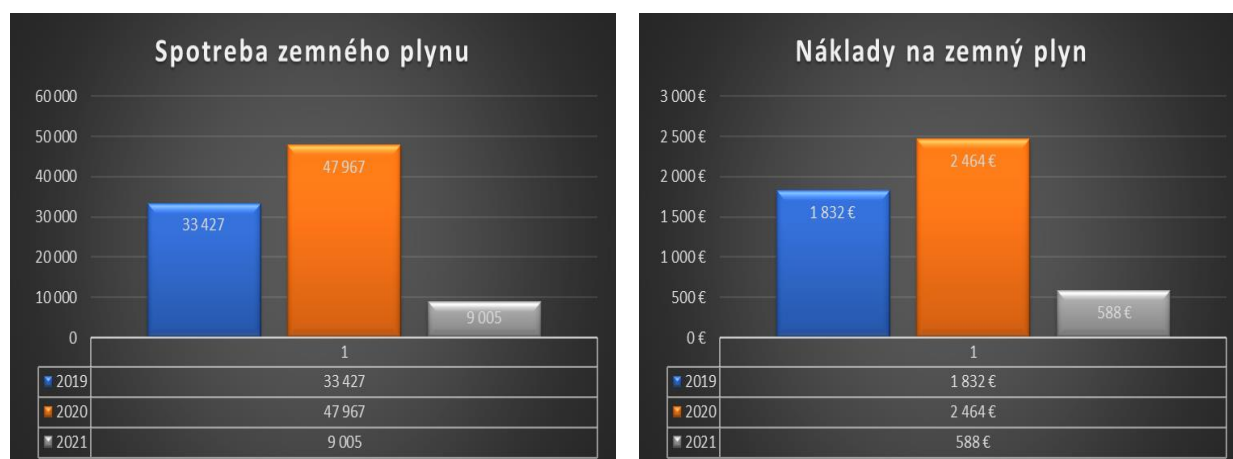
3.3 Spotreba zemného plynu

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	33 427	1 832 €	0,0548
2020	47 967	2 464 €	0,0514
2021	9 005	588 €	0,0653
Priemer	30 133	1 628 €	0,0540

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

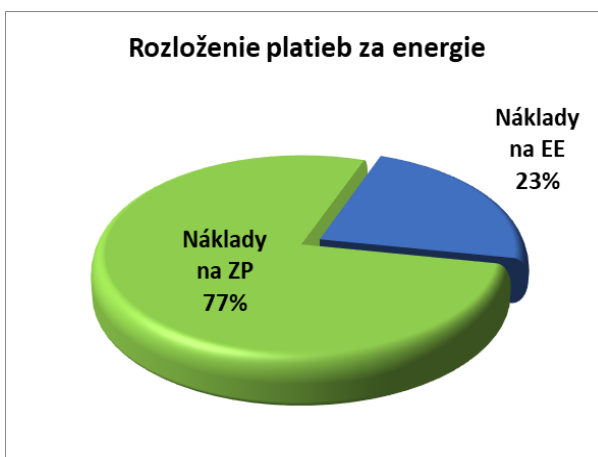
Priemerná spotreba zemného plynu vo výkonových jednotkách za posledné tri roky je na úrovni **30,133 MWh/rok** za cenu **0,0540 €/kWh**.

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 99%, z hľadiska platieb za energie náklady na zemný plyn predstavujú 77 % 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	0,43		0,43	473,33
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	30,13		30,13	1 628,00
Hnedé uhlie	t				
Čierne uhlie	t				
Koks	t				
Iné pevné fosílné palivá	t				
Ťažký vykurovací olej	t				
Biomasa	t				
Ľahký vykurovací olej	t				
Nafta	t				
Iné energeticky využiteľné plyny	tis. m ³				
Druhotná energia	GJ				
Obnoviteľné zdroje energie	MWh				
Iné palivá	t				
Celkom vstupy palív a energie				30,56	2 101,33
Zmena stavu zásob palív					
Celkom vstupy palív a energie				30,56	2 101,33



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 $D = 3083 \text{ K} \cdot \text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

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

4.1 Miestne a normalizované klimatické podmienky

MH - Miestne hodnoty - STN 13 790 NA

			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	($^\circ\text{C}$)	-11
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	od 2 do 5
Vnútorná výpočtová teplota	q_i	($^\circ\text{C}$)	15,9
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae}	($^\circ\text{C}$)	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. Vykurovacía teplota vnútorných priestorov zodpovedá účelu využitia budovy.

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

NH - Normalizované hodnoty

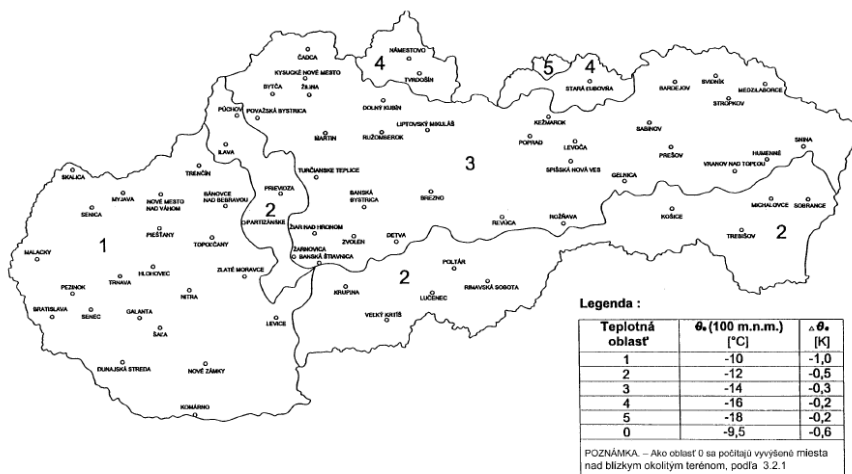
			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	($^\circ\text{C}$)	-11
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	-

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

Šintava, 135 m.n.m, v 1.T.O,
 $(1 \times (-10)) + (1,0 \times (-0,40)) = -10 + (-0,40) = -10,40^\circ\text{C}$
 $\theta_e = -11^\circ\text{C}$



Obrázok A.1 – Mapa teplotných oblastí Slovenska v zimnom období

Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu

$\varphi_e = 84 \%$

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

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

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

$\varphi_i = 50 \%$

4.2 Technické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	426,36
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	1534,90
Merná plocha [m ²]	A _b	426,36
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA_i	1160,52

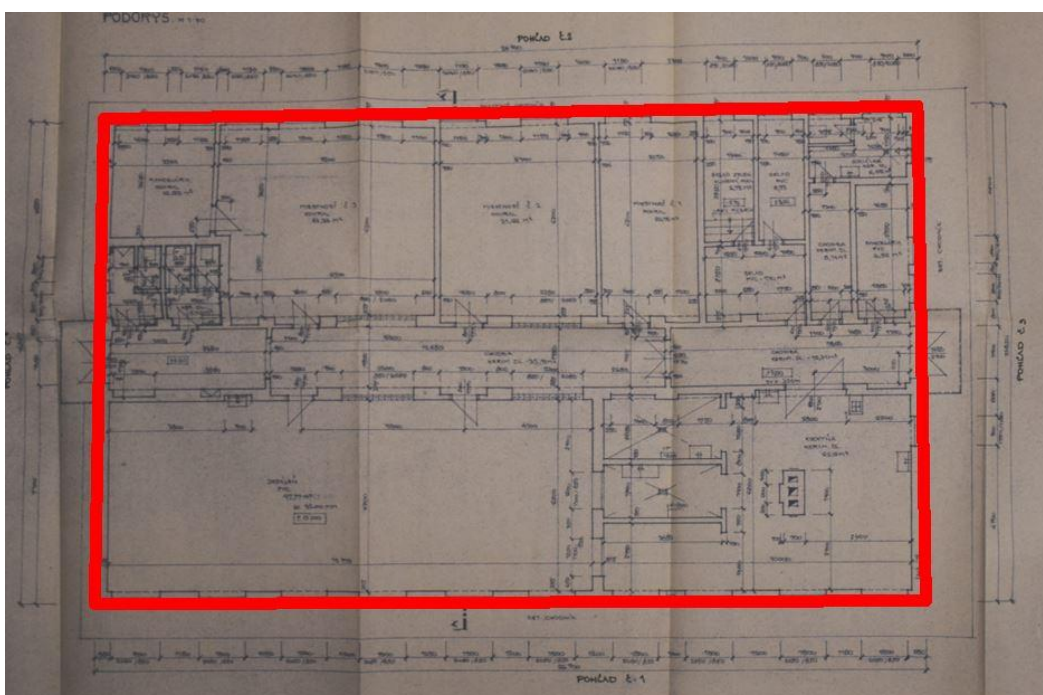
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\Sigma A_i/V_b$	0,756
Počet podlaží		1
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	$h_{k,pr}$	3,60

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

$$U \leq U_N$$

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

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 $\theta_{ai} = 20$ °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

Výpočet tepelnej izolácie stavebnej konštrukcie										
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	235,68	143174081
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	960	1400	504000			
3	Brizolit	0,040	0,900	25,0	800	2000	64000			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	-11						
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84						
Vlhkosť interiériu			Ψ_i [%]	50						
Odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	0,68						
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}	0,848						

Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	HODNOTENIE
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	1,17	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	0,85	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	15,28	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje

STR 1 - Stropná konštrukcia do nevykurovného priestoru
 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/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Vnútorná omietka	0,015	0,220	9,0	1060	750	11925	BŠ	426,36	314048036
2	Stropný panel	0,250	1,740	32,0	1020	2500	637500			
3	Perlitbetón v spáde	0,100	0,160	16,0	1150	600	69000			
4	Hydroizolácia - asfaltové pásy	0,010	0,210	14400,0	1470	1235	18155			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θe [°C]	-11							
Priemerná teplota v interiéri		Θi [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψe [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψi [%]	50							
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	0,88							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		Rse[m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		Rsi[m².K/W]	0,10							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		fRsi	0,902							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θsi,80 [°C]	12,62							
Bezpečnostná prírážka		ΔΘsi [°C]	0,2							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	0,98	U ≤ UN					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			UN [W/m².K]	0,20	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	1,02	R ≥ RN					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			RN [m².K/W]	4,90	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θsi [°C]	16,97	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)	χi	Plocha konštrukcie (m2)	Cm
1	PVC	0,002	0,140	17000,0	1100	1200	2640	BŠ	426,36
2	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400		
3	IPA 500 SH	0,0053	0,210	11590,0	1470	940	7324		
4	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732		
5	Podkladný betón	0,150	1,360	23,0	1020	2300	351900		
	Zemina		2,000	2,0					
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ _e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri		Θ _i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ _e [%]	99						
Vlhkosť interiéru		Ψ _i [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie		R _f [m².K/W]	0,24						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m².K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R _{si} [m².K/W]	0,17						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f _{Rsi}	0,932						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θ _{si,80} [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka		ΔΘ _{si} [°C]	1,0						
Podlahová plocha vykurovaného suterénu		A (m2)	426,36						
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu		P (m)	85,50						
Hrúbka steny		w (m)	0,44						
Charakteristický rozmer podlahy		B' (m)	9,97						
Ekvivalentná hrúbka podlahy		dt(m)	1,25						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch		U _o [W/m².K]	0,40						
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	0,00						
Ustálená tepelná vodivosť		Ls	0,00						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch		U [W/m².K]	0,40						
HODNOTENIE					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]	2,50	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	2,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,98	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

Porovnanie netransparentných stavených konštrukcií súčasný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 1088,4 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,40 W.m⁻².K⁻¹ do 1,17 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 779,4 W/K, čo predstavuje 69,1 % 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	235,68	1,17	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				
S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	426,36	0,98	0,15	Nevyhovuje
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	426,36	0,40	0,40	Nevyhovuje

4.5 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

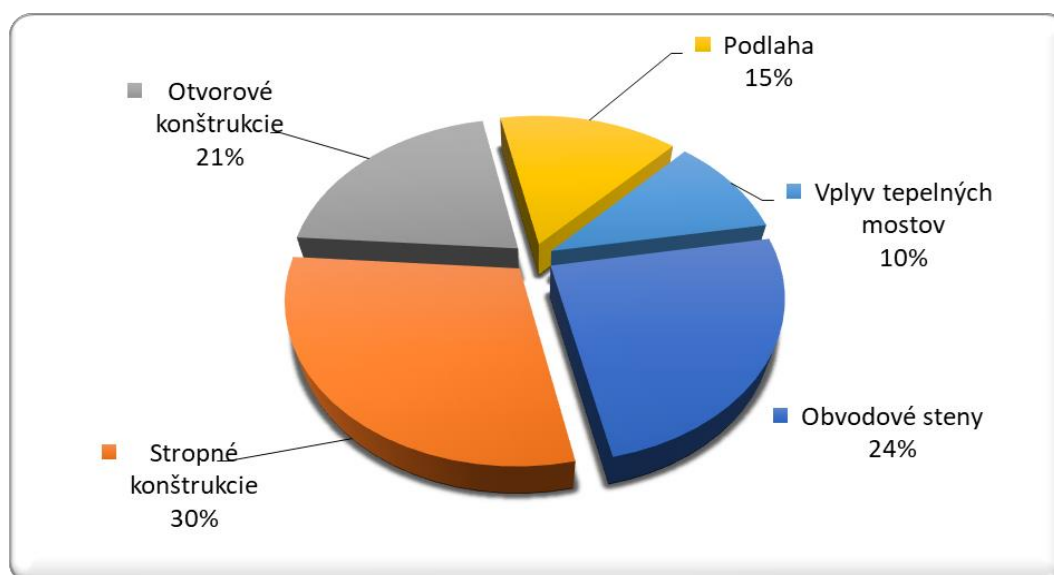
Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií súčasný stav:

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 72,1 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 2,70 W.m⁻².K⁻¹ do 5,65 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 233,1 W.K⁻¹, čo predstavuje 20,7 % 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)	
Drevené okno	13	1,50	2,05	39,98	2,70	107,93	0,85	Nevyhovuje
Drevené okno	5	1,15	2,05	11,79	2,70	31,83	0,85	Nevyhovuje
Drevené okno	4	0,90	0,85	3,06	2,70	8,26	0,85	Nevyhovuje
Drevené okno	4	0,80	0,90	2,88	2,70	7,78	0,85	Nevyhovuje
Drevené okno	1	0,80	1,75	1,40	2,70	3,78	0,85	Nevyhovuje
Oceľové vchodové dvere	2	2,10	3,10	13,02	5,65	73,56	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	235,7	275,8	24,4
Stropné konštrukcie	426,4	332,9	29,5
Otvorové konštrukcie	72,1	233,1	20,7
Podlaha	426,4	170,7	15,1
Vplyv tepelných mostov	-	116,1	10,3
Suma	1160,5	1128,6	100
Pevné konštr.	1088,4	779,4	69,1



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)	
0,756	0,973	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 $18,4^{\circ}\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^{\circ}\text{C}$.

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)
215,7	$>$	40,0
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
190,3	$>$	27,6
	nevyhovuje	

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

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

5.2 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby – súčasný stav

5.2.1 Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - BUDOVY ŠKÔL							
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)
238,48	$>$	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}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
12,26	$>$	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	10-18	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)
8,79	$<$	18
	A	

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}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
259,53	$>$	86
	G	

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}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
336,3	$>$	34,0
	E	

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

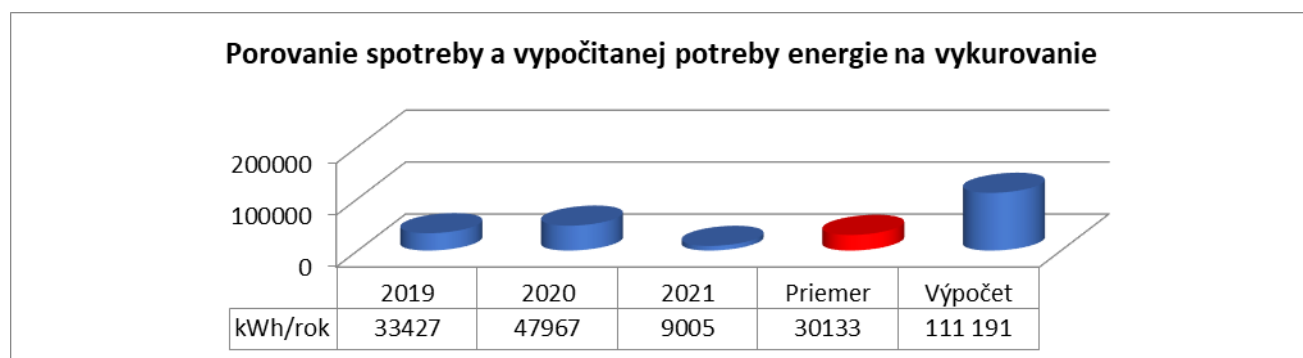
5.3.3 Osvetlenie

- Elektroinštalácia je pôvodná, zastaralá a energetický náročná.

V budove sú inštalované žiarovkové svietidlá a žiarivkové svietidlá s tlmivkou a kondenzátorom. Osvetlenie je ovládané spínačmi.

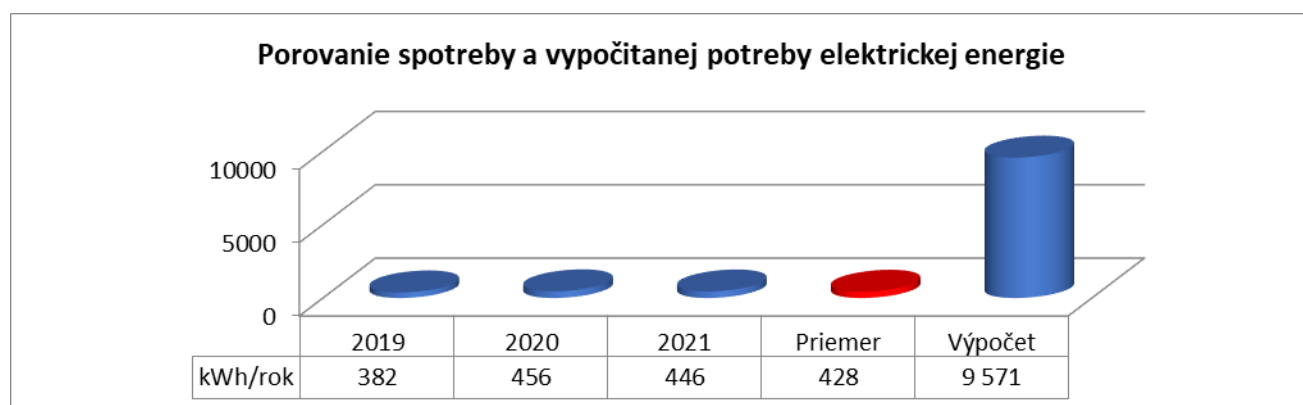
5.4 Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor

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 prispôbené prevádzke, v miestnostiach sa vykuruje vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti. Vykurovací 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 spotreby energie 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
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 „Stravovňa – ZŠ Šintava“ realizáciou resp.:

- zateplenie obvodových stien tepelnou izoláciou z minerálnej vlny
- zateplenie strešnej konštrukcie do exteriéru tepelnou izoláciou EPS a XPS
- zateplenie základov obvodových stien pod terénom do hĺbky 1,00 metra
- výmena výplní otvorových konštrukcií

Obvodová stena OP1 sa zateplí tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 200 mm.

Strešná konštrukcia do exteriéru S1 sa zateplí tepelnou izoláciou EPS hr. 250 mm a XPS hr. 100 mm.

Podlaha na teréne ostáva pôvodná, zateplí sa základ obvodových stien tepelnou izoláciou XPS Styrodur hr. 160 mm zvislo pod terén do hĺbky 1,00 metra.

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

6.1.1 Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav

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

NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$
59,0	$>$	41,80
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$
49,4	$>$	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

6.1.2 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 inštalované do budovy (účinnosť – 70 %, pokrytie v rámci budovy – 80 %).

- inštalácia centrálnej rekuperačnej/ centrálnej jednotky (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 70 %
- 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)
35,8	$<$ vyhovuje	34,3
Energetická hospodárnosť budovy		Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
29,5	$<$ vyhovuje	26,8

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

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

6.2 Výpočet potreby energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav

6.2.1 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav

Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie

Zdroj tepla

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

Rozvody a radiátory

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 $0,035 \text{ W/(m.K)}$ pri teplote 0°C podľa tab. 1.

Tab. 1 Minimálna hrúbka tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody v budovách pre izolácie s tepelnou vodivosťou $\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}$ pri teplote 0°C [10]

Č.	Vnútorný 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)
17,49	<	B – 56 A - 28
	A	

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

6.2.2 Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav

Príprava teplej vody – vymeniť existujúce zásobníky 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)
3,54	<	B – 12 A - 6
	A	

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

6.2.3 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Návrh rekonštrukcie osvetlenia

Elektroinštaláciu je potrebné kompletne rekonštruovať. V rámci rekonštrukcie je potrebné vymeniť komplet osvetlenie. Inštalovať LED svietidlá.

Navrhované svietidlá :

LED panely - max 36W

Na WC inštalovať – led panel malý 25W resp. LED žiarovku

Do skladov, kuchyne a väčších skladov inštalovať LED svietidlo s vyšším krytím 30W

Potrebu tepla na osvetlenie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

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)
7,36	$<$	B – 18 A - 9
	A	

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

6.2.4 Inštalácia fotovoltických panelov

Inštalácia fotovoltických panelov na streche

Osadenie batérií na uskladnenie elektrickej energie.

Inštalovaný výkon fotovoltických panelov : 10 kWp (29 panelov, výkon jedného 345 Wp)

Predpokladaná hodnota vyrobenej elektrickej energie : 11 338 kWh / rok

Predpokladaná hodnota spotrebovanej elektrickej energie : 5669 kWh / rok = 12,77 kWh /m².

6.3 Meranie spotreby energie

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

- meranie spotreby elektrickej energie na osvetlenie
- 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	190,31	29,45	160,86	84,52
Potreba energie :					
8	na vykurovanie	238,48	17,49	220,99	92,66
9	na prípravu teplej vody	12,26	3,54	8,72	71,11
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie	8,79	7,36	1,43	16,26
12	Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	259,53	28,39	231,14	89,06
13	Primárna energia kWh/(m².a):	336,3	32,4	303,8	90,36
Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:					
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaická	0,00	12,78		
17	Kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja	0,00	22,10		

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)
28,39	<	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)
32,4	<	34
	vyhovuje	
	A1	

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

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

8 EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Ekonomické vyhodnotenie opatrení

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

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené skutočné bilancie podľa využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	30,13	2,91	27,22
na elektrinu MWh/r	0,43	0,32	0,10
spolu MWh/r	30,56	3,24	27,32

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	1628,00	157,41	1470,59
Náklady na elektrinu €/r	473,33	359,22	86,72
Náklady na energie €/r	2101,33	516,63	1557,31

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

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	111,19	5,46	105,726
na elektrinu MWh/r	9,57	3,80	5,7681
spolu MWh/r	120,76	9,27	111,49

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	6007,32	295,23	5712,08
Náklady na elektrinu €/r	10584,34	4205,28	6379,06
Náklady na energie €/r	16591,66	4500,52	12091,14

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

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

3. Čistá súčasná hodnota NPV odpovedá vzorcu

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_2} CF_t \cdot (1+r)^{-1} - IN$$

4. Vnútorne výnosové percento IRR bolo vypočítané z podmienky:

$$\sum_{t=1}^{T_2} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} - IN = 0$$

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	€	316733,18
Ročná úspora energie	kWh	27322,68
Miera úspory energie	%	89,40
Ročná úspora nákladov na energiu	€	1557,31
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	203,4
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	55,94
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-281854,9
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-10%

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	316733,18
Ročná úspora energie	kWh	111494,28
Miera úspory energie	%	92,33
Ročná úspora nákladov na energiu	€	12091,14
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	26,2
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	37,06
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-45934,5
Vnútorne výnosové percento IRR	%	1%

9 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Environmentálne ukazovatele boli stanovené na globálnej úrovni.

Pri environmentálnom hodnotení boli použité emisné faktory:

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

Emisie škodlivín

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

Ukazovateľ	Súčasnosc			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	6,629	0,071	6,701	0,641	0,054	0,695	-89,6
TZL kg/r	0,253	0,076	0,329	0,024	0,058	0,082	-75,0
SO ₂ kg/r	0,030	0,381	0,411	0,003	0,289	0,292	-29,0
CO kg/r	1,994	0,193	2,186	0,193	0,146	0,339	-84,5
NO _x kg/r	4,937	0,419	5,355	0,477	0,318	0,795	-85,2

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

Ukazovateľ	Súčasnosc			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	24,46	1,60	26,06	1,202	0,635	1,837	-93,0
TZL kg/r	0,93	1,70	2,64	0,046	0,677	0,723	-72,6
SO ₂ kg/r	0,11	8,52	8,63	0,006	3,384	3,390	-60,7
CO kg/r	7,36	4,31	11,66	0,362	1,711	2,073	-82,2
NO _x kg/r	18,22	9,36	27,58	0,895	3,719	4,614	-83,3

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

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

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

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

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

Referenčná spotreba energie

	vykurovanie	Tepla voda	VZT	Osvetlenie
teplo (kWh)	101 082	0	0	0
elektrina (kWh)	597	5228	0	3746

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)
rekuperácia	30 561	3 520	27 041	1 317	196 893	149,46	31,14
Systém UK a TV	30 561	30 451	110	92	38 500	416,31	9,80
Osvetlenie	30 561	30 461	100	91	56 340	621,04	9,80
FV	30 561	30 491	70	57	25 000	440,8	9,80
Spolu	30 561	3 238	27 323	1 557	316 733	203,38	55,94

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

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

Návrhové opatrenia nie sú vhodne 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 medzročne 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) *
rekuperácia	21 633	1 054
Systém UK a TV	88	74
Osvetlenie	80	73
FV	56	45

* 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	
rekuperácia	249,09	196 892,80	262 523,73	262 523,73	65 630,93	87,83
Systém UK a TV	693,84	38 500,00	51 333,33	51 333,33	12 833,33	6,17
Osvetlenie		56 340,38	75 120,50	75 120,50	18 780,13	
FV	734,73	25 000,00	33 333,33	33 333,33	8 333,33	3,78
Spolu	338,97	316 733,18	422 310,90	422 310,90	105 577,73	103,82

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 [€]:	316 733	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 [€]:	28 154,06	Ročné platby za GES [€]:	35 193
Suma splátok za rok [€]:	28 154,06		
Celkovo splatené [€]:	422 311		

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	2 101	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	316 733
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	

Garantované ročné úspory [€]	1 557	Grant (EÚ) [€]	
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	35 193	FN (EÚ) [€]	0
Výpočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	74%	Kapitálové výdavky [€]	316 733
Testy Eurostatu: 1. Financovanie z verejných zdrojov [%] → 0,0% (s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant) → nie			

Test č.1 je splnený:

Test č.2 nie je splnený:

nebolo preukázané financovanie z verejných zdrojov
 garantované úspory (1557eur za 15 rokov) sú nižšie ako súčet
 platieb za GES (316733eur 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 **VÝSTAVBA BUDOV 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 SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo: Názov spoločnosti: Obec Šintava Sídlo: Šintava 244, 925 51 Šintava Štatutárny orgán: Bc. Stanislava Režňáková, starostka obce IČO: 00306193 DIČ: 2021000927 Kontaktná osoba: Bc. Stanislava Režňáková, starostka obce Telefón: +421 908 233 812 e-mail : obec@sintava.sk Budova: JEDÁLEŇ ZŠ ŠINTAVA Adresa sídla: Mierové námestie č. 730, 925 51 Šintava	
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického auditóra: 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 spotreby energie 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 6. FV	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	
Predpokladaná úspora paliva kWh/rok	27219,5
Predpokladaná úspora kWh/rok	
Predpokladaná úspora elektrickej energie kWh/rok	103,2
Celková úspora kWh/rok	27322,7
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: eur	316733,175
Iné údaje:	

14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Identifikačné údaje : JEDÁLEŇ ZŠ ŠINTAVA			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			84110
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			111,49
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	1. zníženie spotreby energie 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 6. FV		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			144,84
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)			0,00
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			171892,80
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)			316,73
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	30,56	3,24	-27,32
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	2101,33	516,63	-1584,70
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,329	0,082	-0,247
SO ₂ (t/r)	0,411	0,292	-0,119
NO _x (t/r)	5,355	0,318	-5,038
CO (t/r)	2,186	0,339	-1,847
CO ₂ (t/r)	6,701	0,695	-6,006
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	1,56	Doba hodnotenia (roky)	30
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	203,4	Diskontná sadzba (%)	0,02
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-281,85
		IRR (%)	-10%
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
BANSKÁ BYSTRICA

V Banskej Bystrici, 11.12.2015

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

16 FOTODOKUMENTÁCIA



