

SPRÁVA Z ÚČELOVÉHO ENERGETICKÉHO AUDITU

budovy

Kaštieľ

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



Miesto: p.č.: 1665 k.ú.: Streda nad Bodrogom

Marec 2023

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	4
2	PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.1	Účel spracovania energetického auditu	5
2.2	Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu	5
2.3	Použité vyhlášky a súvisiace normy	6
2.4	Umiestnenie posudzovanej budovy	6
3	OPIS SÚČASNÉHO STAVU	7
3.1	Súčasný stav budovy	7
3.2	Energetické vstupy	8
3.3	Spotreba elektrickej energie:	8
4	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY, ENERGETICKÉ HODNOTENIE	10
4.1	Miestne a normalizované klimatické podmienky	10
4.2	Technické parametre budovy	11
4.3	Geometrická schéma budovy	12
4.4	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	13
4.5	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	19
5	VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY – SÚČASNÝ STAV	20
5.1	Merná potreba tepla na vykurovanie – Súčasný stav	20
5.2	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby	21
5.2.1	Potreba energie na vykurovanie objektu budovy– súčasný stav	21
5.2.2	Potreba energie na prípravu teplej vody– súčasný stav	22
5.2.3	Potreba energie na osvetlenie– súčasný stav	22
5.2.4	Celková potreba energie – súčasný stav	22
5.2.5	Primárna energia – súčasný stav	23
5.3	Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov	23
5.3.1	Tepelná ochrana	23
5.3.2	Vykurovanie a príprava teplej vody	23
5.3.3	Osvetlenie	23
5.4	Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor	24
6	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – NAVRHOVANÉ ÚPRAVY	25
6.1	Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných koštrukcií	25
6.1.1	Technické parametre budovy – navrhovaný stav	26
6.1.2	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	26
6.1.3	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	31
6.1.1	Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav	33
6.2	Potreba energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav	33
6.2.1	Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav	33
6.2.2	Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav	34

6.2.3	Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav	35
6.3	Meranie spotreby energie	35
7	REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH.....	36
7.1	Celková potreba energie – navrhovaný stav	36
7.2	Primárna energia – navrhovaný stav	37
8	EKONOMICKÉ HODNOTENIE	38
9	ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	41
10	REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY	42
11	OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA	47
12	ZÁVER	49
13	SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST	50
14	SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM.....	51
15	PRÍLOHY	52
16	FOTODOKUMENTÁCIA	54

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ energetického auditu

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

Predmet energetického auditu

Budova:	Kaštieľ
Adresa sídla:	Hlavná 174/391, 076 31 Streda nad Bodrogom
Kontaktná osoba:	Zoltán Mento, starosta
Telefón:	+421 56/ 63 73 422
IČO:	00331970
DIČ:	2020730580

Spracovateľ energetického auditu

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

2 PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1 Účel spracovania energetického auditu

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

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

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

V rámci realizácie aktivít projektu bol vypracovaný energetický audit s navrhnutými opatreniami na zníženie spotreby energií splácaných z úspor. Realizáciou opatrení bude zabezpečené zvýšenie energetickej efektívnosti verejnej budovy, zníženie produkcie znečisťujúcich látok, čo bude mať vplyv na zlepšenie kvality životného prostredia. Realizovaním navrhnutých opatrení je plánovaná úspora energie 26,21 MWh/rok. Opatrenia a aktivity prijaté na podporu rovnosti mužov a žien: V rámci realizovaného projektu je dodržaný princíp rovnosti mužov a žien. Budovu Kaštieľa v obci Streda nad Bodrogom, pre ktorú je realizovaný energetický audit, môžu využívať všetci klienti bez rozdielu pohlavia. Opatrenia a aktivity prijaté na predchádzanie diskriminácie: V rámci realizovaného projektu je dodržaný princíp nediskriminácie Budovu Kaštieľa v obci Streda nad Bodrogom, ktorý je predmetom projektu, môžu využívať všetci klienti bez rozdielu štátnej príslušnosti, náboženského vyznania, zdravotného stavu, atď. Konkrétne výsledky, ktoré boli dosiahnuté v oblasti podpory rovnosti mužov a žien a nediskriminácie: Projekt je v súlade s horizontálnymi princípmi rovnosť mužov a žien a nediskriminácia. Výstupy projektu budú prospešné pre všetkých bez rozdielu veku, pohlavia, štátnej príslušnosti, náboženského vyznania, alebo zdravotného stavu.

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

V rámci riešenia energetického auditu neboli identifikované potreby zadávateľa vrátane identifikácie neakceptovateľných opatrení.

2.2 Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu

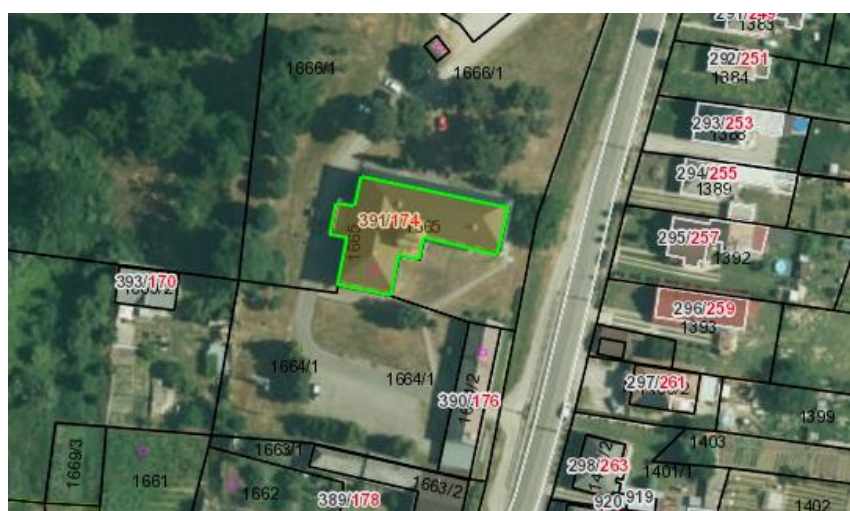
- Údaje o spotrebe a nákladoch na zemný plyn a elektrinu v rokoch
- Dostupná stavebná a výkresová dokumentácia
- Osobné konzultácie s prevádzkovateľom objektu
- Obhliadka objektu
- Fotodokumentácia

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 30. novembra 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 Kaštieľ sa nachádza v obci Streda nad Bodrogom, v katastrálnom území Streda nad Bodrogom, okres Trebišov, Košický kraj.



Obrázok 1: Umiestnenie posudzovaného objektu

3 OPIS SÚČASTNÉHO STAVU

Využitie budovy

Budova je využívaná ako administratívna budova.

Budova nie je pamiatkovo chránená.

3.1 Súčasný stav budovy

Tepelná obálka

Predmetom projektového hodnotenia je zníženie energetickej náročnosti Budovy Kaštieľa, ktorý slúži ako budova obecného úradu v obci Streda nad Bodrogom. Budova je dvojpodlažná, s nevykurovaným suterénom, s valbovou strechou. Konštrukčný systém je stenový murovaný z kamenného muriva.

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie administratívnej budovy 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 $3,86^\circ\text{C}$.

Obvodová stena OP1 je murovaná z kamenného muriva hr. 1350 mm bez zateplenia.

Obvodová stena OP2 je murovaná z kamenného muriva hr. 880 mm bez zateplenia.

Obvodová stena OP3 je murovaná z kamenného muriva hr. 300 mm bez zateplenia.

Strop pod nevykurovaným priestorom STR1 je trámová konštrukcia s uzavretou vzduchovou medzerou hr. 300 mm s obojstranným dreveným záklopom hr. 30 mm so škvárovým násypom hr. 100 mm bez zateplenia.

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

Strop nad nevykurovaným suterénom STR2 je klenbový, z plných pálených tehál hr. 100 mm, škvárového násypu hr. 150 mm, betónu hr. 150 mm a cementového poteru hr. 80 mm.

Výplne okenných a dverných otvorov sú drevené dvojité s dvoma čírymi sklami so súčiniteľom prechodu tepla $U_w = 2,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ a drevenými dverami so súčiniteľom prechodu tepla $U_D = 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Technické zariadenia budov

Vykurovanie

Po obhliadke budovy boli zistené nasledovné skutočnosti. Budova je dvojpodlažná. Vykurovací systém budovy je konvenčný prostredníctvom lokálnych elektrických pecí. Regulácia lokálna.

Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody sa uskutočňuje v elektrických zásobníkoch. Hlavný domový rozvod a jednotlivé odbočky k stúpacím potrubiam sú vedené pri podlahe/ v stene vo vykurovanom priestore. Distribučná sieť je tvorená z plastových - rúr. Cirkulácia teplej vody nie je.

Systém osvetlenia

Jedná sa o budovu obecného úradu v obci Streda nad Bodrogom, ktorý sa nachádza v kaštieli. Elektroinštalácia je pôvodná, zastaralá a energeticky náročná. V existujúcich lustroch boli vymenené pôvodné žiarovky za LED žiarovky a svietidlá na toaletách boli vymenené za LED svietidlá.

V budove sú inštalované žiarovkové lustre s LED žiarovkami, ktoré sú v kanceláriách doplnené o žiarivkové svietidlá. Na toaletách sú inštalované LED svietidlá. V niektorých kanceláriách na 1.NP boli svietidlá už vymenené za LED panely.

3.2 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:

3.3 Spotreba elektrickej energie:

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

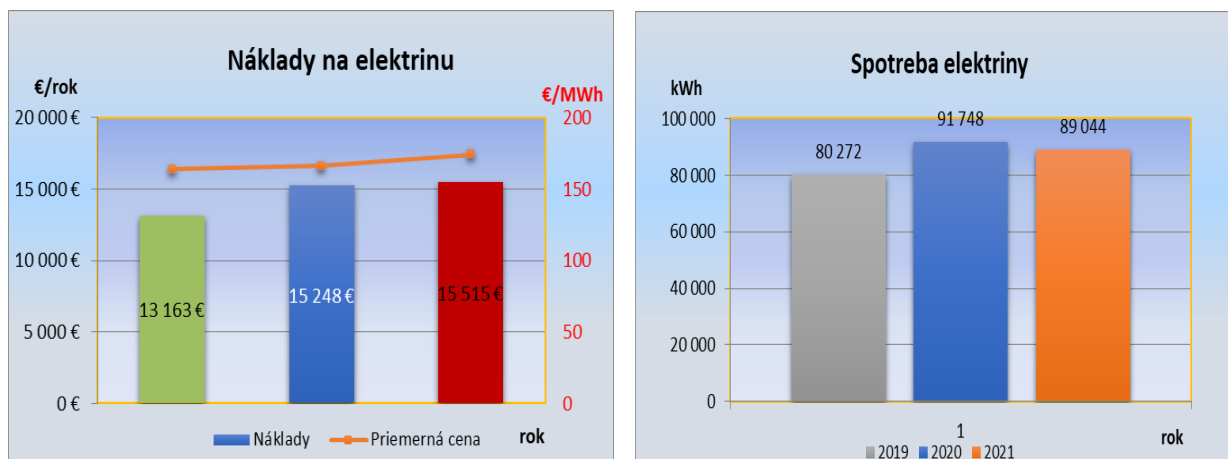
Budova je v súčasnosti napojená len na elektrinu. V predmete energetického auditu dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú.

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

<i>Rok</i>	<i>Spotreba (kWh)</i>	<i>Náklady spolu (€)</i>	<i>Priemerná cena (€/kWh)</i>
2019	80 272	13 163 €	0,1640
2020	91 748	15 248 €	0,1662
2021	89 044	15 515 €	0,1742
Priemer	87 021	14 642	0,1683

Tabuľka 1: Súhrnné údaje o spotrebe elektrickej energie

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla v ostatných troch rokoch hodnotu **87,021 MWh/rok**, čo pri priemernej cene **0,1683 €/kWh** predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni **14 642 €**. Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné tri roky je znázornený v nasledujúcich grafoch.



Obrázok 2: Prehľad spotreby a nákladov na elektrickú energiu v rokoch 2019 – 2021

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	87,02		87,02	14 641,86
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	0,00		0,00	0,00
Hnedé uhlie	t				
Čierne uhlie	t				
Koks	t				
Iné pevné fosílné palivá	t				
Ťažký vykurovací olej	t				
Biomasa	t				
Ľahký vykurovací olej	t				
Nafta	t				
Iné energeticky využiteľné plyny	tis. m ³				
Druhotná energia	GJ				
Obnoviteľné zdroje energie	MWh				
Iné palivá	t				
Celkom vstupy palív a energie				87,02	14 641,86
Zmena stavu zásob palív					
Celkom vstupy palív a energie				87,02	14 641,86

Tabuľka 2: Súhrnná tabuľka energetických vstupov

4 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY, ENERGETICKÉ HODNOTENIE

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 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 $3,86^{\circ}\text{C}$.

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 navrhovaných 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	($^{\circ}\text{C}$)	-13
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	do 2
Vnútorná výpočtová teplota	q_i	($^{\circ}\text{C}$)	18,5
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae}	($^{\circ}\text{C}$)	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní	d		212
Priemerný počet dennostupňov	D		3104

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

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

NH - Normalizované hodnoty

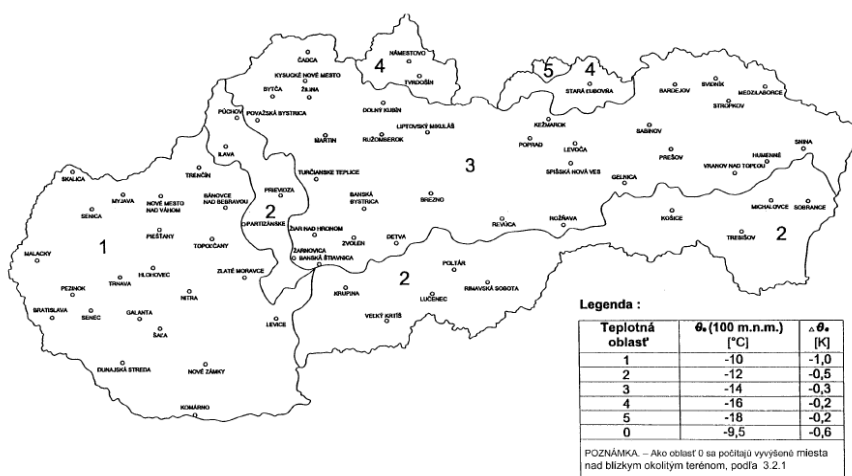
			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	($^{\circ}\text{C}$)	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	-

Upravená vnútorná výpočtová teplota	q _i	(°C)	18,5
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q _{ae}	(°C)	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní	d		212
Priemerný počet dennostupňov	D		3104

Výpočtové podmienky pre zimné obdobie:

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

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



Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu

$$\varphi_e = 84 \%$$

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

$$\theta_i = 18,5^\circ\text{C}$$

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

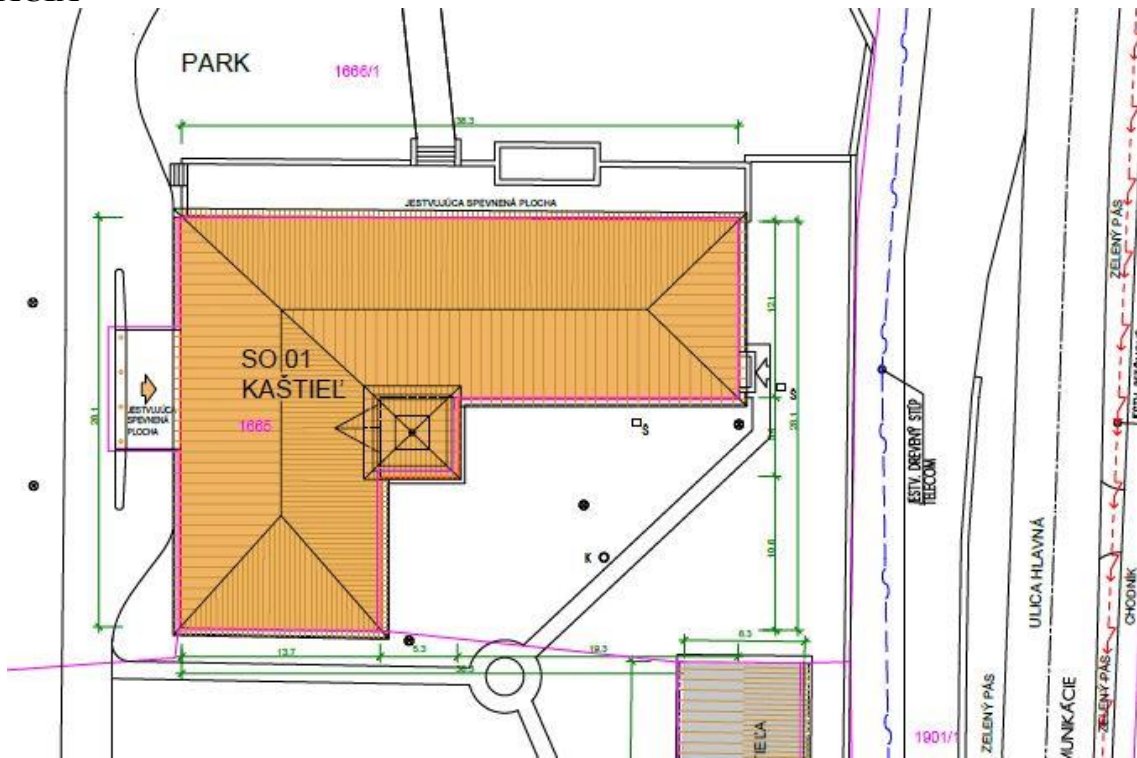
$$\varphi_i = 50 \%$$

4.2 Technické parametre budovy

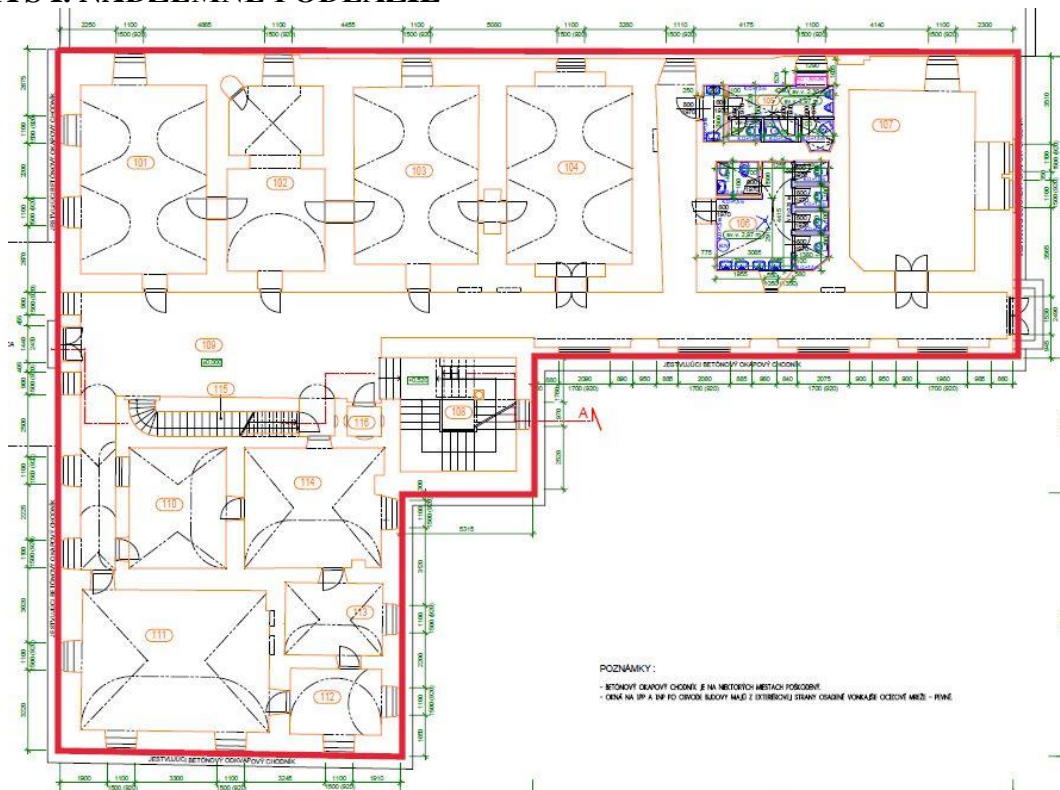
Celková zastavaná plocha [m ²]	A	707,98
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	5380,65
Merná plocha [m ²]	A _b	1415,96
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	$\sum A_i$	2431,94
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\sum A_i/V_b$	0,452
Počet podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,80

4.3 Geometrická schéma budovy

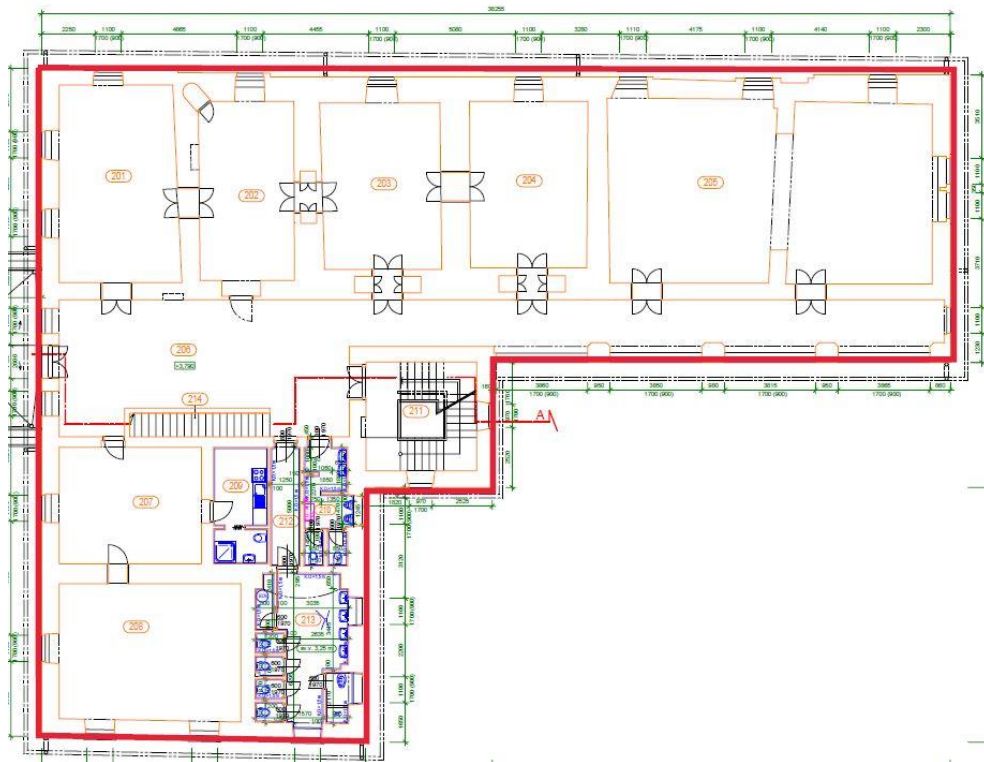
SITUÁCIA



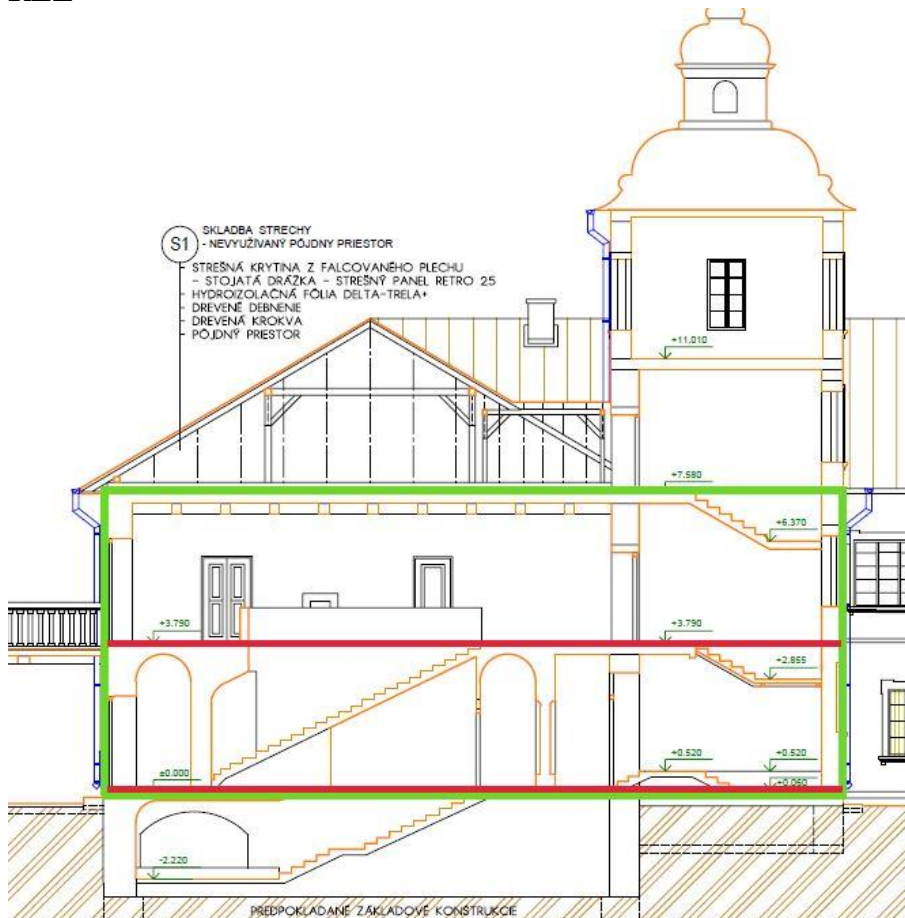
PÔDORYS I. NADZEMNÉ PODLAŽIE



PÔDORYS II. 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

$$U \leq U_N$$

$$R \geq R_N$$

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

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

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

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20$ °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50\%$ je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,80} = 12,6$ °C.

Bezpečnostná prírážka 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 $\Delta\theta_{si} = 0,5$ °C a podláh $\Delta\theta_{si} = 1,0$ °C.

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C_m	
1	Vápenocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	AB	309,39	681230840
2	Kamenné murivo	1,350	1,500	10,0	850	1850	2122875			
3	Vápenocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			θ_e [°C]	-13						
Priemerná teplota v interiéri			θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84						
Vlhkosť interiériu			Ψ_i [%]	50						
Odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	0,95						
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}	0,884						
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]	0,89	$U \leq U_N$				
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla				U_N [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie				R [m ² .K/W]	1,12	$R \geq R_N$				

HODNOTENIE

Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	16,17	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
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 (m ²)	C_m	
1	Vápenocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	AB	535,02	782621405
2	Kamenné murivo	0,880	1,500	10,0	850	1850	1383800			
3	Vápenocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-13							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiériu		Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	0,64							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m ² .K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m ² .K/W]	0,13							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,839							
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]	1,24	$U \leq U_N$						
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	0,81	$R \geq R_N$						
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	14,69	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$						
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje						

OP3 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C_m	
1	Vápenocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	AB	42,17	23224026
2	Kamenné murivo	0,300	1,500	10,0	850	1850	471750			
3	Vápenocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			

Výpočtové okrajové podmienky			HODNOTENIE
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]	0,25	
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}	0,691	
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]	2,38	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,42	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	9,80	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	nevyhovuje

STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C_m	
1	Omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	AB	707,98	383718080
2	Drevený záklop	0,030	0,180	157,0	2510	400	30120			
3	Uzavretá vzduchová medzera	0,300	0,940	10,0	1010	1300	393900			
4	Drevený záklop	0,030	0,180	157,0	2510	400	30120			
6	Škvarový násyp	0,100	0,270	3,0	750	750	56250			

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]	1,04
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}	0,915
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]	0,85	U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	UN [W/m ² .K]	0,20	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,18	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	RN [m ² .K/W]	4,90	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	17,21	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	13,12	vyhovuje

STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ _i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ _i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m	
1	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400	AB	130,77	93383711
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
3	Betón	0,150	1,300	20,0	1020	2200	336600			
4	Škvarový násyp	0,150	0,270	3,0	750	750	84375			
5	Tehla CPP	0,100	0,800	9,0	900	1700	153000			

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 [m ² .K/W]	0,88
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}	0,844
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]	0,92	U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	UN [W/m ² .K]	0,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,09	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	RN [m ² .K/W]	1,70	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	16,89	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	13,62	vyhovuje

P1 - podlaha na teréne

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C_m	
1	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400	BŠ	577,21	77577024
2	Podkladný betón	0,1500	1,360	23,0	1020	2300	351900			
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	12						
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	99						
Vlhkosť interiéru			Ψ_i [%]	60						
Odpor podlahovej konštrukcie			R_f [m ² .K/W]	0,18						
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}	0,939						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	7,71						
Bezpečnostná prírážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0						
Podlahová plocha vykurovaného suterénu			A (m ²)	577,21						
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu			P (m)	133,68						
Hrúbka steny			w (m)	1,40						
Charakteristický rozmer podlahy			B' (m)	8,64						
Ekvivalentná hrúbka podlahy			dt (m)	2,10						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch			U_o [W/m ² .K]	0,36						
Odpor zvislej okrajovej izolácie			R_D [m ² .K/W]	0,00						
Prídavná efektívna hrúbka izolácie			d' (m)	0,00						
Hĺbka izolácie pod terénom			D (m)	0,00						
Korekčný stratový súčiniteľ			$\Delta\Psi$	0,00						
Ustálená tepelná vodivosť			Ls	0,00	HODNOTENIE					
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch			U [W/m ² .K]	0,36	U ≤ UN					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			UN [W/m ² .K]	0,40	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	2,77	R ≥ RN					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			RN [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ_{si} [°C]	11,57	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	8,71	vyhovuje					

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií súčasť stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 2 302,5 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,36 W.m⁻².K⁻¹ do 2,38 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých

pevných stavebných konštrukcií je 1786,0 W/K, čo predstavuje 76,4 % 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	309,39	0,89	0,22	Nevyhovuje
OP2 - Obvodová stena	535,02	1,24	0,22	Nevyhovuje
OP3 - Obvodová stena	42,17	2,38	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie				
STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	707,98	0,85	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	577,21	0,36	0,40	Vyhovuje
STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom	130,77	0,92	0,50	Nevyhovuje

4.5 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií súčasťny stav:

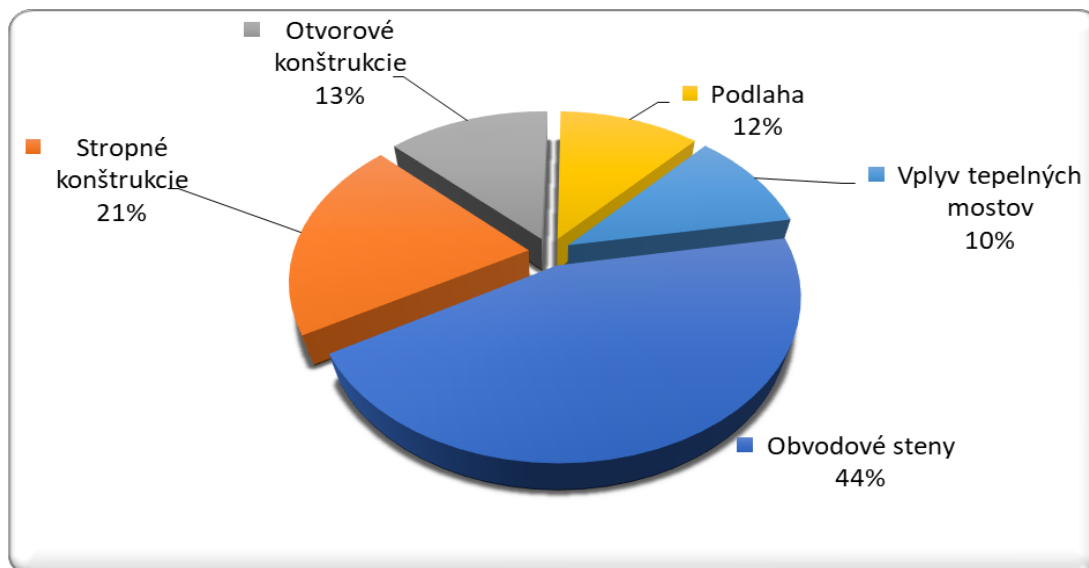
Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 129,4 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 2,35 W.m⁻².K⁻¹ do 2,70 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 307,9 W.K⁻¹, čo predstavuje 13,2 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia	Počet	a	b	Plocha (m ²)	U (W.m ⁻² .K ⁻¹)	Merná tep. strata (W.K ⁻¹)	U _{W,N} (W.m ⁻² .K ⁻¹)	Hodnotenie
	n							
Drevené dvojité okno	20	1,10	1,50	33,00	2,35	77,55	0,85	Nevyhovuje
Drevené dvojité okno	19	1,10	1,70	35,53	2,35	83,50	0,85	Nevyhovuje
Drevené dvojité okno	2	0,97	1,70	3,30	2,35	7,75	0,85	Nevyhovuje
Drevené dvojité okno	4	2,08	1,70	14,11	2,35	33,16	0,85	Nevyhovuje
Drevené dvojité okno	4	3,86	1,70	26,25	2,35	61,68	0,85	Nevyhovuje
Drevené dvojité okno	2	0,90	1,50	2,70	2,35	6,35	0,85	Nevyhovuje
Drevené dvojité okno	2	1,05	1,70	3,57	2,35	8,39	0,85	Nevyhovuje
Drevené dvere	1	1,53	2,49	3,81	2,70	10,29	0,85	Nevyhovuje
Drevené dvere	1	1,44	2,43	3,50	2,70	9,45	0,85	Nevyhovuje
Drevené dvere	1	1,40	2,60	3,64	2,70	9,83	0,85	Nevyhovuje

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

Položka	Plocha	H	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny	886,6	1039,2	44,5
Stropné konštrukcie	708,0	478,7	20,5

Otvorové konštrukcie	129,4	307,9	13,2
Podlaha	708,0	268,0	11,5
Vplyv tepelných mostov	-	243,2	10,4
Suma	2431,9	2337,1	100
Pevné konštr.	2302,5	1786,0	76,4



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}	$U_{W,N}$	
	($W.m^{-2}.K^{-1}$)	($W.m^{-2}.K^{-1}$)	
0,452	0,961	0,32	Nevyhovuje

5 VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI 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 administratívna budova

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

EXISTUJÚCI STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$ kWh/(m ² .a)	≤	$Q_{h,nd,N}$ kWh/(m ² .a)
138,6	> nevyhovuje	30,35
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP} kWh/(m ² .a)	≤	$Q_{EP,N}$ kWh/(m ² .a)
122,2	> nevyhovuje	26,8

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

5.2.1 Potreba energie na vykurovanie objektu budovy– 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	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na vykurovanie
Q_{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q_N kWh/(m ² .a)
133,69	> E	56

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	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
6,46	<	8
	B	

5.2.3 Potreba energie na osvetlenie- súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA OSVETLENIE - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 15	16-30	31-38	39-45	46-56	57-68	> 68

Potreba energie na osvetlenie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na osvetlenie
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
2,90	<	30
	A	

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

Celkova potreba energie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka celkovej potreby energie
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
143,06	>	94
	D	

5.2.5 Primárna energia – súčasný stav

ŠKÁLA ENERG. TRIED PRIMÁRNA ENERGIA - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY								
Energetická trieda	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 43	44-87	88-174	175-261	262-348	349-435	436-522	> 522

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka primárnej energie
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
319,1	>	45,0
	D	

5.3 Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov

5.3.1 Tepelná ochrana

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

5.3.2 Vykurovanie a príprava teplej vody

Vykurovanie

- kotolňa – kondenzačný kotol
- vykurovacie telesá sú pôvodné ocelové
- systém je hydraulicky nevyregulovaný

Príprava teplej vody

- teplá voda je pripravovaná v elektrickom zásobníku – bez výrazných nedostatkov
- cirkulácia teplej vody nie je

5.3.3 Osvetlenie

Elektroinštalácia je pôvodná, pravidelne revidovaná a energetický náročná v niektorých miestnostiach (kancelárie) boli vymenené svietidlá za LED panely.

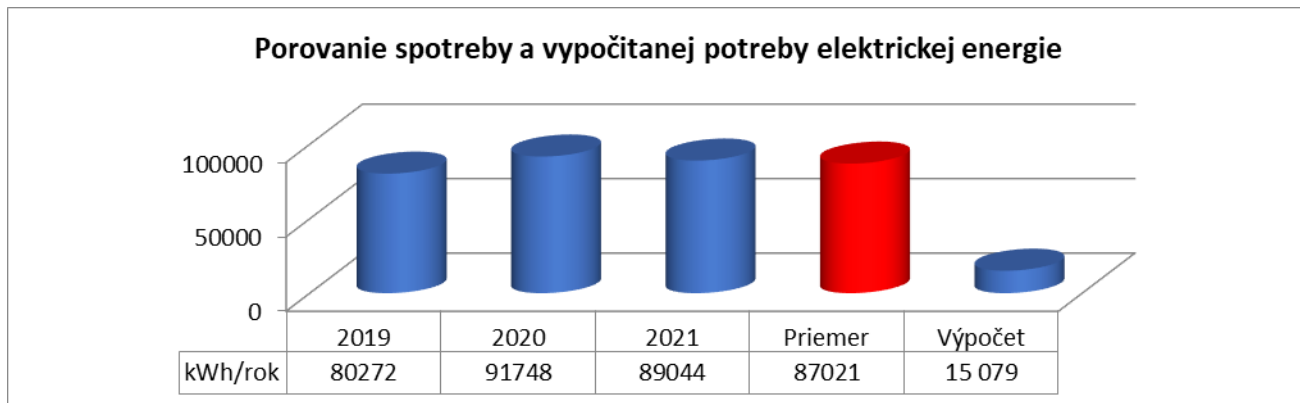
V budove sú inštalované žiarivkové svietidlá a žiarivkové svietidlá s tlmivkou a kondenzátorom plus LED panely. V prístavbe sú inštalované žiarivkové svietidlá s nízkostratovým predradníkom. Osvetlenie je ovládané spínačmi.

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

5.4 Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor

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

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



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

6 ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – NAVRHOVANÉ ÚPRAVY

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

1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru
2. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie

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

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

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

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

- dosiahnutie požiadaviek technickej normy STN 73 0540-2 pre normalizovanú hodnotu pre po 31. decembri 2020 (tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií)
- dosiahnutie minimálnej hodnoty horná hranica energetickej triedy A0 pre **primárnu energiu A0 (budova s takmer nulovou spotrebou energie)**
- iné opatrenia súvisiace s úsporami energií
- dosahované úspory energie pre jednotlivé navrhované opatrenia sú vyčísľované zo skutočnej spotreby energií, t.j. priemernej spotreby energií za posledné 3 roky prepočítanej na dlhodobý priemer

6.1 Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií

Predmetom riešenia tejto projektovej dokumentácie je zníženie energetickej náročnosti budovy Kaštieľa v obci Streda nad Bodrogom realizáciou, resp.:

- zateplením obvodových stien OP1, OP2, OP3 z interiéru termoizolačnou hmotou Carlex.
- zateplenie stropu pod nevykurovaným priestorom STR1 tepelnou izoláciou z minerálnej vlny.
- zateplením stropu nad nevykurovaným suterénom termoizolačnou hmotou Carlex.
- výmenou okenných a dverných výplní otvorov za nové drevené s izolačným trojsklom

Obvodové steny OP1, OP2, OP3 sa z interiéru zateplia termoizolačnou hmotou Carlex v troch vrstvách.

Strop pod nevykurovaným priestorom STR1 sa zateplí tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 300 mm.

Strop nad nevykurovaným suterénom STR2 sa zateplí v úrovni podlahy termoizolačnou hmotou Carlex

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

6.1.1 Technické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	707,98
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	5593,04
Merná plocha [m ²]	A _b	1415,96
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	∑A _i	2431,94
Faktor tvaru budovy [1/m]	∑A _i /V _b	0,435
Počet podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,95

6.1.2 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ _i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ _i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m	
1	Termoizolačná hmota	0,001	0,020	19,0	790	2000	1580	AB	309,39	681719671
2	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
3	Kamenné murivo	1,350	1,500	10,0	850	1850	2122875			
4	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
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]	1,00						
Odpor termoizolačnej hmoty			R _a [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}	0,969						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			Θ _{si,80} [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka			ΔΘ _{si} [°C]	0,5	HODNOTENIE					
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m ² .K]	0,24						U ≤ 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]	4,17	R ≥ R _N					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R _N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje					

VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,97	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
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 (m ²)	C _m	
1	Termoizolačná hmota	0,001	0,020	19,0	790	2000	1580	AB	535,02	783466730
2	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
3	Kamenné murivo	0,880	1,500	10,0	850	1850	1383800			
4	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-13							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiériu		Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	0,69							
Odpor termoizolačnej hmoty		R_a [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}	0,966							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62							
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5							
HODNOTENIE										
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m ² .K]	0,26	U ≤ U _N						
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U _N [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	3,86	R ≥ R _N						
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R _N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	18,89	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$						
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje						

OP3 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m	
1	Termoizolačná hmota	0,001	0,020	19,0	790	2000	1580	AB	42,17	23290651
2	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
3	Kamenné murivo	0,300	1,500	10,0	850	1850	471750			

4	Vápennoocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
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]			0,30					
Odpor termoizolačnej hmoty		R_a [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}			0,963					
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]			12,62					
Bezpečnostná prirážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]			0,5					
HODNOTENIE										
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m ² .K]	0,29		$U \leq U_N$					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m ² .K]	0,22		nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	3,47		$R \geq R_N$					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m ² .K/W]	4,40		nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	18,76		$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12		vyhovuje					

STR1 - Strop do nevykurovaného priestoru

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ	Plocha konštrukcie (m ²)		C_m
1	Omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	AB	393,90	215505605
2	Drevený záklop	0,030	0,180	157,0	2510	400	30120			
3	Uzavretá vzduchová medzera	0,300	0,940	10,0	1010	1300	393900			
4	Drevený záklop	0,030	0,180	157,0	2510	400	30120			
5	Škvarový násyp	0,100	0,270	3,0	750	750	56250			
6	Parozábrana	0,0002	0,350	144000,0	1470	1100	323			
7	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,300	0,039	1,0	940	17	4794			
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]			8,74					
Odpor na vonkajšej strane stavebnej		R_{se} [m ² .K/W]			0,04					

konštrukcie			
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,10	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,989	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,11	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]	8,88	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]	19,63	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m	
1	PVC	0,001	0,190	1880,0	1200	2100	3024	AB	130,77	105278419
2	Adhézný mostík Murexin Supergrund D4	0,0015	0,840	20,0	880	1500	1980			
3	Termoizolačná hmota	0,001	0,020	3,0	790	2000	1580			
4	Penetračný náter S2802	0,0001	0,210	0,0	0	0	0			
5	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400			
6	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
7	Betón	0,150	1,300	20,0	1020	2200	336600			
8	Škvarový násyp	0,300	0,270	3,0	750	750	168750			
9	Tehla CPP	0,100	0,800	9,0	900	1700	153000			

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 [m ² .K/W]	1,50
Odpor termoizolačnej hmoty	R_a [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]	0,17
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,964
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,21	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	4,71	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	1,70	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,28	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

P1 - Podlaha na teréne

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C_m
1	PVC	0,001	0,190	1880,0	1200	2100	3024	BŠ	577,21	22799795
2	Adhézný mostík Murexin Supergrund D4	0,0015	0,840	20,0	880	1500	1980			
3	Aerogelová stierka	0,001	0,020	3,0	790	2000	1580			
4	Penetračný náter S2802	0,0001	0,210	0,0	0	0	0			
5	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
6	Podkladný betón	0,150	1,360	23,0	1020	2300	351900			
	Zemina		2,000	2,0						

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	5
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	99
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor podlahovej konštrukcie	R_j [m ² .K/W]	0,19
Odpor aerogelovej stierky	R_a [m ² .K/W]	3,00
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}	0,598
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0
Podlahová plocha vykurovaného suterénu	A (m ²)	577,21
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu	P (m)	133,68
Hrúbka steny	w (m)	1,40
Charakteristický rozmer podlahy	B (m)	8,64
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	8,11
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_o [W/m ² .K]	0,17

Odpor zvislej okrajovej izolácie	R_D [m ² .K/W]	0,00	HODNOTENIE
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D (m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	0,00	
Ustálená tepelná vodivosť	L_s	0,00	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,17	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	6,00	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	13,97	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 2 302,5 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,11 W.m².K⁻¹ do 2,38 W.m².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 399,0 W/K, čo predstavuje 71,6 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ² .K ⁻¹)	(W.m ² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom				
OP1 - Obvodová stena	309,39	0,89	0,22	Nevyhovuje
OP2 - Obvodová stena	535,02	1,24	0,22	Nevyhovuje
OP3 - Obvodová stena	42,17	2,38	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ² .K ⁻¹)	(W.m ² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie				
STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	707,98	0,11	0,20	Vyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ² .K ⁻¹)	(W.m ² .K ⁻¹)	
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	577,21	0,17	0,40	Vyhovuje
STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom	130,77	0,21	0,50	Vyhovuje

6.1.3 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

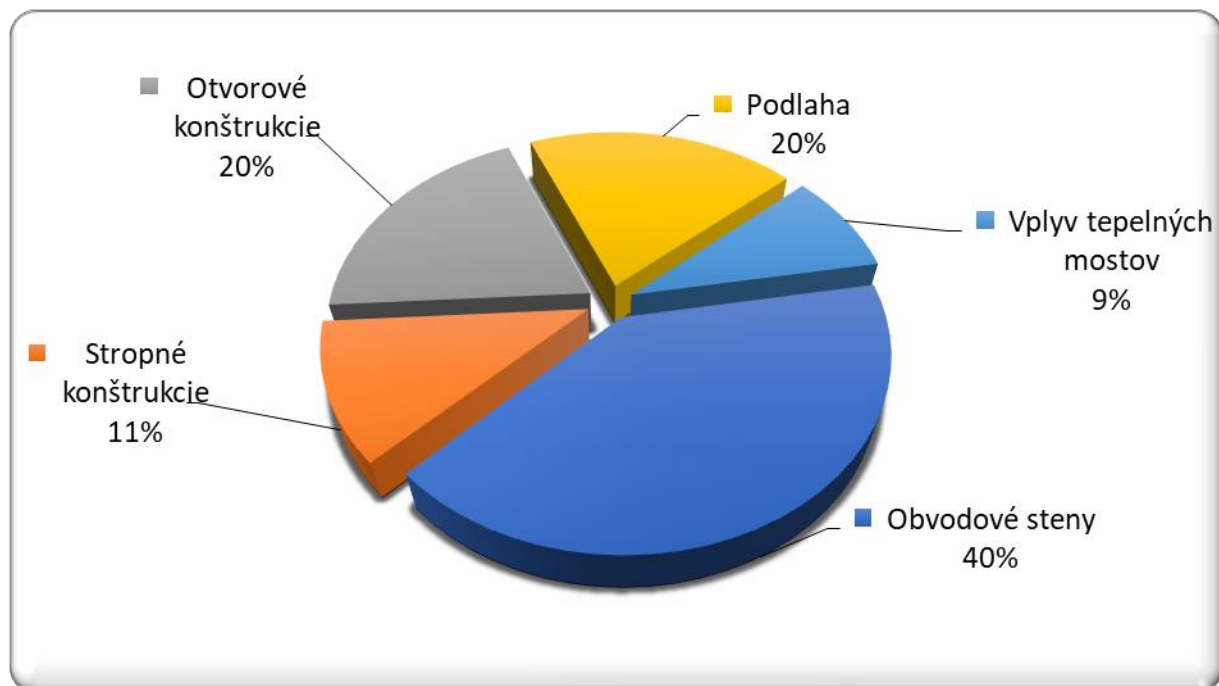
Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 129,4 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,85 W.m².K⁻¹ do 0,85 W.m².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 110,0 W.K⁻¹, čo predstavuje 19,7 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia	Počet			Plocha	U	Merná tep. strata	$U_{w,N}$	Hodnotenie
	n	a	b	(m ²)	(W.m ² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ² .K ⁻¹)	
Drevené dvojité okno	20	1,10	1,50	33,00	0,85	77,55	0,85	Vyhovuje
Drevené dvojité okno	19	1,10	1,70	35,53	0,85	83,50	0,85	Vyhovuje
Drevené dvojité okno	2	0,97	1,70	3,30	0,85	7,75	0,85	Vyhovuje
Drevené dvojité okno	4	2,08	1,70	14,11	0,85	33,16	0,85	Vyhovuje
Drevené dvojité okno	4	3,86	1,70	26,25	0,85	61,68	0,85	Vyhovuje
Drevené dvojité okno	2	0,90	1,50	2,70	0,85	6,35	0,85	Vyhovuje
Drevené dvojité okno	2	1,05	1,70	3,57	0,85	8,39	0,85	Vyhovuje
Drevené dvere	1	1,53	2,49	3,81	0,85	10,29	0,85	Vyhovuje
Drevené dvere	1	1,44	2,43	3,50	0,85	9,45	0,85	Vyhovuje
Drevené dvere	1	1,40	2,60	3,64	0,85	9,83	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	886,6	225,0	40,4
Stropné konštrukcie	708,0	63,8	11,4
Otvorové konštrukcie	129,4	110,0	19,7
Podlaha	708,0	110,1	19,8
Vplyv tepelných mostov	-	48,6	8,7
Suma	2431,9	557,6	100
Pevné konštr.	2302,5	399,0	71,6



Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,435	0,229	0,32	Vyhovuje

Po návrhových opatreniach priemerný súčiniteľ prechodu tepla vyhovuje odporúčanej hodnote.

6.1.1 Merná potreba tepla na vykurovanie - navrhovaný stav

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie administratívnej budovy bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s nepreušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3104K.deň$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu 18,5°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86°C.

NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$ kWh/(m ² .a)	\leq	$Q_{h,nd,N}$ kWh/(m ² .a)
38,0	> nevyhovuje	37,7
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP} kWh/(m ² .a)	\leq	$Q_{EP,N}$ kWh/(m ² .a)
31,5	> nevyhovuje	26,8

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

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

6.2 Potreba 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

Nemení sa.

Potreba energie na vykurovanie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

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	Dosiahnutá energetická trieda	Energetické triedy podľa 364/2020
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
34,23	>	A-28 B-56
	B	

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

6.2.2 Potreba energie na ohrev TV - navrhovaný stav

Teplá voda

V rámci obnovy sa navrhuje vymeniť existujúce elektrické zásobníky za tepelné čerpadlá s nasávaním s interiéru. napr. Ariston Nuos EVO 80 (COP od výrobcu 3,4).

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	Dosiahnutá energetická trieda	Energetické triedy podľa 364/2020
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
6,46	<	A-4 B-8
	B	

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

Elektroinštalácia je pravidelne revidovaná a zodpovedajúca stavu realizácie. Elektroinštalácia ale nezodpovedá najnovším požiadavkám na bezpečnosť – prúdové chrániče a prepäťové ochrany. Osvetlenie nie je vhodné pre kancelárske osvetlenie, ale je to určené charakterom budovy – historický kaštieľ. V použitých svietidlách sú inštalované úsporné svetelné zdroje LED žiarovky a v niektorých miestnostiach boli svietidlá vymenené za LED.

Vzhľadom na to, nenavrhujem žiadne opatrenia na energetickú úsporu osvetlenia.

Potrebu energie na osvetlenie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA OSVETLENIE - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 15	16-30	31-38	39-45	46-56	57-68	> 68

Potreba energie na osvetlenie	Dosiahnutá energetická trieda	Energetické triedy podľa 364/2020
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
2,90	<	A-15 B-30
	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 pre jednotku núteného vetrania s rekuperáciou samostatne
- meranie spotreby elektrickej energie na osvetlenie a iné spotrebiče.

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	122,22	31,47	90,74	74,25
Potreba energie :					
8	na vykurovanie	133,69	34,23	99,46	74,40
9	na prípravu teplej vody	6,46	6,46	0,00	0,00
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie	2,90	2,90	0,00	0,00
12	Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	143,06	43,60	99,46	69,53
13	Primárna energia kWh/(m².a):	319,1	87,2	231,9	72,68
Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:					
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaická		0,00		
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

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	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
43,60	<	94
	A	

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

7.2 Primárna energia – navrhovaný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED PRIMÁRNA ENERGIA - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY

Energetická trieda	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 43	44-87	88-174	175-261	262-348	349-435	436-522	> 522

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	\leq	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
87,2	<	A0 – 45
	vyhovuje	
	A1	

V našom prípade budova po obnove z hľadiska primárnej energie bude patriť do energetickej triedy A1

Budova po zhotovení návrhových úprav po zatriedení do jednotlivých tried bude patriť na úroveň **ULTRANÍZKOENERGETICKÁ BUDOVA – TRIEDA A1.**

8 EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Ekonomické vyhodnotenie opatrení

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

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené skutočné bilancie podľa využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	0,00	0,00	0,00
na elektrinu MWh/r	87,02	60,81	26,21
spolu MWh/r	87,02	60,81	26,21

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	0,00	0,00	0,00
Náklady na elektrinu €/r	14641,86	10232,17	4409,69
Náklady na energie €/r	14641,86	10232,17	4409,69

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené normalizované bilancie podľa využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	0,00	0,00	0,000
na elektrinu MWh/r	15,08	7,51	7,5690
spolu MWh/r	15,08	7,51	7,57

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	0,00	0,00	0,00
Náklady na elektrinu €/r	2537,16	1263,63	1273,53
Náklady na energie €/r	2537,16	1263,63	1273,53

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 priemerneho 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

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

4. Vnútorne výnosové percento IRR bolo vypočítané z podmienky:

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

Výsledky ekonomického hodnotenia

(odhadované náklady vychádzali z týchto referenčných hodnôt : fasáda – 100 €/m², okná – 400 €/m², stropné konštrukcie – 80 €/m²)

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	429434,06
Ročná úspora energie	kWh	26208,21
Miera úspory energie	%	30,12
Ročná úspora nákladov na energiu	€	4409,69
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	97,4
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-330672,7
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-6%

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	429434,06
Ročná úspora energie	kWh	7568,99
Miera úspory energie	%	50,19
Ročná úspora nákladov na energiu	€	1273,53
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	337,2
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-400911,5
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-12%

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

9 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Pri environmentálnom hodnotení boli použité emisné faktory:

Ukazovateľ	CO2	TZL	SO2	Nox	CO
	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh
zemný plyn	220	0,0084	0,001008	0,16383	0,066163
elektrina	167	0,178	0,89	0,978	0,45

Emisie škodlivín

V nasledujúcej tabuľke sú zobrazené výsledky environmentálneho hodnotenia podľa doterajšieho využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	0,000	14,533	14,533	0,000	10,156	10,156	-30,1
TZL kg/r	0,000	15,490	15,490	0,000	10,825	10,825	-30,1
SO ₂ kg/r	0,000	77,449	77,449	0,000	54,124	54,124	-30,1
CO kg/r	0,000	39,160	39,160	0,000	27,366	27,366	-30,1
NO _x kg/r	0,000	85,107	85,107	0,000	59,475	59,475	-30,1

V nasledujúcej tabuľke 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	0,00	2,52	2,52	0,000	1,254	1,254	-50,2
TZL kg/r	0,00	2,68	2,68	0,000	1,337	1,337	-50,2
SO ₂ kg/r	0,00	13,42	13,42	0,000	6,684	6,684	-50,2
CO kg/r	0,00	6,79	6,79	0,000	3,380	3,380	-50,2
NO _x kg/r	0,00	14,75	14,75	0,000	7,345	7,345	-50,2

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

10 REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY

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

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

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

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

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

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

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

	<i>vykurovanie</i>	<i>Tepla voda</i>	<i>VZT</i>	<i>Osvetlenie</i>
teplo (kWh)	190 280	0	0	0
elektrina (kWh)	908	9154	0	4109

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	87 021	83 280	3 741	630	429 434	681,41	-
Systém UK a TV	87 021	64 551	22 470	3 779	7 000	1,85	-
Osvetlenie	87 021	87 021	0	0	0	0,00	-
FV	87 021	87 021	0	0	0	0,0	-
Spolu	87 021	60 813	26 208	4 410	734 758	166,62	-

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

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

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

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

Úspora energie pri vykurovaní je medziročne ovplyvňovaná rutinnými zmenami spôsobenými hlavne zmenami počasia počas vykurovacej sezóny, zmenou vnútornej teploty vykurovaných priestorov alebo zmenou intenzity vetrania. Vplyv počasia a vnútornej teploty vykurovaných priestorov je možné kvantifikovať prostredníctvom dennostupňov a prepočet garantovaných úspor energie je možné realizovať zmluvne dohodnutým vzorcom. V prípade modelového príkladu pre všetky navrhnuté opatrenia je spôsob prepočtu garantovaných úspor energie na vykurovanie približne určený lineárnou interpoláciou nasledovne:

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

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

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

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

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

DST - počet dennostupňov v hodnotenom kalendárnom roku.

Nakoľko úspora energie v závislosti na zmene dennostupňov nemá lineárny priebeh, presnú hodnotu prepočítanej garantovanej úspory energie odporúčame stanoviť rovnakým výpočtom ako bola

stanovená prvotná výška garantovanej úspory energie. V prípade zmeny intenzity vetrania môže nastať problém, nakoľko výmena vzduchu pri prirodzenom vetraní závisí od správania používateľov budovy a objemový tok vzduchu sa v tomto prípade nedá merať. Riešením môže byť inštalácia mechanického vetracieho systému, ktorým sa bude regulovať výmena vzduchu v závislosti od nastavenia takéhoto systému.

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

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

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

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

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

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

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

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

HOD - priemerný počet prevádzkových hodín osvetlenia v hodnotenom roku.

Minimálne garantované úspory

Konštrukcia / systém	Minimálna hodnota úspory	
	Energie (kWh/rok) *	Nákladov (€/rok) *
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	2 993	504
Systém UK a TV	17 976	3 024
Osvetlenie	0	0
FV	0	0

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

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

Výpočet GES

Konštrukcia	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia (€)	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
				Platieb za GES	Odmeny za	
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	1 135,69	429 434,06	572 578,75	572 578,75	143 144,69	42,01
Systém UK a TV	3,09	7 000,00	9 333,33	9 333,33	2 333,33	251,97
Osvetlenie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spolu	277,71	734 758,08	979 677,44	979 677,44	244 919,36	293,98

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 <u>ročnej platby za GES</u> v prípade úplného financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru			
Východiskové predpoklady:			
Výška úveru [€]:	429 434	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 [€]:	38 171,92	Ročné platby za GES [€]:	47 715
Suma splátok za rok [€]:	38 171,92		
Celkovo splatené [€]:	572 579		

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu	14 642	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	429 434

pred realizáciou projektu GES [€]		Grant (verejné národné zdroje) [€]	
Garantované ročné úspory [€]	4 410	Grant (EÚ) [€]	
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	47 715	FN (EÚ) [€]	0
Výpočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	30%	Kapitálové výdavky [€]	429 434
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Test č.1 je splnený:

nebolo preukázané financovanie z verejných zdrojov

Test č.2 nie je splnený:

garantované úspory (4410eur za 15 rokov) sú nižšie ako súčet platieb za GES (429434eur za 15 rokov) a nenávratná pôžička z verejných zdrojov (0 eur). Nesplnenie podmienky testu č. 2 znamená, že GES má dôsledok na výšku dlhu verejnej správy.

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

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

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

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

11 OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA

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

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

Hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy

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

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

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

Zavedenie zónovej regulácie

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Toto opatrenie umožňuje kontrolovať a nastavovať časovo-tepelné režimy v každej jednej vykurovacej zóne individuálne, na základe skutočných potrieb jej užívateľov. Každá regulovaná zóna je vybavená vlastným snímačom teploty a aktívnym regulačným prvkom. Cieľom tohto opatrenia je zabezpečiť trvale tepelnú pohodu vo všetkých vykurovaných priestoroch za súčasného zníženia spotreby tepla na ich vykurovanie 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 hodnotenej budove sa pri ich spoločnom hodnotení dosiahne splnenie požiadaviek technickej normy STN 73 0540, ako aj požiadavky na energetickú hospodárnosť budov podľa vyhlášky 364/2020.


Administratívna budova po zhotovení návrhových úprav po zatriedení do jednotlivých tried bude patriť na úroveň **ULTRANÍZKOENERGETICKÁ BUDOVA – TRIEDA A1.**

Všetky výpočty, závery a odporúčania vychádzajú z posúdenia spotreby energií z normalizovaných výpočtov. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie boli stanovené na základe cenníkových cien a kvalifikovaných finančných odhadov.

13 SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov spoločnosti: Obec Streda nad Bodrogom Sídlo: Hlavná 174/391, 076 31 Streda nad Bodrogom Štatutárny orgán: Zoltán Mento, starosta IČO: 00331970 DIČ: 2020730580 Kontaktná osoba: Zoltán Mento, starosta Telefón: +421 56/ 63 73 422 e-mail: starosta.snb@centrum.sk Budova: Kaštieľ Adresa sídla: Hlavná 174/391, 076 31 Streda nad Bodrogom	
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického auditóra: Ing. Radoslav Šalomon, Záborské 272, 082 53 Záborské	
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti: 1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru 2. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	
Predpokladaná úspora paliva kWh/rok	0,0
Predpokladaná úspora kWh/rok	
Predpokladaná úspora elektrickej energie kWh/rok	26208,2
Celková úspora kWh/rok	26208,2
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: eur	429434,06
Iné údaje:	

14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Identifikačné údaje : KAŠTIEĽ			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)		84110	
Celkový potenciál úspor energie (MWh)		7,57	
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru 2. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)		7,00	
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)		0,00	
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)		422,43	
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)		429,43	
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	87,02	60,81	-26,21
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	14,64	10,23	-4,41
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	15,490	10,825	-4,665
SO ₂ (t/r)	77,449	54,124	-23,325
NO _x (t/r)	85,107	59,475	-25,632
CO (t/r)	39,160	27,366	-11,794
CO ₂ (t/r)	14,533	10,156	-4,377
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	4,41	Doba hodnotenia (roky)	30
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	97,4	Diskontná sadzba (%)	0,02
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-330,67
		IRR (%)	-6%
Energetický audítor	Ing. Radoslav Šalamon		
Podpis		Dátum	

15 PRÍLOHY

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

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
MIEROVÁ 19, 827 15 BRATISLAVA

Sekcia energetiky

Číslo: 4177/2012-3200

Rozhodnutie

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

zapisuje

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

Odôvodnenie:

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

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

Poučenie:

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

V Bratislave 29. 03. 2012



Ing. Ján Petrovič
generálny riaditeľ sekcie energetiky

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

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

ŠALAMON Radoslav Ing.
27.7.1971



V Banskej Bystrici, 23. 11. 2020

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

16 FOTODOKUMENTÁCIA



