

PRÍPADOVÁ PÍ SOMNÁ SPRÁVA Z ENERGETICKÉHO AUDITU

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



Stavba:

**ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI OBECNÉHO
ÚRADU V OŠČADNICI**

Miesto:

p.č. 1, k.ú. Oščadnica

Vypracoval:

TERA green s.r.o.

Dátum:

Máj 2022

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	4
2	PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.1	Účel spracovania energetického auditu.....	5
2.2	Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu	5
2.3	Použité vyhlášky a súvisiace normy.....	5
2.4	Umiestnenie posudzovanej budovy.....	6
3	OPIS SÚČASNÉHO STAVU.....	6
3.1	Súčasný stav budovy	7
3.2	Energetické vstupy	8
3.3	Spotreba elektrickej energie:.....	8
3.4	Spotreba zemného plynu	9
4	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY, ENERGETICKÉ HODNOTENIE	11
4.1	Miestne a normalizované klimatické podmienky.....	11
4.2	Technické parametre budovy	13
4.3	Geometrická schéma budovy	13
4.4	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	15
4.5	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	23
5	VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY – SÚČASNÝ STAV	26
5.1	Merná potreba tepla na vykurovanie – Súčasný stav	26
5.2	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby	27
5.2.1	Potreba energie na vykurovanie objektu budovy– 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.....	28
5.3.1	Tepelná ochrana	28
5.3.2	Vykurovanie a príprava teplej vody.....	29
5.3.3	Osvetlenie.....	29
5.4	Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor.....	30
6	NÁVRH OPATRENÍ PRE ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGÍÍ	31
6.1	Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných koštrukcií.....	32
6.1.1	Technické parametre budovy – navrhovaný stav	32
6.1.2	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	32
6.1.3	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	40
6.1.1	Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav	41
6.1.2	Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla	42

6.2	Potreba energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav	43
6.2.1	Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav	43
6.2.2	Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav	45
6.2.3	Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav	45
6.2.1	Inštalácia fotovoltaických panelov	46
6.3	Meranie spotreby energie	46
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	59
12	ZÁVER	61
13	SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST	62
14	SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM.....	63
15	OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI.....	64
16	FOTODOKUMENTÁCIA	65

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ energetického auditu

Názov spoločnosti:	Obec Oščadnica
Sídlo:	Nám. M. Bernáta 745, Oščadnica 023 01
Štatutárny orgán:	Ing. Marián Plevko, Starosta
IČO:	00314170
DIČ:	2020421513
Kontaktná osoba	Ing. Marián Plevko, Starosta
Telefón:	+421 41 707 94 60
e-mail	marian.plevko@oscadnica.sk

Predmet energetického auditu

Budova:	Obecný úrad Oščadnica
Adresa sídla:	Námestie M. Bernáta č.745, 023 01 Oščadnica
Kontaktná osoba:	Ing. Marián Plevko, Starosta
Telefón:	+421 41 707 94 60
IČO:	00314170
DIČ:	2020421513

Spracovateľ energetického auditu

Názov spoločnosti:	TERA green s.r.o.
Sídlo:	Orechová 1701/23, 085 01 Bardejov
Kancelária / poštová adresa:	Štefánikova 81, 085 01 Bardejov
IČO:	46879544
DIČ:	202 369 5608
IČ DPH:	SK 202 369 5608
V zastúpení:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
Telefón:	+421 949 803 607
E-mail:	fedorcak@enau.sk
Údaje z obchodného registra:	Spoločnosť zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu Prešov, oddiel: S.r.o., vložka č. 27378/P
Energetický audítor:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD. - registračné číslo 321/2014-0050. Zapísaný v zozname Energetických audítorov podľa § 12 ods. 9. zákona č. 321/2014 Z.z.
Spolupracovali:	Ing. Andrea Štefanková, Ing. Norbert Horváth

2 PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1 Účel spracovania energetického auditu

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

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

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

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 2019, 2020, 2021
- Dostupná stavebná a výkresová dokumentácia
- Osobné konzultácie s prevádzkovateľom objektu
- Obhliadka objektu
- Fotodokumentácia

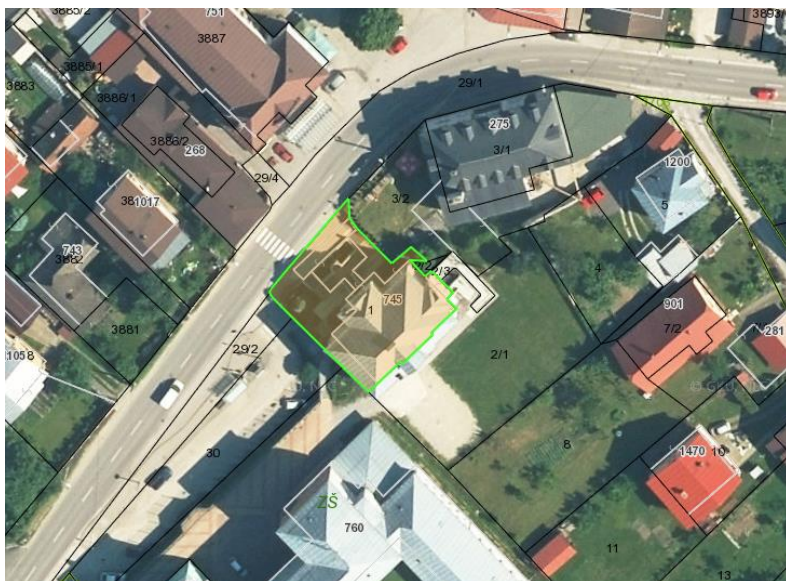
2.3 Použité vyhlášky a súvisiace normy

- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon č. 321/2014 Z. z.“).
- Vyhláška 324/2016 Z. z. Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky z 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 Obecný úrad sa nachádza v obci Oščadnica, v katastrálnom území Oščadnica, okres Čadca, Žilinský 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 významná obnova pre zníženie energetickej náročnosti budovy obecného úradu v Oščadnici. Budova je trojpodlažná s valbovou strechou. Konštrukčný systém je stenový, murovaný z CPP tehál.

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 CPP tehál hr. 450 mm zateplená tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 180 mm.

Obvodová stena OP2 je z betónu hr. 600 mm zateplená tepelnou izoláciou XPS hr. 120 mm.

Obvodová stena OP3 je z betónu hr. 600 mm bez zateplenia.

Obvodová stena pod terénom OP4 je z betónu hr. 600 mm s prímurovkou hr. 75 mm.

Strešná konštrukcia do exteriéru S1 je zo železobetónu hr. 200 mm s cementovým poterom hr. 90 mm zateplená tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 250 mm.

Strop pod nevykurovaným priestorom STR1 je zo železobetónu hr. 250 mm zateplený tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 400 mm.

Strop nad exteriérom STR2 je zo železobetónu hr. 250 mm s cementovým poterom hr. 90 mm zateplený tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 380 mm.

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

Výplne okenných otvorov sú plastové s izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla od $U_w \geq 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ do $U_w \geq 0,94 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Technické zariadenia budov

Vykurovanie

Po obhliadke budovy boli zistené nasledovné skutočnosti. Budova je dvojpodlažná s vykurovaným suterénom. Vykurovací systém budovy je konvekčný 70/50. Distribučná sieť je tvorená ležatým rozvodom od ktorého je napojené stúpacie a pripájacie potrubie k radiátorom vo vykurovacích priestoroch. Potrubia napájané jednotlivé vykurovacie spotrebiče sú pôvodné článkové s termostatickými hlaviciami. Systém je hydraulicky vyregulovaný. Kotelňa je na 1.PP v rámci tepelnej obálky budovy. Teplo je produkované z kaskády dvoch kotlov – 2x Buderus Logamax plus GB 112-24. Kotle sú plynové kondenzačné, účinnosť sa uvažuje 100 percent. V niektorých miestnostiach sú riešené aj klimy Egree.

Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody sa uskutočňuje v lokálnych elektrických zásobníkoch a prietokových ohrievačoch TV – 1x Eliz 80 L, 1x tatramat EO 10 P. Hlavný domový rozvod a jednotlivé odbočky k stúpacím potrubiam sú vedené v stene vo vykurovanom priestore. Distribučná sieť od zásobníka je tvorená z PP - R rúr, ktoré sú tepelne izolované. Cirkulácia teplej vody nie je.

Systém osvetlenia

Jedná sa o budovu obecného úradu v obci Oščadnica. Elektroinštalácia je pôvodná, zastaralá a energeticky náročná čiastočne boli vymenené svietidlá.

V budove sú inštalované žiarovkové svietidlá a žiarivkové svietidlá s nízkostratovými predradníkmi alebo s kondenzátorom a tlmivkou. Niektoré svietidlá boli vymenené za LED panel. Osvetlenie je ovládané spínačmi.

3.2 Energetické vstupy

Prehľad o energetických vstupoch a nákladoch na energiu 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 energiu 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 na elektrinu a zemný plyn. V predmete energetického auditu dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú.

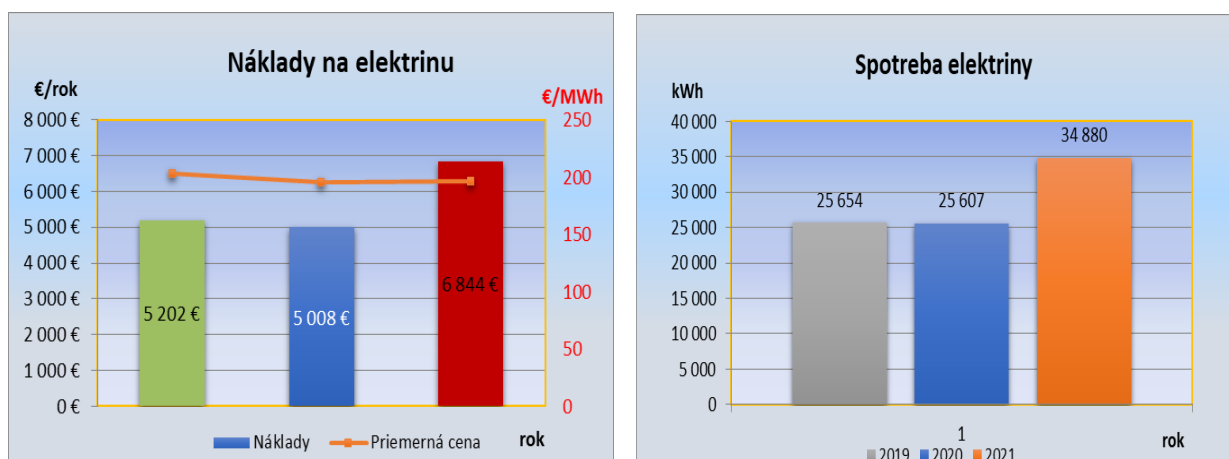
Objemy nakupovaných energonosičov (dodané z obce) boli za ostatné tri roky (uvažovalo sa s rokmi 2019, 2020 a 2021) nasledovné:

<i>Rok</i>	<i>Spotreba (kWh)</i>	<i>Náklady spolu (€)</i>	<i>Priemerná cena (€/kWh)</i>
2019	25 654	5 202 €	0,2028
2020	25 607	5 008 €	0,1956
2021	34 880	6 844 €	0,1962
Priemer	28 714	5 685	0,1980

Tabuľka 1: Súhrnné údaje o spotrebe elektrickej energie

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla v ostatných troch rokoch hodnotu **28,714 MWh/rok**, čo pri priemernej cene **0,1980 €/kWh** predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni **5 685 €**.

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

3.4 Spotreba zemného plynu

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

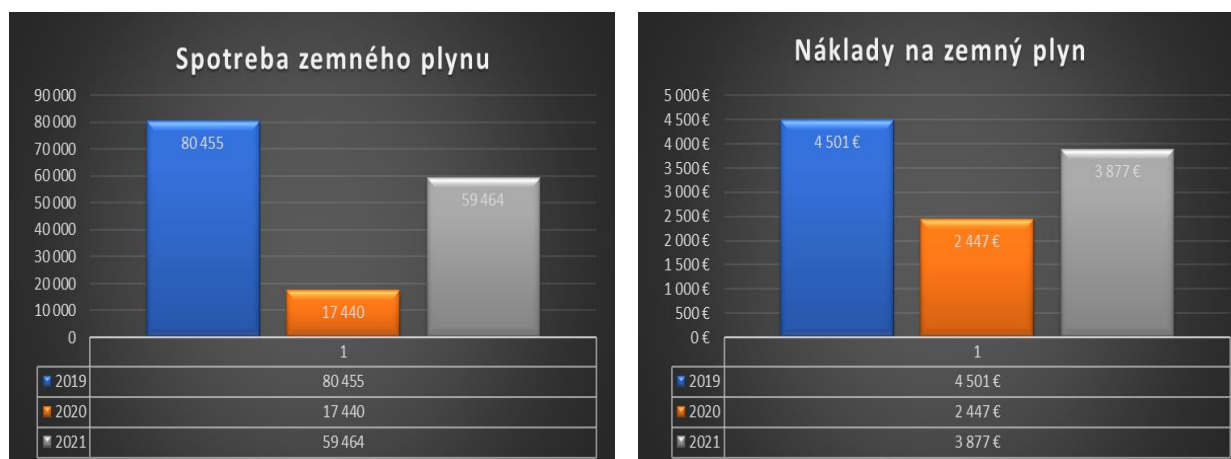
Teplo je v budove vyrábané zo zemného plynu. Prehľad spotreby zemného plynu na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov je uvedený v nasledujúcich tabuľkách.

rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2019	80 455	4 501 €	0,0559
2020	17 440	2 447 €	0,1403
2021	59 464	3 877 €	0,0652
Priemer	52 453	3 609 €	0,0688

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

Priemerná spotreba zemného plynu vo výkonových jednotkách za posledné tri roky je na úrovni **52,453 MWh/rok** za cenu **0,0688 €/kWh**.

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

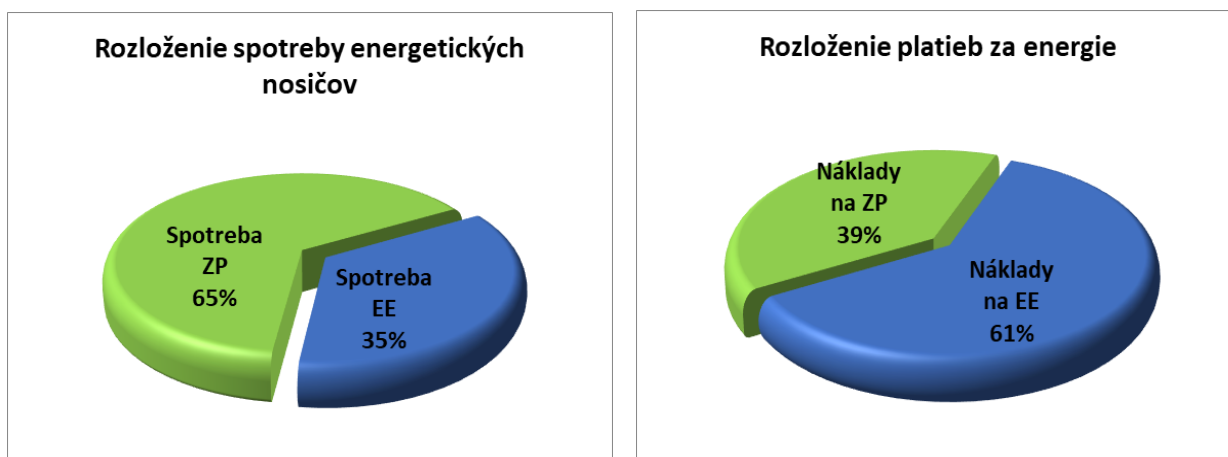


Obrázok 3: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2019 – 2021

Celková štruktúra odberu energetických nosičov podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby prevažovaná spotrebou zemného plynu – na úrovni 65 %, z hľadiska platieb za energie náklady na zemný plyn predstavujú 39 % z celkových nákladov na energiu.

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	28,71		28,71	5 684,54
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	52,45		52,45	3 608,55
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				81,17	9 293,10
Zmena stavu zásob palív					
Celkom vstupy palív a energie				81,17	9 293,10

Tabuľka 3: Súhrnná tabuľka energetických vstupov



Obrázok 4: Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energie

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 $D = 3104\text{K}\cdot\text{deň}$, 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 navrhových 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	($^{\circ}\text{C}$)	-16
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	do 2

Vnútna výpočtová teplota	q _i	(°C)	18,4
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q _{ae}	(°C)	1,73
Priemerný počet vykurovacích dní	d		246
Priemerný počet dennostupňov	D		4329

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

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

NH - Normalizované hodnoty

			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q _e	(°C)	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	-
Upravená vnútorná výpočtová teplota	q _i	(°C)	18,4
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q _{ae}	(°C)	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní	d		212
Priemerný počet dennostupňov	D		3083

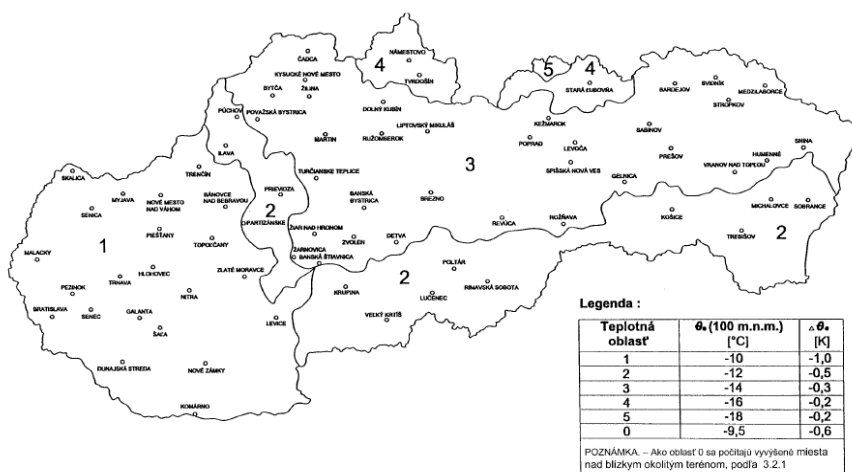
Výpočtové podmienky pre zimné obdobie:

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

$$\text{Ošadnica 563 m.n.m, v 3.T.O,}$$

$$(1 \times (-14)) + (4,63 \times (-0,3)) = -14 + (-1,389) = -15,389^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_e = -16^{\circ}\text{C}$$



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

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

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

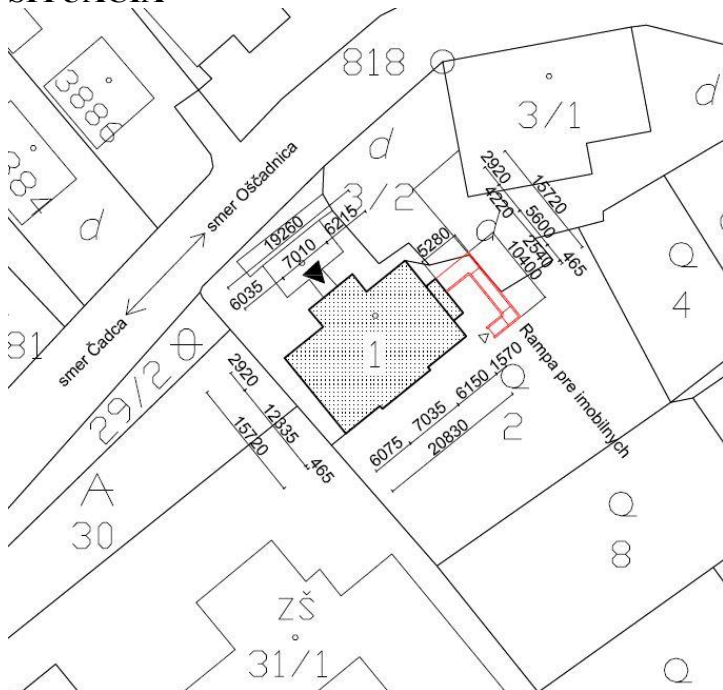
$$\varphi_i = 50 \%$$

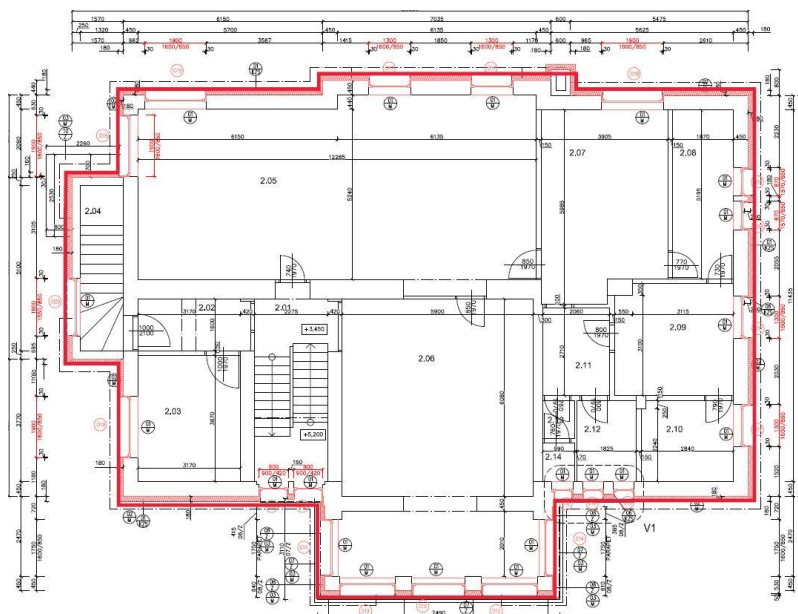
4.2 Technické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	277,00
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	2634,88
Merná plocha [m ²]	A _b	823,80
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	1296,38
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,492
Počet podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,20

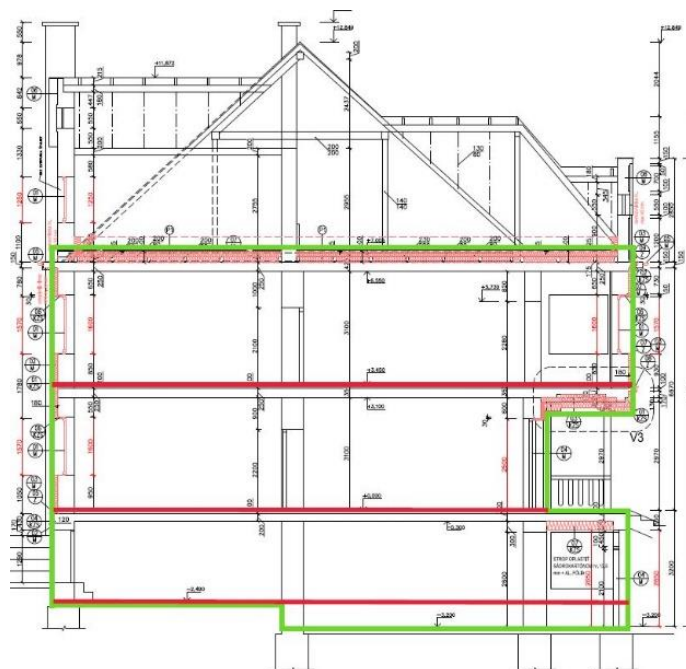
4.3 Geometrická schéma budovy

SITUÁCIA





REZ A



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 $\phi_i \leq 80\%$ 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 $\phi_i = 50\%$ 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 (m2)		C _m
1	Vnútorná omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	AB	440,21	338122687
2	Plná pálená tehla	0,450	0,800	9,0	900	1700	688500			
3	Brizolit	0,020	0,900	25,0	800	2000	32000			
4	Lepiaca malta	0,003	0,840	18,0	920	1400	3864			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,180	0,036	1,0	1020	15	2754			
6	Lepiaca armovacia vrstva	0,004	0,840	50,0	920	1800	6624			
7	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	-16						
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84						
Vlhkosť interiéru			Ψ_i [%]	50						
Odpor konštrukcie			R [m².K/W]	5,62						
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}	0,978						
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/m².K]	0,17	U ≤ U _N					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U _N [W/m².K]	0,22	vyhovuje					

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	5,79	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	4,55	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	19,19	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	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/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m2)		C _m
1	Vnútorná omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	AB	31,40	44952863
2	Betón	0,600	1,300	20,0	1020	2200	1346400			
3	Brizolit	0,020	0,900	25,0	800	2000	32000			
4	Lepiaca malta	0,003	0,840	18,0	920	1400	3864			
5	Tepelná izolácia z XPS	0,120	0,030	70,0	2060	33	8158			
6	Lepiaca armovacia vrstva	0,004	0,840	50,0	920	1800	6624			
7	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e [^{\circ}C]$	-16
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i [^{\circ}C]$	20
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e [\%]$	84
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i [\%]$	50
Odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	4,51
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}	0,972
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U [W/m^2.K]$	0,21	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2.K]$	0,22	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	4,68	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	4,55	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	19,00	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	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 (m2)		C _m
1	Vnútna omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	AB	77,03	110266183
2	Betón	0,600	1,300	20,0	1020	2200	1346400			
3	Lepiaca malta	0,003	0,840	18,0	920	1400	3864			
4	Kamenný obklad	0,050	0,900	23,0	840	1800	75600			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-16
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]	0,54
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}	0,817
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]	1,41	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]	0,71	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	4,55	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	13,42	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP4 - Obvodová stena pod terénom

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeme

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Omietkový systém	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	BŠ	44,37	66845625
2	Betón	0,600	1,300	20,0	1020	2200	1346400			
3	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
4	Prímurovka	0,075	0,800	9,0	1470	1114	122819			
	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 konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,59	
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]	0,13	
Ekvivalentná hrúbka steny	dw (m)	1,44	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,906	
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_{bw} [W/m ² .K]	0,72	$U \leq U_{r2}$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{r2} [W/m ² .K]	0,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_{bw} [m ² .K/W]	1,39	$R \geq R_{r2}$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m ² .K/W]	2,00	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,59	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

HODNOTENIE

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

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

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvnútra 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 (m2)		C _m
1	Sadrokartón	0,013	0,220	9,0	1060	750	9938	AB	17,64	14529260
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,025	0,153	1,0	1020	1300	33150			
3	Parozábrana	0,0002	0,210	700000,0	870	2700	470			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,250	0,036	1,0	840	190	39900			
5	Vnútorná omietka	0,010	0,870	6,0	840	1600	13440			
6	Železobetón	0,200	1,740	32,0	1020	2500	510000			
7	Hydroizolácia	0,0054	0,210	6400,0	1470	900	7144			
8	Cementový poter	0,090	1,230	17,0	1020	2100	192780			
9	Nášľapna vrstva	0,010	0,950	200,0	840	2000	16800			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-16							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50							

Odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	7,40	HODNOTENIE
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}	0,987	
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	$U [W/m^2.K]$	0,13	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2.K]$	0,15	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	7,54	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	6,67	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	19,52	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,12	vyhovuje

STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom

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

Typ: Vodorovná konštrukcia – tepelný tok zvnútra nahor, do nevykurovaného priestoru										
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Vnútorná omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	AB	282,22	206655595
2	Železobetón	0,2500	1,740	32,0	1020	2500	637500			
3	Parozábrana	0,110	0,090	9,0	1150	300	37950			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,400	0,034	1,0	840	75	25200			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ _e [°C]	-16						
Priemerná teplota v interiéri			Θ _i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψ _e [%]	84						
Vlhkosť interiéru			Ψ _i [%]	50						
Odpor konštrukcie			R [m².K/W]	13,15						
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}	0,992						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			Θ _{si,80} [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka			ΔΘ _{si} [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	0,08	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]	13,29	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,90	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,73	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

STR2 - Strop nad exteriérom

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

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok závisí na dĺžke, 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	Nášľapna vrstva	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	AB	17,64	16836746
2	Cementový poter	0,090	1,230	17,0	840	1200	90720			
3	Hydroizolácia	0,0054	0,210	6400,0	1470	900	7144			
4	Železobetón	0,250	1,740	32,0	1020	2500	637500			
5	Brizolit	0,020	0,900	25,0	800	2000	32000			
6	Lepiaca malta	0,003	0,840	18,0	920	1400	3864			
7	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,380	0,036	1,0	1020	15	5814			
8	Lepiaca armovacia vrstva	0,004	0,840	50,0	920	1800	6624			
9	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-16
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]	10,92
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}	0,985
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]	0,09	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,15	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	11,13	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	6,67	vyhovuje

VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,45	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
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)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m2)		C _m
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	AB	277,00	145599671
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
3	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 [m².K/W]	0,21
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}	0,922
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0
Podlahová plocha vykurovaného suterénu	A (m2)	277,00
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu	P (m)	73,95
Hrúbka steny	w (m)	0,68
Charakteristický rozmer podlahy	B´(m)	7,49
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	1,45
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_o [W/m².K]	0,46
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R_d [m².K/W]	0,00
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d´(m)	0,00
Hĺbka izolácie pod terénom	D(m)	0,00
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	0,00
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	0,00
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m².K]	0,46
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,40

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	2,19	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	2,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	18,84	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	13,62	vyhovuje

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií súčasný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 1187,5 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,08 W.m⁻².K⁻¹ do 1,41 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 370,5 W/K, čo predstavuje 69,5 % 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	440,21	0,17	0,22	Vyhovuje
OP2 - Obvodová stena	31,40	0,21	0,22	Vyhovuje
OP3 - Obvodová stena	77,03	1,41	0,22	Nevyhovuje
OP4 - Obvodová stena do zeminy	44,37	0,72	0,50	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie				
S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	17,64	0,13	0,15	Vyhovuje
STR1 - Strop do nevykurovaného priestoru	282,22	0,08	0,20	Vyhovuje
STR2 - Strop nad exteriérom	17,64	0,09	0,15	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	277,00	0,46	0,40	Nevyhovuje

4.5 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

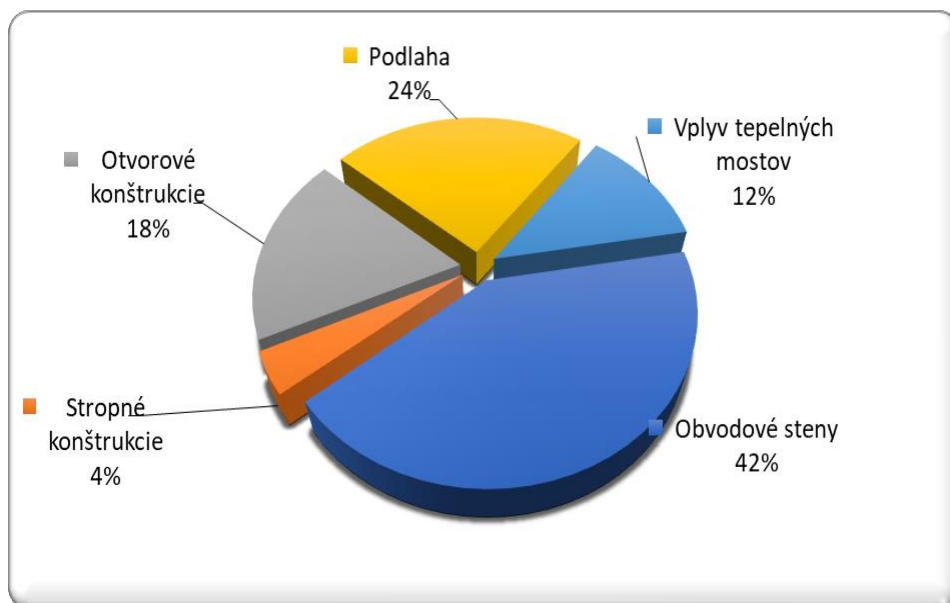
Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií súčasný stav:

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 108,9 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,85 W.m⁻².K⁻¹ do 0,94 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 97,5 W.K⁻¹, čo predstavuje 18,3 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia	Počet			Plocha	U	Merná tep. strata	$U_{W,N}$	Hodnotenie
	n	a	b	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Plastové okno	2	0,90	0,80	1,44	0,90	1,30	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	4	1,70	1,55	10,54	0,91	9,59	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	3	0,65	0,78	1,52	0,92	1,40	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	1	1,30	1,45	1,89	0,89	1,68	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	1	1,40	1,45	2,03	0,89	1,81	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	4	0,90	1,50	5,40	0,85	4,59	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	0,90	0,90	1,62	0,89	1,44	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	1,73	1,60	5,54	0,91	5,04	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	1,75	1,60	5,60	0,91	5,10	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	1	1,65	1,60	2,64	0,92	2,43	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	0,90	1,12	2,02	0,86	1,73	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	1,50	1,60	4,80	0,94	4,51	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	3	0,65	1,02	1,99	0,91	1,81	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	6	1,30	1,60	12,48	0,88	10,98	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	9	1,90	1,60	27,36	0,89	24,35	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	3	0,65	1,00	1,95	0,92	1,79	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	0,87	1,57	2,73	0,85	2,32	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	1,80	1,55	2,79	0,90	2,51	0,85	Nevyhovuje
Plastové dvere	1	1,67	2,65	4,43	0,90	3,98	0,85	Nevyhovuje
Plastové dvere	1	1,66	2,50	4,15	0,90	3,74	0,85	Nevyhovuje
Plastové dvere	1	1,10	2,01	2,20	0,90	1,98	0,85	Nevyhovuje
Plastové dvere	1	1,00	2,15	2,15	0,90	1,94	0,85	Nevyhovuje
Plastové dvere	1	0,85	1,89	1,61	0,90	1,45	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	593,0	223,2	41,9
Stropné konštrukcie	317,5	20,9	3,9
Otvorové konštrukcie	108,9	97,5	18,3
Podlaha	277,0	126,4	23,7
Vplyv tepelných mostov	-	64,8	12,2
Suma	1296,4	532,8	100
Pevné konštr.	1187,5	370,5	69,5



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)	
0,492	0,411	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
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
50,5	$>$	37,7
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
42,8	$>$	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

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}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
46,56	<	56
	B	

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}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
6,57	<	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}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
10,32	<	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

Celková potreba energie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka celkovej potreby energie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
63,45	<	94
	B	

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 energii
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
89,5	>	45,0
	B	

5.3 Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov

5.3.1 Tepelná ochrana

- obvodový plášť murovaný z CPP 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 nie sú tepelne izolované.

5.3.2 Vykurovanie a príprava teplej vody

Vykurovanie

- kotolňa – kaskáda 2 kotlov
- rozvody pôvodné
- radiátory –majú termostatické hlavice

Príprava teplej vody

- teplá voda je pripravovaná v lokálnych elektrických zásobníkoch a prietokových ohrievačoch

5.3.3 Osvetlenie

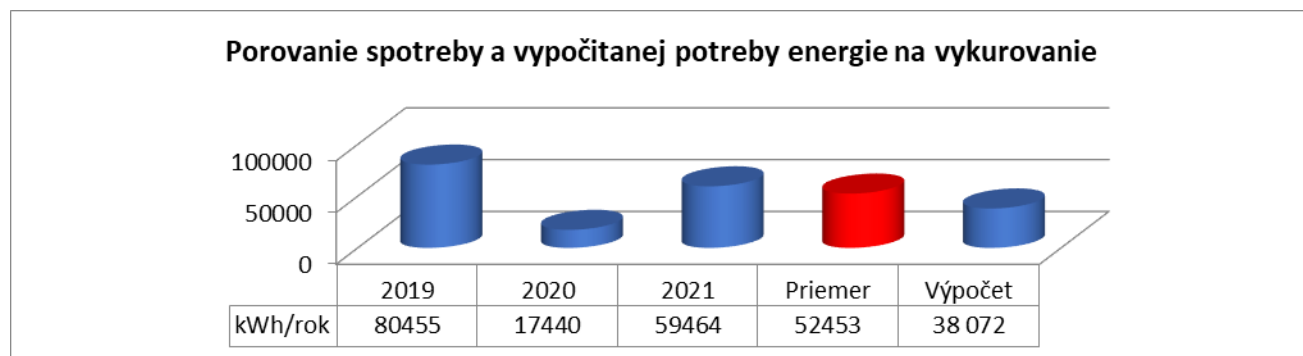
Elektroinštalácia je pôvodná, zastaralá a energetický náročná čiastočne boli vymenené svietidlá.

V budove sú inštalované žiarovkové svietidlá a žiarivkové svietidlá s nízkostratovými predradníkmi alebo s kondenzátorom a tlmivkou. Niektoré svietidlá boli vymenené za LED panel. Osvetlenie je ovládané spínačmi.

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

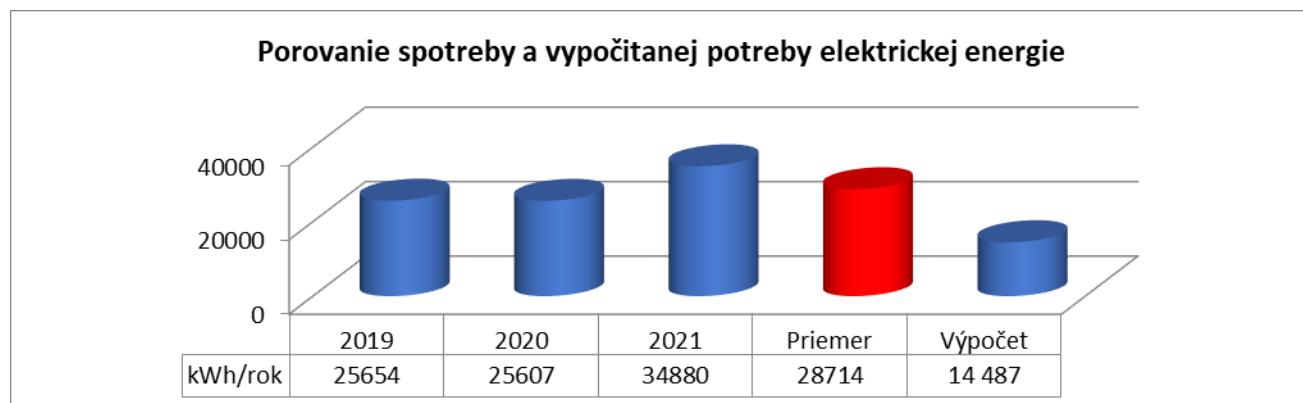
5.4 Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor

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 rozdiel skutočnej spotreby a vypočítanej potreby elektrickej energie. Spotreba elektrickej energie v reálnej prevádzke nezodpovedá vypočítanej potrebe. Spotreba elektrickej energie v budove je prispôbené prevádzke, v miestnostiach sa využíva vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti.

6 NÁVRH OPATRENÍ PRE ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGÍÍ

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

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

Opatrenia na zníženie spotreby energií a zefektívnenie prevádzky sú navrhované tak, aby boli zohľadnené požiadavky platných legislatívnych predpisov a noriem s ohľadom na 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 po 31. decembri 2020 (tepnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií)
- dosiahnutie hodnoty **primárnej energie A0** určujúcu **budovu s takmer nulovou spotrebou energie**
- iné opatrenia súvisiace s úsporami energií
- dosahované úspory energie pre jednotlivé navrhované opatrenia sú vyčísľované zo skutočnej spotreby energií, t.j. priemernej spotreby energií za posledné 3 roky prepočítanej na dlhodobý priemer.

6.1 Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií

Predmetom riešenia tejto projektovej dokumentácie je významná obnova pre Zníženie energetickej náročnosti obecného úradu v Ošadnici realizáciou, resp.:

- zateplením obvodovej steny OP3 tepelnou izoláciou XPS
- zateplením obvodovej steny pod terénom OP4 tepelnou izoláciou XPS
- zateplením základov obvodových stien tepelnou izoláciou XPS
- inštaláciou lokálnych rekuperačných jednotiek

Obvodová stena OP3 sa zateplí tepelnou izoláciou XPS hr. 120mm.

Obvodová stena pod terénom OP4 sa zateplí tepelnou izoláciou XPS hr. 120 mm.

Podlaha na teréne P1 ostáva pôvodná. Zateplí sa základ obvodových stien tepelnou izoláciou XPS Styrodur 3035 CS pod terén do hĺbky 1,00 meter.

6.1.1 Technické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	277,00
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	2634,88
Merná plocha [m ²]	A _b	823,80
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	1296,38
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,492
Počet podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,20

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/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Vnútorná omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	AB	440,21	344992533
2	Plná pálená tehla	0,450	0,800	9,0	900	1700	688500			
3	Brizolit	0,020	0,900	25,0	800	2000	32000			
4	Lepiaca malta	0,003	0,840	18,0	920	1400	3864			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,180	0,036	1,0	1020	100	18360			
6	Lepiaca armovacia vrstva	0,004	0,840	50,0	920	1800	6624			
7	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ _e [°C]	-16						



Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20	
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	5,62	
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}	0,978	
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]	0,17	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,22	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	5,79	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	4,55	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,19	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP2 - Obvodová stenaTyp: 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	Plocha konštrukcie (m2)		C _m
1	Vnútorná omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	AB	31,40	44952863
2	Betón	0,600	1,300	20,0	1020	2200	1346400			
3	Brizolit	0,020	0,900	25,0	800	2000	32000			
4	Lepiaca malta	0,003	0,840	18,0	920	1400	3864			
5	Tepelná izolácia z XPS	0,120	0,030	70,0	2060	33	8158			
6	Lepiaca armovacia vrstva	0,004	0,840	50,0	920	1800	6624			
7	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	-16						
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]	4,51						
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}	0,972	HODNOTENIE
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/m ² .K]	0,21	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,22	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	4,68	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,55	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,00	$R \geq R_N$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje
			$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$

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 (m2)		C _m
1	Vnútorná omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	AB	77,03	110266183
2	Betón	0,600	1,300	20,0	1020	2200	1346400			
3	Lepiaca malta	0,003	0,840	18,0	920	1400	3864			
4	Tepelná izolácia z XPS	0,120	0,030	70,0	2060	33	8158			
5	Lepiaca armovacia vrstva	0,004	0,840	50,0	920	1800	6624			
6	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-16							
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]	4,49							
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}	0,972							
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/m ² .K]	0,21	U ≤ 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]	4,66	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,55	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,00	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP4 - Obvodová stena pod terénom

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Omietkový systém	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	BŠ	44,37	66845625
2	Betón	0,600	1,300	20,0	1020	2200	1346400			
3	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
4	Prímurovka	0,075	0,800	9,0	1470	1114	122819			
5	Tepelná izolácia z XPS	0,120	0,030	70,0	2060	33	8158			
6	Lepiaca armovacia vrstva	0,004	0,840	50,0	920	1800	6624			
	Zemina		2,000	2,0	HODNOTENIE					
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 konštrukcie		R[m².K/W]	4,60							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m².K/W]	0							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R _{si} [m².K/W]	0,13							
Ekvivalentná hrúbka steny		dw(m)	9,45							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f _{Rsi}	0,977							
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 _{bw} [W/m².K]	0,18	U ≤ Ur2						
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U _{r2} [W/m².K]	0,50	vyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R _{bw} [m².K/W]	5,66	R ≥ Rr2						
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R _{r2} [m².K/W]	2,00	vyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ _{si} [°C]	19,66	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}						
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		Θ _{si,N} [°C]	13,12	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)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Sadrokartón	0,013	0,220	9,0	1060	750	9938	AB	17,64	14529260
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,025	0,153	1,0	1020	1300	33150			
3	Parozábrana	0,0002	0,210	700000,0	870	2700	470			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,250	0,036	1,0	840	190	39900			
5	Vnútrotná omietka	0,010	0,870	6,0	840	1600	13440			
6	Železobetón	0,200	1,740	32,0	1020	2500	510000			
7	Hydroizolácia	0,0054	0,210	6400,0	1470	900	7144			
8	Cementový poter	0,090	1,230	17,0	1020	2100	192780			
9	Nášľapna vrstva	0,010	0,950	200,0	840	2000	16800			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ _e [°C]	-16							
Priemerná teplota v interiéri		Θ _i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ _e [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψ _i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	7,40							
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							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θ _{si,80} [°C]	12,62							
Bezpečnostná prírážka		ΔΘ _{si} [°C]	0,5							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m².K]	0,13	U ≤ U _N						
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U _N [W/m².K]	0,15	vyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	7,54	R ≥ R _N						
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R _N [m².K/W]	6,67	vyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ _{si} [°C]	19,52	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}						
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		Θ _{si,N} [°C]	13,12	vyhovuje						

HODNOTENIE

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 (m2)		C _m
1	Vnútrotná omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	AB	282,22	196036616



2	Železobetón	0,2500	1,740	32,0	1020	2500	637500			
3	Parozábrana	0,0002	0,350	144000,0	1470	1100	323			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,400	0,034	1,0	840	75	25200			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-16
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]	11,93
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}	0,992
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]	0,08	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,20	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	12,07	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,90	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,70	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

STR2 - Strop nad exteriérom Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, 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)		Cm
1	Nášľapna vrstva	0,010	1,160	19,0	840	2000	16800	AB	17,64	14169472
2	Cementový poter	0,090	1,230	17,0	840	1200	90720			
3	Hydroizolácia	0,0054	0,210	6400,0	1470	900	7144			
4	Železobetón	0,250	1,740	32,0	1020	2500	637500			
5	Brizolit	0,020	0,900	25,0	800	2000	32000			
6	Lepiaca malta	0,003	0,840	18,0	920	1400	3864			
7	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,380	0,036	1,0	1020	15	5814			
8	Lepiaca armovacia vrstva	0,004	0,840	50,0	920	1800	6624			
9	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-16
-----------------------------	-----------------	-----



Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20	
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	10,81	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m².K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m².K/W]	0,17	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,985	
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]	0,09	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,15	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	11,02	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	6,67	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,44	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
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)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m2)		C _m
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	AB	277,00	145599671
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
3	Podkladný betón	0,150	1,360	23,0	1020	2300	351900			
Sokel	XPS Styrodur 3035	0,100	0,038	100,0	2060	33				
	CS									
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	99						
Vlhkosť interiéru			Ψ_i [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie			R _f [m².K/W]	0,21						
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}	0,598						
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)	277,00	
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu	P (m)	73,95	
Hrúbka steny	w (m)	0,68	
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	7,49	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	1,45	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U _o [W/m ² .K]	0,46	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R _D [m ² .K/W]	2,63	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	5,16	
Hĺbka izolácie pod terénom	D(m)	1,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	-0,46	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	92,16	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,33	U ≤ 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]	3,01	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	13,97	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	13,62	vyhovuje

HODNOTENIE

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 1187,5 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,08 W.m⁻².K⁻¹ do 0,21 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 222,0 W/K, čo predstavuje 64,3 % 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	440,21	0,17	0,22	Vyhovuje
OP2 - Obvodová stena	31,40	0,21	0,22	Vyhovuje
OP3 - Obvodová stena	77,03	0,21	0,22	Vyhovuje
OP4 - Obvodová stena do zeminy	44,37	0,18	0,50	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	17,64	0,13	0,15	Vyhovuje
STR1 - Strop do nevykurovaného priestoru	282,22	0,08	0,20	Vyhovuje
STR2 - Strop nad exteriérom	17,64	0,09	0,15	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	277,00	0,33	0,40	Vyhovuje

6.1.3 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

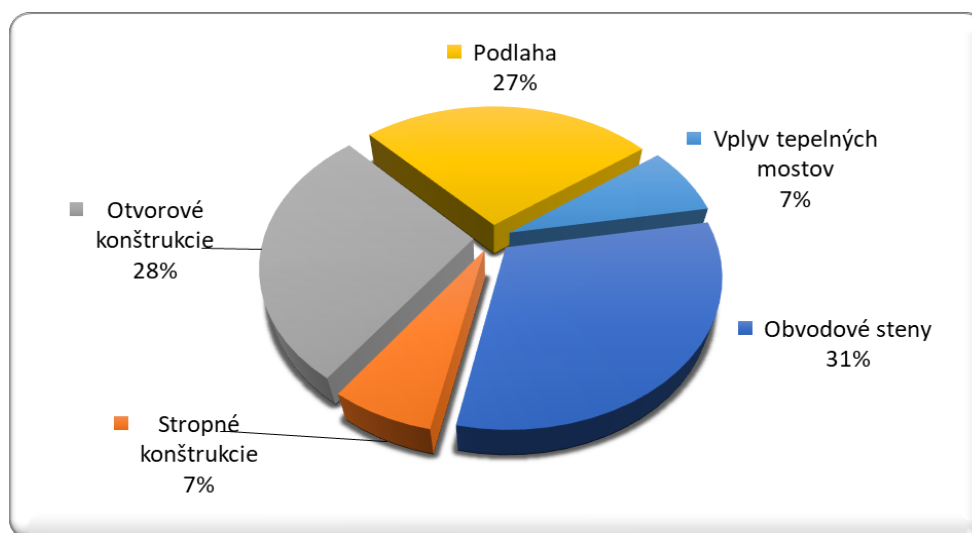
Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 108,9 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,85 W.m⁻².K⁻¹ do 0,85 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 97,5 W.K⁻¹, čo predstavuje 28,2 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia	Počet			Plocha	U	Merná tep. strata	$U_{W,N}$	Hodnotenie
	n	a	b	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Plastové okno	2	0,90	0,80	1,44	0,85	1,22	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	4	1,70	1,55	10,54	0,85	8,96	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	3	0,65	0,78	1,52	0,85	1,29	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	1,30	1,45	1,89	0,85	1,60	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	1,40	1,45	2,03	0,85	1,73	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	4	0,90	1,50	5,40	0,85	4,59	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	0,90	0,90	1,62	0,85	1,38	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	1,73	1,60	5,54	0,85	4,71	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	1,75	1,60	5,60	0,85	4,76	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	1,65	1,60	2,64	0,85	2,24	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	0,90	1,12	2,02	0,85	1,71	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	1,50	1,60	4,80	0,85	4,08	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	3	0,65	1,02	1,99	0,85	1,69	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	6	1,30	1,60	12,48	0,85	10,61	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	9	1,90	1,60	27,36	0,85	23,26	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	3	0,65	1,00	1,95	0,85	1,66	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	0,87	1,57	2,73	0,85	2,32	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	1,80	1,55	2,79	0,85	2,37	0,85	Vyhovuje
Plastové dvere	1	1,67	2,65	4,43	0,85	3,76	0,85	Vyhovuje
Plastové dvere	1	1,66	2,50	4,15	0,85	3,53	0,85	Vyhovuje
Plastové dvere	1	1,10	2,01	2,20	0,85	1,87	0,85	Vyhovuje
Plastové dvere	1	1,00	2,15	2,15	0,85	1,83	0,85	Vyhovuje
Plastové dvere	1	0,85	1,89	1,61	0,85	1,37	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	593,0	107,2	31,0
Stropné konštrukcie	317,5	22,6	6,6

Otvorové konštrukcie	108,9	97,5	28,2
Podlaha	277,0	92,2	26,7
Vplyv tepelných mostov	-	25,9	7,5
Suma	1296,4	345,3	100
Pevné konštr.	1187,5	222,0	64,3



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)	
0,492	0,266	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 neprerušovaným 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
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)

32,4	<	37,5
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
26,9	>	26,8
	nevyhovuje	

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

6.1.2 Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla

Pre zlepšenie parametrov vnútorného prostredia a pre dosiahnutie úspor energie spojených s vetraním priestorov sa navrhuje inštalácia núteného vetrania s rekuperáciou.

Pre splnenie energetického kritéria a zároveň aj podľa súčasného využívania budovy návrh núteného vetrania so spätným získavaním tepla je potrebné inštalovať minimálne na 25 percent z celkového objemu budovy

- inštalácia centrálnej rekuperačnej jednotky / resp. lokálnych jednotiek (vyrieši projektant VZT)
- inštalácia regulačného systému pre vetracie jednotky
- zabezpečenie vzduchotesnosti objektu vhodnými technickými opatreniami (potreba riešenia v projekte ASR a VZT)
- minimálna účinnosť núteného vetrania so spätným získavaním tepla na úrovni 70 %
- kontrola vzduchotesnosti objektu tzv. „Blower door testom“

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

26,7	<	37,5
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
22,0	<	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 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

Existujúce kotle sú kondenzačné – ponechať.

Rozvody UK a radiátorov

V rámci obnovy budovy je potrebné odstrániť pôvodné rozvody a radiátory a osadiť nové radiátory. Vykurovacie telesá navrhnuť s optimálnym tepelným spádom (65/50) pre teplotný spád vhodný pre kondenzačné kotle a to tak, aby spiatočka mala teplotu nižšiu ako 57 °C. Po realizácii úsporných opatrení stavebného charakteru je sústavu potrebné vyregulovať, osadiť termostatické ventily s pásmom proporcionality 2 K, a termostatické hlavice na každé vykurovacie teleso. Potrubné rozvody navrhnuť z PE-X/ resp. uhlíková oceľ, ktoré budú izolované tepelno-izolačnými trubicami na báze penového polyetylénu podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

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

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

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

Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovacia sústava bola hydraulicky vyvážená. Realizáciou návrhových opatrení v tepelnej ochrane dôjde k zásadnému zásahu, ktorý má veľký vplyv na vykurovaciu sústavu. Vlastník podľa § 8 zákona 300/2012, po vykonanej obnove musí zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie plynulej regulácie vykurovacej sústavy je inštalácia automatickej regulácie parametrov teplotného média (napr. regulátor diferenčného tlaku, regulačné ventily na päťkách 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 – rozdeliť podľa požiadaviek obecného úradu.

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

Inštalácia termostatických hlavíc na radiátoroch

Inštaláciou termostatických ventilov na vykurovacie telesá sa zabezpečí automatická regulácia teploty v miestnosti a zabráni zbytočnému prekurovaniu. Ventil s termostatickou hlaviciou 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 :

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}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
23,92	<	A-28 B-56
	A	

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

6.2.2 Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav

Teplá voda

V rámci obnovy vymeniť existujúce elektrické zásobníky za tepelné čerpadlá napr. Ariston nuos EVO 110 (COP – 3,4).

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

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - 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}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
1,91	<	A-4 B-8
	A	

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

6.2.3 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Návrh rekonštrukcie osvetlenia

Elektroinštalácia je v havarijnom stave a je potrebné ju kompletne rekonštruovať. V rámci rekonštrukcie je potrebné vymeniť komplet osvetlenie. Inštalovať LED svietidlá.

Navrhované svietidlá :

LED panely ponechať a doplniť na požadovanú intenzitu osvetlenia v kancelárskych priestoroch.

Žiarovkové svietidlá s LED žiarovkou 10W vo WC, skladoch a pod.

V chodbách, zádverí, predsieni WC a pod – led panel malý 25W

V skladoch a suteréne - led prachotes 30W

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}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
9,18	<	A-15 B-30
	A	

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

6.2.1 Inštalácia fotovoltaických panelov

Inštalácia fotovoltaických panelov na streche

Osadenie batérií na uskladnenie elektrickej energie.

Inštalovaný výkon fotovoltaických panelov : 9,9 kWp (22 panelov, výkon jedného 450 Wp)

Predpokladaná hodnota vyrobenej elektrickej energie : 10017 kWh / rok

Predpokladaná hodnota spotrebovanej elektrickej energie : 5008 kWh / rok = 6,08 kWh / m².

6.3 Meranie spotreby energie

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

- meranie spotreby elektrickej energie 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	42,78	22,02	20,76	48,52
	Potreba energie :				
8	na vykurovanie	46,56	23,92	22,64	48,63
9	na prípravu teplej vody	6,57	1,91	4,66	70,94
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie	10,32	9,18	1,14	11,02
12	Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	63,45	35,01	28,44	44,82
13	Primárna energia kWh/(m².a):	89,5	37,6	51,9	57,97
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:				
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaická		6,08		
17	Kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja		4,58		

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)
35,01	<	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	< 45	46-90	91-179	180-269	270-358	359-448	449-537	> 537

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
37,6	$<$	A0 – 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	52,45	28,13	24,33
na elektrinu MWh/r	28,71	16,66	12,06
spolu MWh/r	81,17	44,78	36,38

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	3608,55	1935,01	1673,54
Náklady na elektrinu €/r	5684,54	3297,45	2387,09
Náklady na energie €/r	9293,10	5232,46	4060,64

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené normalizované bilancie podľa využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	38,07	19,49	18,586
na elektrinu MWh/r	14,49	4,35	10,1390
spolu MWh/r	52,56	23,83	28,72

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	2619,18	1340,55	1278,63
Náklady na elektrinu €/r	2868,01	860,75	2007,26
Náklady na energie €/r	5487,19	2201,30	3285,89

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

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

4. Vnútorne výnosové percento IRR bolo vypočítané z podmienky:

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

Výsledky ekonomického hodnotenia

(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	€	449212,38
Ročná úspora energie	kWh	36383,83
Miera úspory energie	%	44,83
Ročná úspora nákladov na energiu	€	4060,64
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30

Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_S	r	110,6
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-358268,5
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-7%

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	449212,38
Ročná úspora energie	kWh	28724,87
Miera úspory energie	%	54,65
Ročná úspora nákladov na energiu	€	3285,89
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_S	r	136,7
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-375620,1
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-8%

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	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 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	11,540	4,795	16,335	6,188	2,782	8,969	-45,1
TZL kg/r	0,441	5,111	5,552	0,236	2,965	3,201	-42,3
SO ₂ kg/r	0,053	25,555	25,608	0,028	14,824	14,852	-42,0
CO kg/r	3,470	12,921	16,392	1,861	7,495	9,356	-42,9
NO _x kg/r	8,593	28,082	36,675	4,608	16,290	20,898	-43,0

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	8,38	2,42	10,80	4,287	0,726	5,013	-53,6
TZL kg/r	0,32	2,58	2,90	0,164	0,774	0,938	-67,7
SO ₂ kg/r	0,04	12,89	12,93	0,020	3,870	3,889	-69,9
CO kg/r	2,52	6,52	9,04	1,289	1,957	3,246	-64,1
NO _x kg/r	6,24	14,17	20,41	3,192	4,252	7,445	-63,5

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.

Referenčná spotreba energie

	<i>vykurovanie</i>	<i>Tepla voda</i>	<i>VZT</i>	<i>Osvetlenie</i>
teplo (kWh)	38 072	0	0	0
elektrina (kWh)	286	5415	0	8500

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	81 167	51 590	29 577	2 920	284 192	97,33	-
Systém UK a TV	81 167	79 557	1 610	112	30 000	268,87	-
Osvetlenie	81 167	80 057	1 110	220	110 020	498,98	-
FV	81 167	77 077	4 090	809	25 000	30,9	-
Spolu	81 167	44 783	36 384	4 061	449 212	110,63	-

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 vhodne realizované prostredníctvom GES, keďže vhodný projekt na financovanie prostredníctvom GES má dĺžku trvania zmluvného vzťahu maximálne 15 rokov.

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

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

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

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

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

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

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),
 DST - počet dennostupňov v hodnotenom kalendárnom roku.

Nakoľko úspora energie v závislosti na zmene dennostupňov nemá lineárny priebeh, presnú hodnotu prepočítanej garantovanej úspory energie odporúčame stanoviť rovnakým výpočtom ako bola stanovená prvotná výška garantovanej úspory energie. V prípade zmeny intenzity vetrania môže nastať problém, nakoľko výmena vzduchu pri prirodzenom vetraní závisí od správania používateľov budovy a objemový tok vzduchu sa v tomto prípade nedá merať. Riešením môže byť inštalácia mechanického vetracieho systému, ktorým sa bude regulovať výmena vzduchu v závislosti od nastavenia takéhoto systému.

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

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

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

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

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

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

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

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

HOD - priemerný počet prevádzkových hodín osvetlenia v hodnotenom roku.

Minimálne garantované úspory

Konštrukcia / systém	Minimálna hodnota úspory	
	Energie (kWh/rok) *	Nákladov (€/rok) *
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	23 661	2 336
Systém UK a TV	1 288	89
Osvetlenie	888	176
FV	3 272	647

* 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	162,22	284 192,41	378 923,21	378 923,21	94 730,80	194,66
Systém UK a TV	448,11	30 000,00	40 000,00	40 000,00	10 000,00	7,44
Osvetlenie	831,63	110 019,97	146 693,30	146 693,30	36 673,32	14,70
FV	51,52	25 000,00	33 333,33	33 333,33	8 333,33	53,91
Spolu	184,38	449 212,38	598 949,84	598 949,84	149 737,46	270,71

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 úplného financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru

Východiskové predpoklady:

Výška úveru [€]:	449 212	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 [€]:	39 929,99	Ročné platby za GES [€]:	49 913
Suma splátok za rok [€]:	39 929,99		
Celkovo splatené [€]:	598 950		

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	9 293	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	449 212
Garantované ročné úspory [€]	4 061	Grant (verejné národné zdroje) [€]	
Trvanie zmluvy [rokov]	15	Grant (EÚ) [€]	
Ročné platby za GES [€]	49 913	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
Výpočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	44%	Kapitálové výdavky [€]	449 212
Testy Eurostatu: 1. Financovanie z verejných zdrojov [%] → 0,0% (s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy) 2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant) → nie			

Test č.1 je splnený: nebolo preukázané financovanie z verejných zdrojov
Test č.2 nie je splnený: garantované úspory (4061eur za 15 rokov) sú nižšie ako súčet platieb za GES (449212eur 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 **BUDOVA S TAKMER NULOVOU POTREBOU ENERGIE – TRIEDA A0.**

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

13 SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov spoločnosti: Obec Oščadnica Sídlo: Nám. M. Bernáta 745, Oščadnica 023 01 Štatutárny orgán: Ing. Marián Plevko, starosta obce IČO: 00314170 DIČ: 2020421513 Kontaktná osoba: Ing. Marián Plevko, starosta obce Telefón: +421 41 707 94 60 e-mail: marian.plevko@oscadnica.sk Budova: OBECNÝ ÚRAD OŠČADNICA Adresa sídla: Nám. M. Bernáta 745, Oščadnica 023 01	
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického auditóra: Názov spoločnosti: ENAU s.r.o. Sídlo: Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou Kancelária / poštová adresa: Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou IČO: 50444026 DIČ: 212 034 0167 IČ DPH: neplatca DPH V zastúpení: Ing. Pavol Fedorčák, PhD. Telefón: +421 949 803 607 E-mail: fedorcak@enau.sk	
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti: 1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru 2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla 3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie 4. Ohrev TV 5. Osvetlenie 6. FV	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	
Predpokladaná úspora paliva kWh/rok	24326,2
Predpokladaná úspora kWh/rok	
Predpokladaná úspora elektrickej energie kWh/rok	12057,6
Celková úspora kWh/rok	36383,8
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: eur	449212,3814
Iné údaje:	

14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Identifikačné údaje : OBECNÝ ÚRAD V OBCI OŠČADNICA			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			84110
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			28,72
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. Ohrev TV 5. Osvetlenie 6. FV		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			180,02
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)			0,00
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			269,19
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)			449,21
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	81,17	44,78	-36,38
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	9,29	5,23	-4,06
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	5,552	3,201	-2,351
SO ₂ (t/r)	25,608	14,852	-10,756
NO _x (t/r)	36,675	16,290	-20,386
CO (t/r)	16,392	9,356	-7,035
CO ₂ (t/r)	16,335	8,969	-7,365
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	4,06	Doba hodnotenia (roky)	30
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	110,6	Diskontná sadzba (%)	0,02
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-358,27
		IRR (%)	-7%
Energetický audítor	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.		
Podpis		Dátum	

15 OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI

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
STEFANKOVA

V Banskej Bystrici, 11.12.2015

Stefánková

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

16 FOTODOKUMENTÁCIA

