

PRÍPADOVÁ PÍSOMNÁ SPRÁVA Z ENERGETICKÉHO AUDITU

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



Stavba:

**ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI
REGIONÁLNEHO DOMU TRADIČNÝCH REMESIEL**

Miesto:

p.č.: 1310/3 , k.ú.: Spišské Podhradie

Vypracoval:

Ing. Pavol Fedorčák, PhD.

Dátum:

December 2021

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	4
2	PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.1	Účel spracovania energetického auditu	5
2.2	Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu	5
2.3	Použité vyhlášky a súvisiace normy	5
2.4	Umiestnenie posudzovanej budovy	6
3	OPIS SÚČASTNÉHO STAVU	6
3.1	Energetické vstupy	9
3.2	Spotreba elektrickej energie:	9
3.3	Spotreba zemného plynu	10
4	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY	12
4.1	Miestne a normalizované klimatické podmienky	12
4.2	Technické parametre budovy	13
4.3	Geometrická schéma budovy	14
4.4	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	15
4.5	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	24
5	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – SÚČASNÝ STAV	26
5.1	Merná potreba tepla na vykurovanie – Súčasný stav	26
5.2	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby – súčasný stav	27
5.2.1	Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav	27
5.2.2	Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav	27
5.2.3	Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav	27
5.2.4	Celková potreba energie – súčasný stav	28
5.2.5	Primárna energia – súčasný stav	28
5.3	Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov	29
5.3.1	Tepelná ochrana	29
5.3.2	Vykurovanie a príprava teplej vody	29
5.3.3	Osvetlenie	29
5.4	Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor	29
6	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – NAVRHOVANÉ ÚPRAVY	31
6.1	Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií	32
6.1.1	Technické parametre po zhotovení návrhových opatrení	32
6.1.2	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	32
6.1.3	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	42
6.1.4	Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav	43
6.1.5	Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla	44
6.2	Výpočet potreby energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav	45
6.2.1	Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav	45
6.2.2	Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav	46

6.2.3	Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav	46
6.3	Meranie spotreby energie	47
7	REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENÍACH	47
7.1	Celková potreba energie – navrhovaný stav	47
7.2	Primárna energia – navrhovaný stav	48
8	EKONOMICKÉ HODNOTENIE	49
9	ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	52
10	REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY	53
11	OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA	57
12	ZÁVER	59
13	SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST	60
14	SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM	61
15	OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPOSOBILOSTI	62
16	FOTODOKUMENTÁCIA	63

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1947

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE**Objednávateľ energetického auditu**

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

Predmet energetického auditu

Budova:	REGIONÁLNY DOM TRADIČNÝCH REMESIEL
Adresa sídla:	Starý jarok 44, 053 04 Spišské Podhradie
Kontaktná osoba:	MVDr. Michal Kapusta, primátor mesta
Telefón:	0918822172
IČO:	00329622
DIČ:	2020717886

Spracovateľ energetického auditu

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

2 PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1 Účel spracovania energetického auditu

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

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

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

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

2.2 Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu

- Údaje o spotrebe a nákladoch na teplo v rokoch 2017, 2018, 2019
- 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 Regionálny dom tradičných remesiel sa nachádza v meste Spišské Podhradie, v katastrálnom území Spišské Podhradie, okres Levoča, Prešovský kraj.



3 OPIS SÚČASTNÉHO STAVU

Využitie budovy.

Budova je využívaná ako administratívna budova.

Tepelná obálka

Predmetom projektového hodnotenia je zníženie energetickej náročnosti regionálneho domu tradičných remesiel v meste Spišské Podhradie. Budova je trojpodlažná, s nevykurovaným suterénom a so sedlovou strechou. Konštrukčný systém je stenový murovaný zo zmiešaného muriva. Na výpočet potreby tepla na vykurovanie administratívna časť bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3104 \text{ K.deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,5^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

Obvodová stena OP1 je murovaná zo zmiešaného muriva, kameň a tehla, hr. 600 mm bez zateplenia.

Obvodová stena OP2 je z plynosilikátových tvárnic hr. 400 mm bez zateplenia.

Stena do nevykurovaného priestoru OP3 je zo zmiešaného muriva, kameň a tehla, hr. 600 mm bez zateplenia.

Stena do nevykurovaného priestoru OP4 je drevená konštrukcia zateplená tepelnou izoláciou v dvoch vrstvách v celkovej hr. 200 mm.

Strešná konštrukcia do exteriéru S1 je zateplená tepelnou izoláciou z minerálnej vlny v dvoch vrstvách v celkovej hr. 200 mm.

Strešná konštrukcia do exteriéru S2 je železobetónová doska hr. 150 mm zateplená tepelnou izoláciou hr. 100 mm s cementovým poterom hr. 50 mm.

Strop pod nevykurovaným priestorom ST1 je drevená konštrukcia zateplená tepelnou izoláciou v dvoch vrstvách v celkovej hr. 200 mm.

Strop nad nevykurovaným priestorom ST2 je železobetónová doska hr. 150 mm zateplená tepelnou izoláciou hr. 30 mm s cementovým poterom hr. 50 mm.

Podlaha na teréne P1 je z podkladného betónu hr. 150 mm s cementovým poterom hr. 100 mm bez zateplenia.

Strop nad nevykurovaným suterénom ST3 sa skladá z CPP tehál hr. 100 mm, škvarového násypu hr. 200 mm betónu hr. 120 mm a cementového poteru hr. 80 mm.

Obvodová stena pod terénom OP5 je z kamenného muriva hr. 600 mm.

Podlaha nevykurovaného priestoru na teréne P2 je z podkladného betónu hr. 100 mm s cementovým poterom hr. 100 mm.

Výplne okenných otvorov sú drevené s dvojitém oknom so súčiniteľom prechodu tepla $U_w = 1,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, drevené dvere so súčiniteľom prechodu tepla $U_w = 1,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ a strešné okno so súčiniteľom prechodu tepla $U_w = 1,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Technické zariadenia budov

Vykurovanie

Po obhliadke budovy boli zistené nasledovné skutočnosti. Budova je dvojpodlažná s podkrovným podlažím. Vykurovací systém budovy je konvenčný 65/50. Distribučná sieť je tvorená ležatým rozvodom, od ktorého je napojené stúpacie a pripájacie potrubie k radiátorom vo vykurovaných priestoroch. Potrubia napájané jednotlivé vykurovacie spotrebiče sú plastové. Vykurovacie telesá sú doskové s termostatickými hlavicami – je možné znížiť teplotu v každom jednotlivom priestore. Systém je hydraulicky vyregulovaný. Kotelňa je v rámci tepelnej obálky budovy. Teplo je produkované z kaskády plynových kondenzačných kotlov Wolf CGB 35.

Účinnosť kotla: 100 percent

Faktor primárnej energie : 1,1

Faktor emisií : 0,22 kg/kWh



Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody sa uskutočňuje elektrickým prietokovým ohrevom. Hlavný domový rozvod a jednotlivé odbočky k stúpacím potrubiam sú vedené pod stropom/ v stene vo vykurovanom priestore.. Cirkulácia teplej vody nie je.



Systém osvetlenia

Jedná sa o budovu múzea v meste Spišské Podhradie.

Elektroinštalácia a osvetlenie boli rekonštruované v roku 2015. Inštalované svietidlá sú žiarivkové (žiarivky T5) s elektronickým predradníkom. V bodových svietidlách sú inštalované LED žiarovky. V budove je inštalované žiarivkové núdzové svietidlá s vlastným akumulátorom. 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:

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.

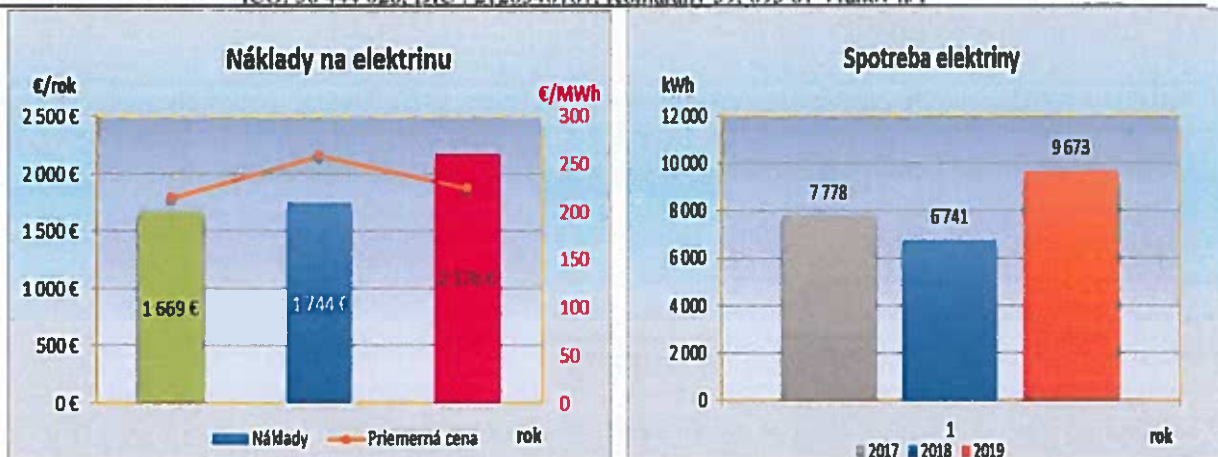
Objemy nakupovaných energonosičov (dodané z obce – iba za celý rok, mesačné výpisy neboli dodané)) boli za ostatné tri roky (uvažovalo sa s rokmi 2017, 2018, 2019, rok 2020 pandemicky) nasledovné:

<i>Rok</i>	<i>Spotreba (kWh)</i>	<i>Náklady spolu (€)</i>	<i>Priemerná cena (€/kWh)</i>
2017	7 778	1 669 €	0,2146
2018	6 741	1 744 €	0,2588
2019	9 673	2 176 €	0,2249
Priemer	8 064	1 863	0,2310

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

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla v ostatných troch rokoch hodnotu 8,064 MWh/rok, čo pri priemernej cene 0,2310 €/kWh predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni 1863,- €.

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



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

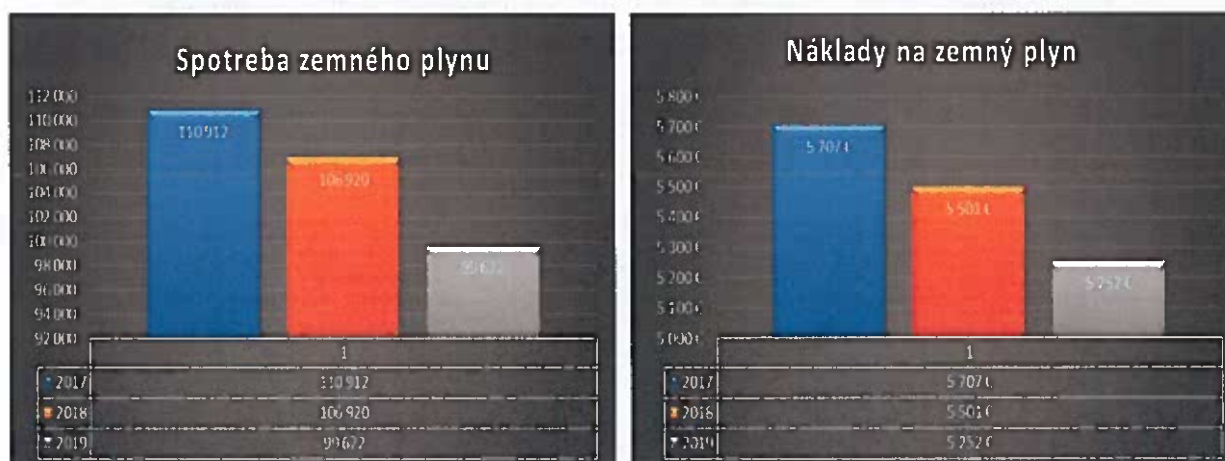
Zároveň sa na spotrebe elektrickej energie (okrem osvetlenia) podieľajú aj významné elektrické spotrebiče (napr. chladnička, výpočtová technika, tlačiareň, kávovar..)

3.3 Spotreba zemného plynu

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)
2017	110 912	5 707 €	0,0515
2018	106 920	5 501 €	0,0515
2019	99 622	5 252 €	0,0527
Priemer	105 818	5 487 €	0,0519

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



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

Priemerná spotreba zemného plynu vo výkonových jednotkách za posledné tri roky je na úrovni **105,818 MWh/rok** za cenu **0,0519 €/kWh**.

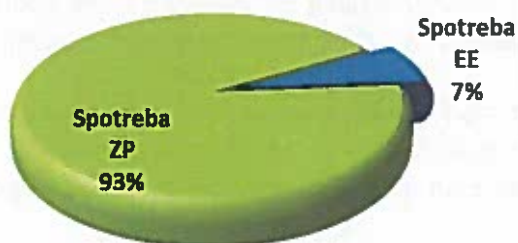
V energetickej náročnosti výroby sú zahrnuté všetky technologické procesy vrátane prípravných a prídavných procesov.

Celková štruktúra odberu energetických nosičov podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotrebou zemného plynu – na úrovni 93 %, z hľadiska platieb za energiu náklady na zemný plyn predstavujú 75 % z celkových nákladov na energiu.

Súhrnná tabuľka energetických vstupov:

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	8,06		8,06	1 863,03
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	105,82		105,82	5 486,76
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				113,88	7 349,79
Zmena stavu zásob palív					
Celkom vstupy palív a energie				113,88	7 349,79

Rozloženie spotreby energetických nosičov



Rozloženie platieb za energiu



Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energiu

4 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY

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

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie administratívna časť bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3104 \text{ K} \cdot \text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,5^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

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

4.1 Miestne a normalizované klimatické podmienky

MH - Miestne hodnoty - STN 13 790 NA

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

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

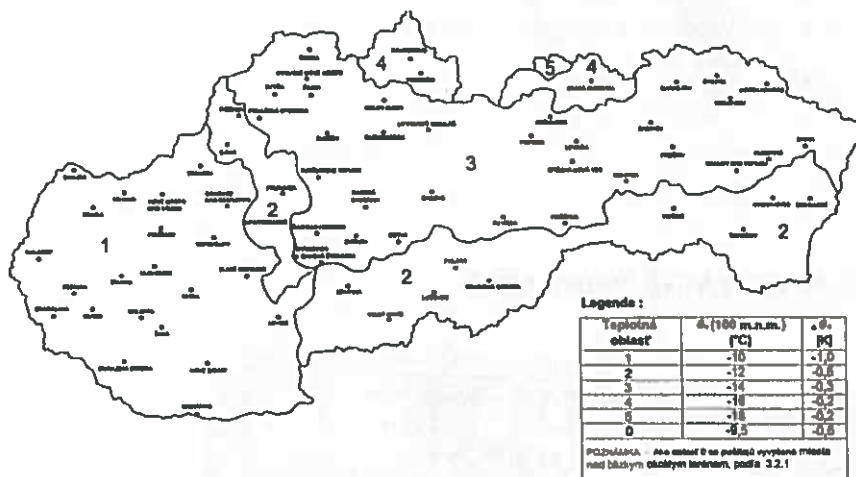
			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	$(^\circ\text{C})$	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	-
Upravená vnútorná výpočtová teplota	q_i	$(^\circ\text{C})$	18,4
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae}	$(^\circ\text{C})$	3,86

Priemerný počet vykurovacích dní	d	212
Priemerný počet dennostupňov	D	3083

Výpočtové podmienky pre zimné obdobie:

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

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



Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu

$$\varphi_e = 84 \%$$

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

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

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

$$\varphi_i = 50 \%$$

4.2 Technické parametre budovy

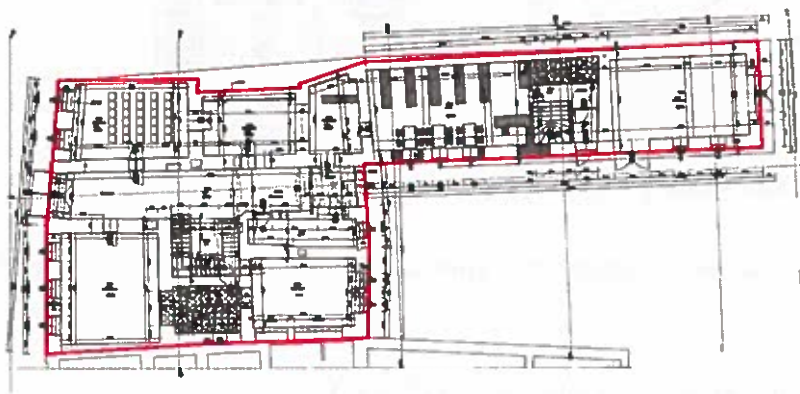
Celková zastavaná plocha [m ²]	A	461,81
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	4514,92
Merná plocha [m ²]	A _b	1333,62
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA_i	1643,07
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\Sigma A_i / V_b$	0,364
Počet podlaží		3
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,39

4.3 Geometrická schéma budovy

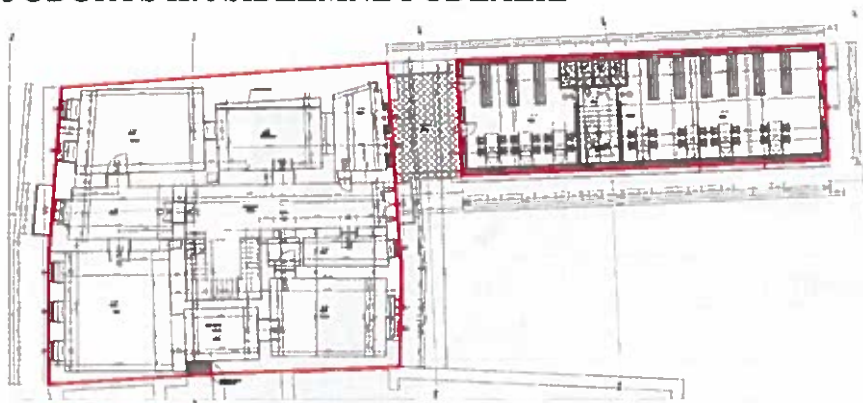
SITUÁCIA

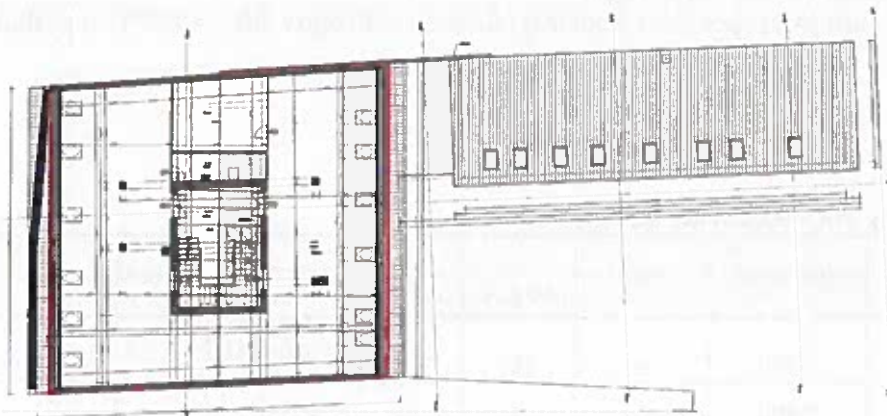
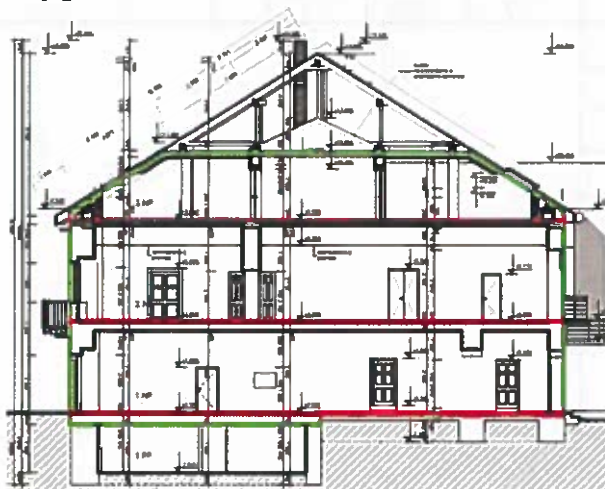


PÔDORYS I. NADZEMNÉ PODLAŽIE



PÔDORYS II. NADZEMNÉ PODLAŽIE



PÔDORYS III. NADZEMNÉ PODLAŽIE**REZ****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:

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

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 $\theta_{sl,80} = 12,6$ °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 $\Delta\theta_{si} = 0,2^\circ\text{C}$ a podláh $\Delta\theta_{si} = 0,5^\circ\text{C}$.

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	AB	282,52	281669449
2	Zmiešané murivo (kameň + tehla)	0,600	0,800	9,0	900	1700	918000			
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ _e [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri			Θ _i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψ _e [%]	84						
Vlhkosť interiériu			Ψ _i [%]	50						
Odpor konštrukcie			R[m².K/W]	0,80						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R _{se} [m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			R _{si} [m².K/W]	0,13						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			f _{Rsi}	0,866						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			Θ _{si,80} [°C]	12,62						
Bezpečnostná prirážka			ΔΘ _{si} [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	1,03	U ≤ U _N					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U _N [W/m².K]	0,22	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	0,97	R ≥ R _N					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R _N [m².K/W]	4,40	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ _{si} [°C]	15,31	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			Θ _{si,N} [°C]	13,12	vyhovuje					

OP2 - 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 (m2)		C _m
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	AB	116,92	35949024
2	Plynosilikátové tvárnice	0,400	0,230	10,0	840	680	228480			
3	Vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			

omietka									
Výpočtové okrajové podmienky				HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	1,79							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m².K/W]	0,13							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,934							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62							
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,51		$U \leq U_N$					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,22		nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	1,96		$R \geq R_N$					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	4,40		nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	17,68		$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12		vyhovuje					

OP3 - Stena do nevykurovaného priestoru

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ	Plocha konštrukcie (m²)		Cm
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	AB	27,60	27517200
2	Zmiešané murivo (kameň + tehla)	0,600	0,800	9,0	900	1700	918000			
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,900	19,0	790	2000	39500			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	0							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	0,80							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,13							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,866							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62							

Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	1,03	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,97	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	17,33	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje

OP4 - Stena do nevykurovaného priestoru

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

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 (m2)		C _m
1	Sadrokartón	0,025	0,220	9,0	1060	750	19875	AB	86,74	7683321
2	Vzduchová medzera	0,050	0,313	1,0	1010	1300	65650			
3	Parozábrana	0,0002	0,210	160109,0	1470	140	41			
4	Tepelná izolácia	0,080	0,040	1,0	940	16	1203			
5	Tepelná izolácia	0,120	0,040	1,0	940	16	1805			

Výpočtové okrajové podmienky

Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	5,27
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}	0,976
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,18	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	5,44	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,16	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	Xi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Sadrokartón	0,025	0,220	9,0	1060	750	19875	AB	166,04	14799585
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,050	0,313	1,0	1010	1300	65650			
3	Parozábrana	0,0002	0,210	160109,0	1470	140	41			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,080	0,040	1,0	940	16	1203			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,120	0,050	1,0	940	16	1805			
6	Difúzna fólia	0,0004	0,210	50,0	1400	1000	560			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ _e [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θ _i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ _e [%]	84							
Vlhkosť interiériu		Ψ _i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	4,68							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R _{si} [m².K/W]	0,10							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f _{Rsi}	0,979							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θ _{si,80} [°C]	12,62							
Bezpečnostná prírážka		ΔΘ _{si} [°C]	0,2							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	0,21	U ≤ U _N					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U _N [W/m².K]	0,15	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	4,82	R ≥ R _N					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R _N [m².K/W]	6,50	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ _{si} [°C]	19,27	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			Θ _{si,N} [°C]	12,82	vyhovuje					

S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Vnútorná omietka	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	AB	28,08	14475725
2	Železobetón	0,150	1,740	32,0	1020	2500	382500			
3	Parozábrana	0,004	0,210	300000,0	1470	800	4704			
4	Tepelná izolácia	0,100	0,038	100,0	2060	35	7210			
5	Cementový poter	0,050	1,160	19,0	840	2000	84000			

6	Keramická dlažba	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	2,81							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,10							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,966							
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/m².K]	0,34	$U \leq U_N$						
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m².K]	0,15	nevyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	2,95	$R \geq R_N$						
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m².K/W]	6,50	nevyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	18,81	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$						
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje						

ST1 - Strop pod nevykurovaným priestorom

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	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Sadrokartón	0,015	0,220	9,0	1060	750	11925	AB	313,80	25299619
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,050	0,313	1,0	1010	1300	65650			
3	Parozábrana	0,0002	0,210	160109,0	1470	140	41			
4	Tepelná izolácia	0,080	0,040	1,0	940	16	1203			
5	Tepelná izolácia	0,120	0,040	1,0	940	16	1805			
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]	5,23						
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}	0,981						

Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	HODNOTENIE
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,19	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,20	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	5,37	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	4,90	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,39	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

ST2 - Strop nad nevykurovaným priestorom

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C_m
1	Keramická dlažba	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440	AB	67,13	33956983
2	Cementový poter	0,050	1,160	19,0	840	2000	84000			
3	Tepelná izolácia	0,030	0,038	100,0	2060	35	2163			
4	Železobetón	0,150	1,740	32,0	1020	2500	382500			
5	Vnútorná omietka	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Teplota v nevykurovanom priestore		Θ_e [°C]	0							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť v nevykurovanom priestore		Ψ_e [%]	70							
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	0,94							
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]	0,17							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,853							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62							
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m ² .K]	0,87	$U \leq U_N$					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_N [W/m ² .K]	0,30	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	1,15	$R \geq R_N$					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R_N [m ² .K/W]	3,00	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ_{si} [°C]	17,05	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje					

P1 - Podlaha na teréne

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do 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	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	AB	232,68	115185421
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
3	Podkladný betón	0,150	1,230	17,0	1020	2100	321300			
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θe [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri			Θi [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψe [%]	99						
Vlhkosť interiéru			Ψi [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie			Rj[m².K/W]	0,10						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			Rse[m².K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			Rsi[m².K/W]	0,17						
Plocha podlahy na teréne			A (m2)	232,68						
Exponovaný obvod podlahy na teréne			P (m)	65,26						
Hrúbka steny			w (m)	0,65						
Charakteristický rozmer podlahy			B'(m)	7,13						
Ekvivalentná hrúbka podlahy			dt(m)	1,20						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			fRsi	0,914						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			Θsi,80 [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka			ΔΘsi [°C]	1,0						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch			Ubr [W/m².K]	0,51						
Odpor zvislej okrajovej izolácie			Rd[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						
					HODNOTENIE					
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch			Ubr [W/m².K]	0,51	U ≤ UN					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			UN [W/m².K]	0,40	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			Rbr [m².K/W]	1,98	R ≥ RN					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			RN [m².K/W]	2,50	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θsi [°C]	18,71	Θsi ≥ Θsi,N					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			Θsi,N [°C]	13,62	vyhovuje					

Nevykurovaný suterén

Plocha nevykurovaného priestoru	A (m ²)	229,13
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	P (m)	71,01
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	n (h ⁻¹)	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného priestoru	V (m ³)	496,06
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	z (m)	2,165
Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	h (m)	0,00
Odpor nevykurovaného priestoru	Ru[m ² .K/W]	0,94
Teplota v nevykurovanom priestore	Θu [°C]	11
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	R[m ² .K/W]	2,16
Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	U [W/m ² .K]	0,46
Ustálená tepelná vodivosť	Ls (W/K)	105,97

H _{iu}	187,56
H _{eu}	243,58
Θ _u [°C]	10,96
b	0,6
R _u	0,94

ST3 - Strop nad nevykurovaným suterénom

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

Typ 1: Vodorovná konštrukcia – tepelný izol. zvislého nádeľu 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	PVC	0,008	1,010	200,0	840	2000	13440	AB	229,13	157719921
2	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400			
3	Hydrobit	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
4	Betón	0,120	1,300	20,0	1020	2200	269280			
5	Škvarový násyp	0,200	0,270	3,0	750	750	112500			
6	Tehla CPP	0,100	0,800	9,0	900	1700	153000			

Výpočtové okrajové podmienky

Teplota v nevykurovanom priestore	Θ _u [°C]	11
Priemerná teplota v interiéri	Θ _i [°C]	20
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ _u [%]	70
Vlhkosť interiériu	Ψ _i [%]	50
Odpor konštrukcie	R[m ² .K/W]	1,05
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
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{Rsi}	0,861
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	Θ _{si,80} [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	ΔΘ _{si} [°C]	1,0

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,82	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,22	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	1,70	nevyhovuje

VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,74	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií súčasný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 1550,6 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,19 W.m⁻².K⁻¹ do 1,03 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 791,2 W/K, čo predstavuje 71,7 % 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	282,52	1,03	0,22	Nevyhovuje
OP2 - Obvodová stena	116,92	0,51	0,22	Nevyhovuje
OP3 - Stena do nevykurovaného priestoru	27,60	1,03	0,40	Nevyhovuje
OP4 - Stena do nevykurovaného priestoru	86,74	0,18	0,40	Vyhovuje
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	166,04	0,21	0,15	Nevyhovuje
S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru	28,08	0,34	0,15	Nevyhovuje
ST1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	313,80	0,19	0,20	Vyhovuje
ST2 - Strop pod nevykurovaným priestorom	67,13	0,87	0,20	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	232,68	0,51	0,40	Nevyhovuje
ST3 - Strop nad nevykurovaným suterénom	229,13	0,82	0,50	Nevyhovuje

4.5 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií súčasný stav:

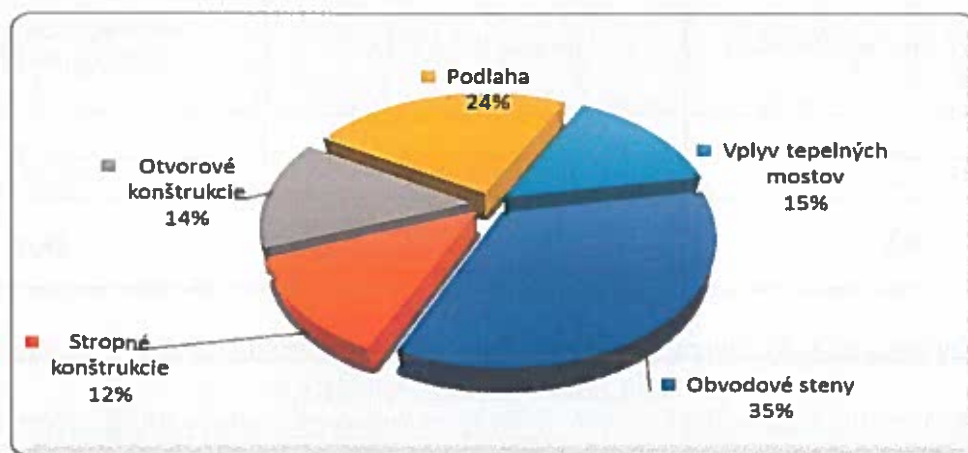
Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 92,4 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,70 W.m⁻².K⁻¹ do 1,70 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 321,5 W.K⁻¹, čo predstavuje 28,9 % 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)	
Dvojité drevené okno	6	1,05	1,65	10,40	1,70	17,67	0,85	Nevyhovuje
Dvojité drevené okno	4	1,00	1,65	6,60	1,70	11,22	0,85	Nevyhovuje
Dvojité drevené okno	3	1,00	1,60	4,80	1,70	8,16	0,85	Nevyhovuje
Dvojité drevené okno	4	0,90	1,60	5,76	1,70	9,79	0,85	Nevyhovuje
Dvojité drevené okno	4	0,98	1,80	7,06	1,70	12,00	0,85	Nevyhovuje
Drevené okno	1	1,00	1,50	1,50	1,70	2,55	0,85	Nevyhovuje

Drevené okno	1	1,35	1,50	2,03	1,70	3,44	0,85	Nevyhovuje
Strešné okno	20	0,78	1,40	21,84	1,70	37,13	0,85	Nevyhovuje
Strešné okno	3	1,20	1,20	4,32	1,70	7,34	0,85	Nevyhovuje
Drevené vstupné dvere	1	2,35	2,40	5,64	1,70	9,59	0,85	Nevyhovuje
Drevené vstupné dvere	1	1,40	2,40	3,36	1,70	5,71	0,85	Nevyhovuje
Drevené balkónové dvere	2	0,90	2,30	4,14	1,70	7,04	0,85	Nevyhovuje
Drevené balkónové dvere	1	1,25	2,65	3,31	1,70	5,63	0,85	Nevyhovuje
Drevené balkónové dvere	1	1,70	2,90	4,93	1,70	8,38	0,85	Nevyhovuje
Drevené vstupné dvere	1	2,60	2,60	6,76	1,70	11,49	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	513,8	386,2	34,7
Stropné konštrukcie	575,0	137,3	12,3
Otvorové konštrukcie	92,4	157,1	14,1
Podlaha	461,8	267,7	24,1
Vplyv tepelných mostov	-	164,3	14,8
Suma	1643,1	1112,7	100
Pevné konštr.	1550,6	791,2	71,1



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)	
0,364	0,670	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
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$		$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
69,5	$>$	27,3
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$		$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
59,9	$>$	26,8
	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 - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY**

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)
65,64	>	56
	C	

5.2.2 Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav**ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY**

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	> 24

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)
6,0	<	8
	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)
15,66	<	18

	B	
--	----------	--

5.2.4 Celková potreba energie – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED CELKOVÁ POTREBA ENERGIE - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 47	48-94	95-134	135-173	174-216	217-260	> 260

Celková potreba energie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka celkovej potreby energie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
87,3	$>$	86
	C	

5.2.5 Primárna energia – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED PRIMÁRNA ENERGIA - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY

Energetická trieda	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 45	46-90	91-179	180-269	270-358	359-448	449-537	> 537

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka primárnej energie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
120,3	$>$	34,0
	B	

5.3 Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov

5.3.1 Tepelná ochrana

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

5.3.2 Vykurovanie a príprava teplej vody

Vykurovanie

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

Príprava teplej vody

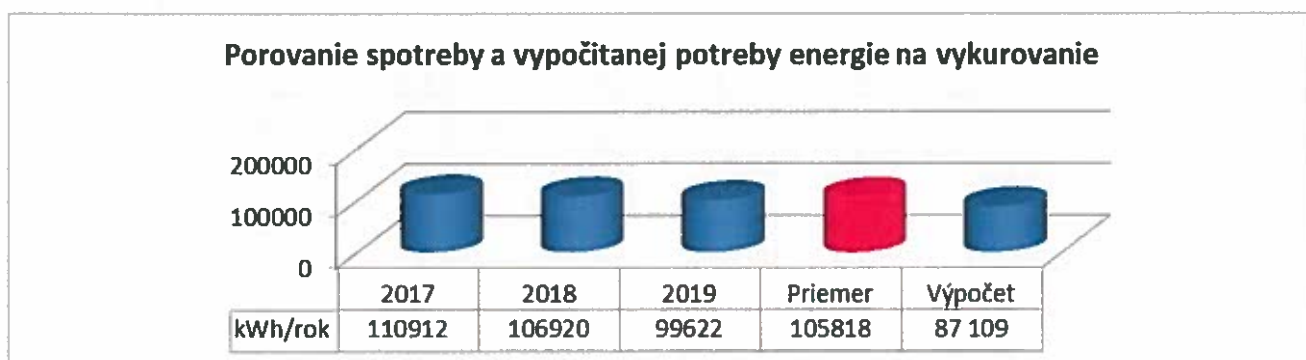
- prietokový ohrev TV

5.3.3 Osvetlenie

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

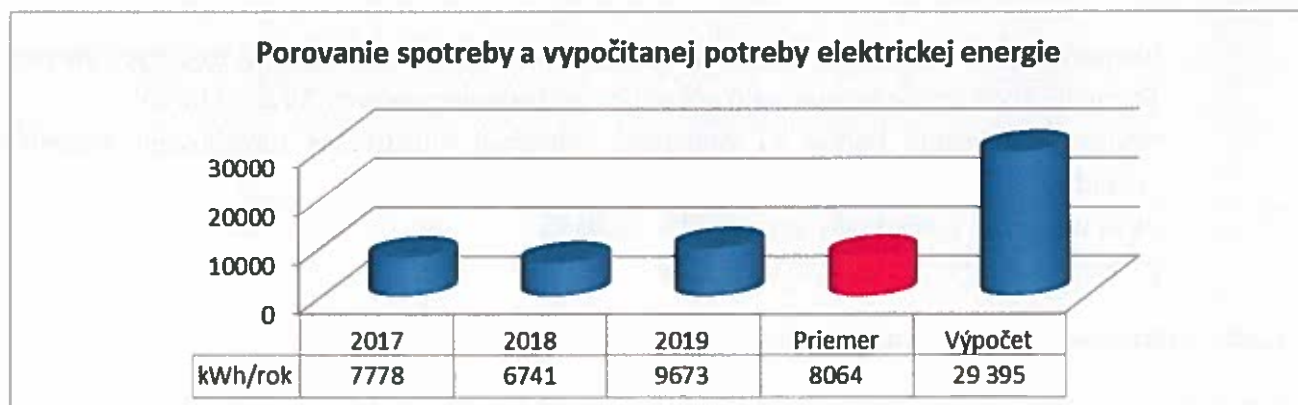
5.4 Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor

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



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

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



Vo vyššie uvedenom grafe vidno malý rozdiel skutočnej spotreby a vypočítanej potreby elektrickej energie. Spotreba elektrickej energie v reálnej prevádzke približne zodpovedá vypočítanej potrebe. Spotreba elektrickej energie v budove je 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. nútené vetranie so spätným získavaním tepla
3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie
4. osvetlenie
5. Fotovoltaika

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

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

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

- dosiahnutie požiadaviek technickej normy STN 73 0540-2 pre normalizovanú hodnotu pre po 31. decembri 2020 (tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií)
- dosiahnutie minimálnej hodnoty horná hranica energetickej triedy A0 pre **primárna energiu A0 (budova s takmer nulovou spotrebou energie)**
- iné opatrenia súvisiace s úsporami energií
- 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 zníženie energetickej náročnosti regionálneho domu tradičných remesiel v meste Spišské Podhradie realizáciou, resp.:

- zateplením obvodovej steny OP1 a OP2 tepelnou izoláciou z minerálnej vlny
- zateplením obvodovej steny OP1.1 termoizolačnou hmotou - Carlex
- zateplením steny do nevykurovaného priestoru OP3 tepelnou izoláciou z minerálnej vlny
- zateplením strešnej konštrukcie do exteriéru S1 termoizolačnou hmotou Carlex
- zateplením strešnej konštrukcie do exteriéru S2 tepelnou izoláciou
- zateplením stropu nad nevykurovaným priestorom lamelami z kamennej vlny s povrchovou úpravou
- zateplením základu obvodových stien tepelnou izoláciou XPS Styrodur
- zateplením stropu nad nevykurovaným suterénom cementovými stropnými doskami Styrccon
- výmenou výplní okenných a dverných otvorov

Obvodová stena OP1 a OP2 sa zateplí tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 160 mm.

Obvodová stena OP1.1 sa zateplí termoizolačnou hmotou CARLEX.

Stena do nevykurovaného priestoru OP3 sa zateplí tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 100 mm.

Strešná konštrukcia do exteriéru S1 sa zateplí termoizolačnou hmotou Carlex.

Strešná konštrukcia do exteriéru S2 sa zateplí tepelnou izoláciou hr. 150 mm.

Strop pod nevykurovaným priestorom ST1 ostáva pôvodný.

Strop nad nevykurovaným priestorom ST2 sa zateplí lamelami z kamennej vlny s povrchovou úpravou hr. 100 mm.

Podlaha na teréne P1 ostáva pôvodná, zateplí sa základ obvodových tepelnou izoláciou XPS Styrodur hr. 160 mm zvislo nadol pod terén do hĺbky 1,0 metra.

Strop nad nevykurovaným suterénom ST3 sa zateplí polystyrénom – cementovými stropnými doskami Styrccon hr. 100 mm.

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

6.1.1 Technické parametre po zhotovení návrhových opatrení

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	461,81
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	4514,92
Merná plocha [m ²]	A _b	1333,62
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	1643,07
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,364
Počet podlaží		3
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,39

6.1.2 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

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

								(m2)	
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	AB	161,77
2	Zmiešané murivo (kameň + tehla)	0,600	0,800	9,0	900	1700	918000		
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500		
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440		
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,160	0,039	1,0	1020	108	17626		
6	Lepiaca stierka	0,005	0,840	50,0	920	350	1610		
7	Fasádna omietka	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140		

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	4,92
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m².K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,974
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,20	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,22	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	5,09	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	4,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,11	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP1.1 - 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/m³)	χ	Plocha konštrukcie (m2)	C_m
1	Termoizolačná hmota - CARLEX	0,001	0,020	19,0	790	2000	1580	AB	120,74
2	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500		
3	Zmiešané murivo (kameň + tehla)	0,600	0,800	9,0	900	1700	918000		
4	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500		

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84

Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	HODNOTENIE
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,85	
Odpor termoizolačnej hmoty	R_s [m ² .K/W]	3,0	
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}	0,968	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,25	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	4,02	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,87	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP2 - 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 (m2)		C_m
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	AB	116,92	39434915
2	Plynosilikátové tvárnice	0,400	0,230	10,0	840	680	228480			
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,160	0,039	1,0	1020	108	17626			
6	Lepiaca stierka	0,005	0,840	50,0	920	350	1610			
7	Fasádna omietka	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéru		Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	5,91							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m ² .K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m ² .K/W]	0,13							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,979							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62							
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m ² .K]	0,16	$U \leq U_N$					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_N [W/m ² .K]	0,22	vyhovuje					

VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	6,08	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	4,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^\circ C]$	19,25	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^\circ C]$	13,12	vyhovuje

OP3 - Stena do nevykurovaného priestoru

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m2)		C _m
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	AB	27,60	29089186
2	Zmiešané murivo (kameň + tehla)	0,600	0,800	9,0	900	1700	918000			
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,100	0,039	1,0	1020	108	11016			
6	Vápennocementová omietka	0,025	0,900	19,0	790	2000	39500			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e [^\circ C]$	0
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i [^\circ C]$	20
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e [\%]$	84
Vlhkosť interiériu	$\Psi_i [\%]$	50
Odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	3,40
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}	0,964
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^\circ C]$	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta \Theta_{si} [^\circ C]$	0,2

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U [W/m^2.K]$	0,28	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2.K]$	0,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	3,57	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	2,20	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^\circ C]$	19,27	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^\circ C]$	12,82	vyhovuje

OP4 - Stena do nevykurovaného priestoru

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	Sadrokartón	0.025	0.220	9.0	1060	750	19875	AB	86.74	7683321

2	Vzduchová medzera	0,050	0,313	1,0	1010	1300	65650			
3	Parozábrana	0,0002	0,210	160109,0	1470	140	41			
4	Tepelná izolácia	0,080	0,040	1,0	940	16	1203			
5	Tepelná izolácia	0,120	0,040	1,0	940	16	1805			

Výpočtové okrajové podmienky				HODNOTENIE	
Teplota v nevykurovanom priestore		Θ_e [°C]	-15		
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20		
Vlhkosť v nevykurovanom priestore		Ψ_e [%]	84		
Vlhkosť interiériu		Ψ_i [%]	50		
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	5,27		
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04		
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,13		
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,976		
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62		
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2		
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m².K]	0,18	$U \leq U_N$	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m².K]	0,40	vyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	5,44	$R \geq R_N$	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m².K/W]	2,20	vyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	19,16	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$	
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje	

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ	Plocha konštrukcie (m²)		C _m
1	Termoizolačná hmota - CARLEX	0,001	0,020	19,0	790	2000	1580	AB	166,04	15061923
2	Sadrokartón	0,025	0,220	9,0	1060	750	19875			
3	Uzavretá vzduchová medzera	0,050	0,313	1,0	1010	1300	65650			
4	Parozábrana	0,0002	0,210	160109,0	1470	140	41			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,080	0,040	1,0	940	16	1203			
6	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,120	0,050	1,0	940	16	1805			
7	Difúzna fólia	0,0004	0,210	50,0	1400	1000	560			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiériu		Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	4,73							
Odpor termoizolačnej hmoty		R_a [m².K/W]	3,0							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,10							

Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,987	HODNOTENIE
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,13	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,15	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	7,87	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	6,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,56	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje

S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ	Plocha konštrukcie (m²)	C_m
1	Sadrokartón	0,015	0,220	9,0	1060	750	11925	AB	28,08
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,050	0,313	1,0	1010	1300	65650		
3	Tepelná izolácia	0,150	0,040	1,0	940	16	2256		
4	Železobetón	0,150	1,740	32,0	1020	2500	382500		
5	Parozábrana	0,004	0,210	300000,0	1470	800	4704		
6	Tepelná izolácia	0,100	0,038	100,0	2060	35	7210		
7	Cementový poter	0,050	1,160	19,0	840	2000	84000		
8	Keramická dlažba	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440		

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiériu	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	6,77
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m².K/W]	0,10
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,986
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,14	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,15	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	6,91	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	6,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,49	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje

ST1 - Strop do nevykurovaného priestoru**Typ: Vodrovnná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovaného priestoru**

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Sadrokartón	0,015	0,220	9,0	1060	750	11925	AB	313,80	25299619
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,050	0,313	1,0	1010	1300	65650			
3	Parozábrana	0,0002	0,210	160109,0	1470	140	41			
4	Tepelná izolácia	0,080	0,040	1,0	940	16	1203			
5	Tepelná izolácia	0,120	0,040	1,0	940	16	1805			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R[m ² .K/W]	5,23
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}	0,981
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,19	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,20	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	5,37	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	4,90	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,35	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

ST2 - Strop nad nevykurovaným priestorom**Typ: Vodrovnná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru**

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m2)	C _m	
1	Keramická dlažba	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440	AB	67,13	33213532
2	Cementový poter	0,050	1,160	19,0	840	2000	84000			
3	Tepelná izolácia	0,030	0,038	100,0	2060	35	2163			
4	Železobetón	0,150	1,740	32,0	1020	2500	382500			
5	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	350	1610			
6	Lamela z kamennej vlny s povrchovou úpravou	0,100	0,037	3,0	1020	108	11016			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	0
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	70
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R[m ² .K/W]	3,64
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R _{se} [m ² .K/W]	0,04

konštrukcie			
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si} [m^2.K/W]$	0,17	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,956	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U [W/m^2.K]$	0,26	HODNOTENIE $U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2.K]$	0,30	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	3,85	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	3,00	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	19,12	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,12	vyhovuje

P1 - Podlaha na teréne

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

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	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	AB	232,68
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732		
3	Podkladný betón	0,150	1,230	17,0	1020	2100	321300		
Sokel	XPS Styrodur	0,160	0,038	100,0					
	Zemina		2,000	2,0					
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		$\Theta_e [^{\circ}C]$	5						
Priemerná teplota v interiéri		$\Theta_i [^{\circ}C]$	20						
Vlhkosť exteriéru		$\Psi_e [\%]$	99						
Vlhkosť interiéru		$\Psi_i [\%]$	50						
Odpor podlahovej konštrukcie		$R_j [m^2.K/W]$	0,10						
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)	232,68						
Exponovaný obvod podlahy na teréne		P (m)	65,26						
Hrúbka steny		w (m)	0,82						
Charakteristický rozmer podlahy		B' (m)	7,13						
Ekvivalentná hrúbka podlahy		dt(m)	1,37						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,940						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62						
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	1,0						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch		$U_{br} [W/m^2.K]$	0,48						

Odpor zvislej okrajovej izolácie	$R_{D}[m^2.K/W]$	4,21	HODNOTENIE
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	$d'(m)$	8,26	
Hĺbka izolácie pod terénom	$D(m)$	1,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	-0,45	
Ustálená tepelná vodivosť	L_s	82,21	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	$U_{br}[W/m^2.K]$	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	$R_{br}[m^2.K/W]$	2,83	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N[m^2.K/W]$	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}[^\circ C]$	19,10	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}[^\circ C]$	13,62	vyhovuje

Nevykurovaný suterén

Plocha nevykurovaného priestoru	$A(m^2)$	229,13
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	$P(m)$	71,01
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	$n(h-l)$	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného priestoru	$V(m^3)$	496,06
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	$z(m)$	2,165
Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	$h(m)$	0,00
Odpor nevykurovaného priestoru	$R_u[m^2.K/W]$	0,94
Teplota v nevykurovanom priestore	$\Theta_u[^\circ C]$	8
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	$R[m^2.K/W]$	4,29
Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	$U[W/m^2.K]$	0,23
Ustálená tepelná vodivosť	$L_s(W/K)$	53,41

ST3 - Strop nad nevykurovaným suterénom

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	$d(m)$	$\lambda(W/m.K)$	μ_i	$c(J/kg.K)$	$\rho(kg/m^3)$	χ	Plocha konštrukcie (m ²)	C_m
1	PVC	0,008	1,010	200,0	840	2000	13440	AB 229,13	164593731
2	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400		
3	Hydrobit	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732		
4	Betón	0,120	1,300	20,0	1020	2200	269280		
5	Škvarový násyp	0,200	0,270	3,0	750	750	112500		
6	Tehla CPP	0,100	0,800	9,0	900	1700	153000		
7	Polystyrén - cementové stropné dosky STYRCON	0,100	0,047	10,0	1500	200	30000		

Výpočtové okrajové podmienky			HODNOTENIE
Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [°C]	8	
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20	
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_u [%]	70	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	3,18	
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}	0,949	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,30	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	3,35	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	1,70	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,37	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 1550,6 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,13 W.m².K⁻¹ do 0,35 W.m².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 322,8 W/K, čo predstavuje 74,3 % 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	161,77	0,20	0,22	Vyhovuje
OP1.1 - Obvodová stena	120,74	0,25	0,22	Nevyhovuje
OP2 - Obvodová stena	116,92	0,16	0,22	Vyhovuje
OP3 - Stena do nevykurovaného priestoru	27,60	0,28	0,40	Vyhovuje
OP4 - Stena do nevykurovaného priestoru	86,74	0,18	0,40	Vyhovuje
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	166,04	0,13	0,15	Vyhovuje
S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru	28,08	0,14	0,15	Vyhovuje
ST1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	313,80	0,19	0,20	Vyhovuje
ST2 - Strop pod nevykurovaným priestorom	67,13	0,26	0,20	Nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{w,s}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	232,68	0,35	0,40	Vyhovuje
ST3 - Strop nad nevykurovaným suterénom	229,13	0,30	0,60	Vyhovuje

6.1.3 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

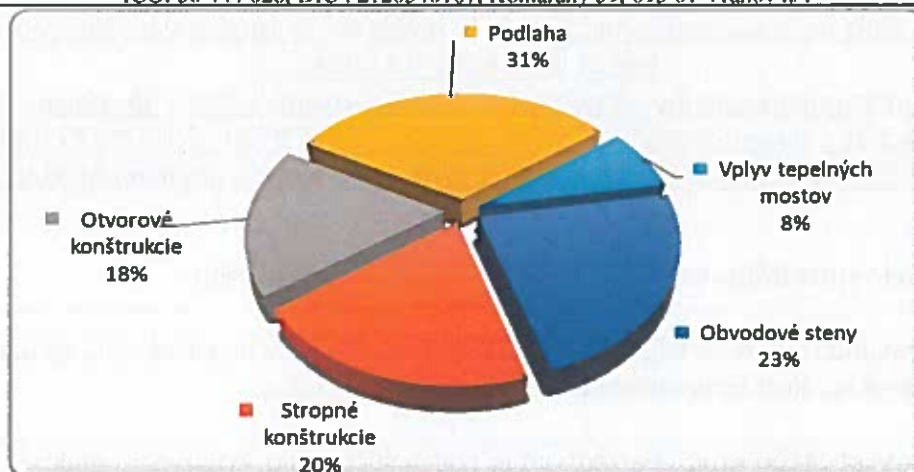
Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 92,4 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,85 W.m⁻².K⁻¹ do 1,20 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 111,4 W.K⁻¹, čo predstavuje 25,7 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia	Počet			Plocha	U	Merná tep. strata	$U_{w,s}$	Hodnotenie
	n	a	b	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Dvojité drevené okno	6	1,05	1,65	10,40	0,85	8,84	0,85	Vyhovuje
Dvojité drevené okno	4	1,00	1,65	6,60	0,85	5,61	0,85	Vyhovuje
Dvojité drevené okno	3	1,00	1,60	4,80	0,85	4,08	0,85	Vyhovuje
Dvojité drevené okno	4	0,90	1,60	5,76	0,85	4,90	0,85	Vyhovuje
Dvojité drevené okno	4	0,98	1,80	7,06	0,85	6,00	0,85	Vyhovuje
Drevené okno	1	1,00	1,50	1,50	0,85	1,28	0,85	Vyhovuje
Drevené okno	1	1,35	1,50	2,03	0,85	1,72	0,85	Vyhovuje
Strešné okno	20	0,78	1,40	21,84	0,85	18,56	1,2	Nevyhovuje
Strešné okno	3	1,20	1,20	4,32	0,85	3,67	1,2	Nevyhovuje
Drevené vstupné dvere	1	2,35	2,40	5,64	0,85	4,79	0,85	Vyhovuje
Drevené vstupné dvere	1	1,40	2,40	3,36	0,85	2,86	0,85	Vyhovuje
Drevené balkónové dvere	2	0,90	2,30	4,14	0,85	3,52	0,85	Vyhovuje
Drevené balkónové dvere	1	1,25	2,65	3,31	0,85	2,82	0,85	Vyhovuje
Drevené balkónové dvere	1	1,70	2,90	4,93	0,85	4,19	0,85	Vyhovuje
Drevené vstupné dvere	1	2,60	2,60	6,76	0,85	5,75	0,85	Vyhovuje

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

Položka	Plocha	H	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny	513,8	100,0	23,0
Stropné konštrukcie	575,0	85,9	19,8
Otvorové konštrukcie	92,4	78,6	18,1
Podlaha	461,8	136,9	31,5
Vplyv tepelných mostov	-	32,9	7,6
Suma	1643,1	434,2	100
Pevné konštr.	1550,6	322,8	74,3



Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{priem}	$U_{w,N}$	
	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	
0,364	0,266	0,325	Vyhovuje

Po návrhových opatreniach priemerný súčiniteľ prechodu tepla vyhovuje odporúčanej hodnote.

6.1.4 Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie Budovy škôl a školských zariadení bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3083 K \cdot deň$, 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
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
$kWh/(m^2 \cdot a)$		$kWh/(m^2 \cdot a)$
29,1	$>$	27,3
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
$kWh/(m^2 \cdot a)$		$kWh/(m^2 \cdot a)$
24,0	$<$	26,8
	vyhovuje	

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

6.1.5 Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla

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 v budove (účinnosť – 80%, pokrytie v rámci budovy – 11%).

- inštalácia centrálnej rekuperačnej 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 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)
24,5	<	27,3
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
20,1	<	26,8
	vyhovuje	

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

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

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

Zdroj energie- nemení sa.

Rozvody UK a radiátorov

Po realizácii úsporných opatrení stavebného charakteru je sústavu potrebné vyregulovať.

Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy

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

Zavedenie zónovej regulácie

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Rozdelenie zón – nemení sa.

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

Inštalácia termostatických hlavíc na radiátoroch

Inštaláciou termostatických ventilov na vykurovacie telesá sa zabezpečí automatická regulácia teploty v miestnosti a zabráni sa zbytočnému prekurovaniu. Ventil s termostatickou hlavickou automaticky obmedzí prietok vykurovacej vody v dobe slnečného žiarenia do miestnosti, resp. pri pôsobení iných zdrojov tepla.

Potreba energie na vykurovanie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

ŠKALA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY							
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)
22,51	$<$	B – 56 A – 28

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 bude riešená ako do teraz- elektrickým prietokovým ohrevom priamo pri výtokových armatúrach. Cirkulácia teplej vody nie je.

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

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	> 24

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)
6,0	$<$	B – 8 A – 5

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

6.2.3 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Návrh rekonštrukcie osvetlenia

V rámci budovy je LED osvetlenie. Nemení sa.

Potrebu tepla na osvetlenie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

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

7,29	<	B – 18 A - 9
	A	

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

6.3 Meranie spotreby energie

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

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

7 REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH

Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav					
	Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	59,88	20,07	39,81	66,48
Potreba energie :					
8	na vykurovanie	65,64	22,51	43,12	65,70
9	na prípravu teplej vody	6,00	6,00	0,00	0,00
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie	15,66	7,29	8,37	53,45
12	Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	87,30	35,80	51,49	58,99
13	Primárna energia kWh/(m ² .a):	120,3	43,3	77,0	64,01
Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:					
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaická		5,20		
17	Kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja		0,00		

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 - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 47	48-94	95-134	135-173	174-216	217-260	> 260

Celková potreba energie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
35,8	<	B – 84 A – 43

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

7.2 Primárna energia - navrhovaný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED PRIMÁRNA ENERGIA - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY

Energetická trieda	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 45	46-90	91-179	180-269	270-358	359-448	449-537	> 537

Primárna energia	spĺnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
43,3	<	45
	vyhovuje	
	A0	

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

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

8 EKONOMICKÉ HODNOTENIE**Ekonomické vyhodnotenie opatrení**

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

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené skutočné bilancie podľa využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	105,82	38,91	66,91
na elektrinu MWh/r	8,06	5,15	2,91
spolu MWh/r	113,88	44,06	69,83

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	5486,76	2017,33	3469,43
Náklady na elektrinu €/r	1863,03	1189,81	511,64
Náklady na energie €/r	7349,79	3207,14	3981,08

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

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	87,11	29,13	57,980
na elektrinu MWh/r	29,39	11,69	17,7032
spolu MWh/r	116,50	40,82	75,68

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	4516,66	1510,33	3006,33
Náklady na elektrinu €/r	6791,05	2701,08	4089,97
Náklady na energie €/r	11307,72	4211,42	7096,30

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

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

4. Vnútorne výnosové percento IRR bolo vypočítané z podmienky:

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

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	€	273626,96
Ročná úspora energie	kWh	69825,71
Miera úspory energie	%	61,31
Ročná úspora nákladov na energiu	€	3981,08
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	68,7
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-184464,9
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-5%

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
------------	----------	---------

Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	273626,96
Ročná úspora energie	kWh	75683,48
Miera úspory energie	%	64,96
Ročná úspora nákladov na energiu	€	7096,30
Dĺžka morálnej životnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	38,6
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	74,111
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-114695,0
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-2%

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

9 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Environmentálne ukazovatele boli stanovené na globálnej úrovni!!!

Pri environmentálnom hodnotení boli použité emisné faktory:

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

Emisie škodlivín

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

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	23,280	1,347	24,627	8,559	0,860	9,419	-61,8
TZL kg/r	0,889	1,435	2,324	0,327	0,917	1,244	-46,5
SO ₂ kg/r	0,107	7,177	7,284	0,039	4,584	4,623	-36,5
CO kg/r	7,001	3,629	10,630	2,574	2,318	4,892	-54,0
NO _x kg/r	17,336	7,887	25,223	6,374	5,037	11,411	-54,8

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

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	19,16	4,91	24,07	6,408	1,952	8,361	-65,3
TZL kg/r	0,73	5,23	5,96	0,245	2,081	2,326	-61,0
SO ₂ kg/r	0,09	26,16	26,25	0,029	10,405	10,435	-60,2
CO kg/r	5,76	13,23	18,99	1,927	5,261	7,188	-62,1
NO _x kg/r	14,27	28,75	43,02	4,772	11,434	16,206	-62,3

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 príjemateľ 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)	87 109	0	0	0
elektrina (kWh)	427	8002	0	20886

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	113 882	46 910	66 972	3 605	176 946	49,08	-
Systém UK a TV	113 882	112 862	1 020	53	5 000	94,34	-
Osvetlenie	113 882	102 720	11 162	2 578	66 601	25,83	36,35
FV	113 882	106 953	6 929	1 600	25 000	15,6	18,65
Spolu	113 882	44 056	69 826	3 981	273 627	68,73	-

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 medzročne 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	53 578	2 884
Systém UK a TV	816	42
Osvetlenie	8 930	2 062
FV	5 543	1 280

* 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	81,81	176 946,00	235 928,00	235 928,00	58 982,00	240,33
Systém UK a TV	157,23	5 000,00	6 666,67	6 666,67	1 666,67	3,53
Osvetlenie	43,06	66 601,00	88 801,33	88 801,33	22 200,33	171,87
FV	26,04	25 000,00	33 333,33	33 333,33	8 333,33	106,67
Spolu	114,55	273 626,96	364 835,95	364 835,95	91 208,99	265,41

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

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

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

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

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

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

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

Východiskové predpoklady:

Výška úveru [€]:	273 627	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 [€]:	24 322,40	Ročné platby za GES [€]:	30 403
Suma splátok za rok [€]:	24 322,40		
Celkovo splatené [€]:	364 836		

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	7 350	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	273 627
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	
		Grant (EÚ) [€]	
Garantované ročné úspory [€]	3 981	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (EÚ) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	30 403		

Výpočítané hodnoty:

Garantované úspory [%]	54%	Kapitálové výdavky [€]	273 627
------------------------	-----	------------------------	---------

Testy Eurostatu:

1. Financovanie z verejných zdrojov [%]

→ **0,0%**

(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie)

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

→ **nie**

Test č.1 je splnený:

nebolo preukázané financovanie z verejných zdrojov

Test č.2 nie je splnený:

garantované úspory (3981eur za 15 rokov) sú nižšie ako súčet
platieb za GES (273627 eur 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 vplyvajú na dĺžku trvania zmluvného vzťahu a výšku platieb za GES. **Z toho dôvodu je objektívne vykonanie testov Eurostatu pre nezapočítanie záväzkov GES do verejného dlhu možné až na základe reálneho projektu.**

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

11 OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA

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

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

Hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby 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 teplonosnej látky zariadenia na výrobu tepla resp. dodávky tepla, režim vykurovania a tepelné straty budovy vyvolané obnovou budovy.

Zavedenie zónovej regulácie

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

Inštalácia inteligentných meracích systémov

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

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

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

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

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

12 ZÁVER

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

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

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

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

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

13 SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:

Názov spoločnosti: Mesto Spišské Podhradie
 Sídlo: Mariánske námestie 37, 053 04 Spišské Podhradie
 Štatutárny orgán: MVDr. Michal Kapusta, primátor mesta
 IČO: 00329622
 DIČ: 2020717886
 Kontaktná osoba: MVDr. Michal Kapusta, primátor mesta
 Telefón: 0918 822 172
 e-mail : primator@spisskepodhradie.sk
 Budova: REGIONÁLNY DOM TRADIČNÝCH REMESIEL
 Adresa sídla: Starý jarok 44, 053 04 Spišské Podhradie

Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:

Názov spoločnosti: ENAU s.r.o.
 Sídlo: Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou
 Kancelária / poštová adresa: Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou
 IČO: 50444026
 DIČ: 212 034 0167
 IČ DPH: neplatca DPH
 V zastúpení: Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
 Telefón: +421 949 803 607
 E-mail: pavol.fedorcak@yahoo.com

Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:

1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru
2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla
3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie
4. osvetlenie
5. FV

Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:

Predpokladaná úspora paliva kWh/rok	66911,7
Predpokladaná úspora kWh/rok	
Predpokladaná úspora elektrickej energie kWh/rok	2914,0
Celková úspora kWh/rok	69825,7
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: eur	273626,9597

14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Identifikačné údaje : ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI REGIONÁLNEHO DOMU TRADIČNÝCH REMESIEL			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			84110
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			75,68
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru 2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla 3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie 4. Výmena zásobníka TV za TČ		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			105680,95
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)			0,00
Náklady na znížovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			167946,01
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)			273626,96
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	113,88	44,06	-69,83
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	7349,79	3207,14	-4142,65
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	2,324	1,244	-1,081
SO ₂ (t/r)	7,284	4,623	-2,661
NO _x (t/r)	25,223	5,037	-20,186
CO (t/r)	10,630	4,892	-5,738
CO ₂ (t/r)	24,627	9,419	-15,207
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	3981,08	Doba hodnotenia (roky)	30
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	68,7	Diskontná sadzba (%)	0,02
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-184464,93
		IRR (%)	-5%
Energetický audítor	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.		
Podpis		Dátum	

15 OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPOSIBILOSTI

SLOVENSKÁ REPUBLIKA

Slovenská inovačná a energetická agentúra

OSVEDČENIE

číslo: 321/2014 - 0050

o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora

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

FEDORČÁK Pavol Ing., PhD.

25.4.1985

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Kvetoslava Šoltésová

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

V Banskej Bystrici, 11.12.2015

16 FOTODOKUMENTÁCIA



