

PRÍADOVÁ PÍSOMNÁ SPRÁVA Z ENERGETICKÉHO AUDITU

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



Stavba:	ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY KULTÚRNEHO DOMU V OBCI MOJMÍROVCE
Miesto:	Mojmírovce 1680, parc.č. 162/2, 163/2
Vypracoval:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
Dátum:	Február 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 SÚČASTNÉHO STAVU.....	6
3.1	Energetické vstupy	10
3.2	Spotreba elektrickej energie:.....	10
3.3	Spotreba zemného plynu	11
4	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY, ENERGETICKÉ HODNOTENIE.....	14
4.1	Miestne a normalizované klimatické podmienky.....	14
4.2	Technické parametre budovy	15
4.3	Geometrická schéma budovy	16
4.4	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	17
4.5	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	22
5	VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY – SÚČASNÝ STAV	24
5.1	Merná potreba tepla na vykurovanie – Súčasný stav	24
5.2	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby	25
5.2.1	Potreba energie na vykurovanie objektu budovy– súčasný stav	25
5.2.2	Potreba energie na prípravu teplej vody– súčasný stav.....	25
5.2.3	Potreba energie na osvetlenie– súčasný stav	25
5.2.4	Celková potreba energie – súčasný stav	26
5.2.5	Primárna energia – súčasný stav	26
5.3	Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov.....	27
5.3.1	Tepelná ochrana	27
5.3.2	Vykurovanie a príprava teplej vody.....	27
5.3.3	Osvetlenie.....	27
5.4	Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor.....	28
6	NÁVRH OPATRENÍ PRE ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGÍÍ	29
6.1	Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií.....	30
6.1.1	Technické parametre budovy – navrhovaný stav	30
6.1.2	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	30
6.1.3	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	34
6.1.4	Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav	36
6.1.1	Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla	36
6.2	Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie.....	38
6.3	Ohrev TV.....	38
6.4	Vnútorne osvetlenie.....	39
6.4.1	Inštalácia fotovoltaických panelov	39

6.5	Meranie spotreby energie	40
7	REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH.....	40
7.1	Celková potreba energie – navrhovaný stav	41
7.2	Primárna energia – navrhovaný stav	41
8	EKONOMICKÉ HODNOTENIE	42
9	ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	45
10	REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY	46
11	OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA	51
12	ZÁVER	53
13	SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST	54
14	SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM.....	55
15	OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI.....	56
16	FOTODOKUMENTÁCIA	57

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE**Vlastník budovy**

Názov:	Obec Mojmírovce
Adresa sídla:	Námestie sv. Ladislava 931/7, 951 15 Mojmírovce
Štatutárny zástupca:	Mgr. Martin Palka, starosta obce
Telefón:	0905503828
IČO:	00308269
DIČ:	2021252739

Predmet energetického auditu

Budova:	Kultúrny dom
Adresa sídla:	Mojmírovce 1680, 951 15 Mojmírovce
Štatutárny zástupca:	Mgr. Martin Palka, starosta obce
Telefón:	0905503828
Kontaktná osoba	Mgr. Martin Palka, starosta obce
Telefón:	0905503828
e-mail	starosta@mojmirovce.sk

Spracovateľ energetického auditu

Názov spoločnosti:	ENAU s.r.o.
Sídlo:	Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou
Kancelária / poštová adresa:	Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou
IČO:	50444026
DIČ:	212 034 0167
IČ DPH:	SK 212 034 0167
V zastúpení:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
Telefón:	+421 949 803 607
E-mail:	pavol.fedorcak@yahoo.com
Údaje z obchodného registra:	Spoločnosť zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu Prešov, oddiel: S.r.o., vložka č. 33249/P

Energetický audítor:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD. - registračné číslo 321/2014-0050. Zapísaný v zozname Energetických audítorov podľa § 12 ods. 9. zákona č. 321/2014 Z.z.
----------------------	--

Spolupracovali:	Ing. Andrea Štefanková, Ing. Norbert Horvath
-----------------	--

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 zadavateľa 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 2018, 2019, 2020
- Dostupná stavebná a výkresová dokumentácia
- Osobné konzultácie s prevádzkovateľom objektu
- Obhliadka objektu
- Fotodokumentácia

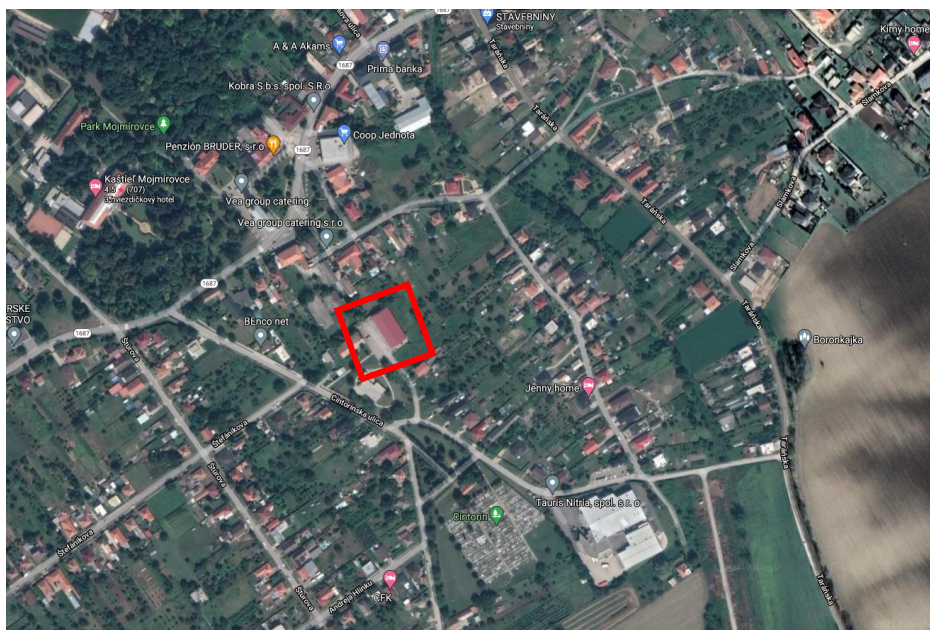
2.3 Použité vyhlášky a súvisiace normy

- 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 administratívna budova sa nachádza v obci Mojmirovce, v katastrálnom území Mojmirovce, okres Nitra, Nitriansky kraj.



Obrázok 1: Umiestnenie posudzovaného objektu

3 OPIS SÚČASTNÉHO STAVU

Využitie budovy

Budova je využívaná ako administratívna budova.

Budova nie je pamiatkovo chránená.

Tepelná obálka

Budova je dvojpodlažná bez podpivničenia, so sedlovou strechou. Konštrukčný systém je stenový murovaný z CDm tehál. Vo výpočte energetickej hospodárnosti budovy sa uvažuje o objekte ako administratívna budova s rozdelením budovy na dve zóny s rôznym faktorom tvaru a rôznou potrebou tepla na vykurovanie. Potreba tepla bola vypočítaná pre každú zónu nezávisle s použitím postupu pre jednu zónu a s predpokladom adiabatických hraníc medzi zónami. Na stanovenie potreby tepla pre vykurovanie budovy sa vypočítané potreby energie pre jednotlivé zóny spočítajú.

ZÓNA I : Administratívna časť I merná plocha: 846,49 m² 50,3 %

ZÓNA II : Administratívna časť II merná plocha: 835,91 m² 49,7 %

Administratívna budova merná plocha celkom: 1682,40 m² 100 %

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

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

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

Strešná konštrukcia do exteriéru S1 je drevená trámová s uzavretou vzduchovou medzerou hr. 200 mm uzavretá trapézovým plechom.

Podlaha na teréne P1 a P2 je z podkladného betónu hr. 200 mm s cementovým poterom hr. 100 mm bez zateplenia. Sokel nie je zateplený.

Výplne okenných otvorov sú plastové s izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla skla $U_g = 0,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ a so U súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_f = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, plastové dvere so súčiniteľom prechodu tepla $U_w = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Technické zariadenia budov

Vykurovanie

Zdroj tepla

Centrálным zdrojom tepla je plynová kotolňa. Tepelnú pohodu zabezpečuje kaskáda dvoch kondenzačných kotlov Vitodens 200 – W s výkonom jedného 80 kW. Podľa vyhlášky 364/2020 sa uvažuje ako zdroj kondenzačný kotol - s účinnosťou výroby tepla 100 percent. **Faktor primárnej energie podľa spomínaných vyhlášok sa uvažuje pre plyn 1,1 a faktore emisii pre plyn 0,22 kg/kwh.**



Rozdeľovač, zberač

Od kotlov cez anuloid je nasledne riešený rozdeľovač s dvoma čerpadlovými :



Vykurovací systém

Na vykurovanie sa používa vykurovacia voda s tepelným spádom 65/50 °C. Distribučná sieť od rozdeľovača/zberača je tvorená ležatým pôvodným oceľovým rozvodom pod stropom 1.NP od ktorého následne stúpačkovým a vodorovným rozvodom sú napájané pripájacie potrubia k radiátorom vo vykurovacích priestoroch. Vykurovacie telesá sú nové doskové s termostatickými hlavicami na radiátoroch. Vykurovací systém je hydraulicky vyregulovaný.



Klimatizácia

V rámci haly sú osadené 4 klimatizačné jednotky.



Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody sa uskutočňuje v elektrických zásobníkoch o objeme 3x 100 L. 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 nie sú tepelné izolované. Cirkulácia teplej vody nie je.

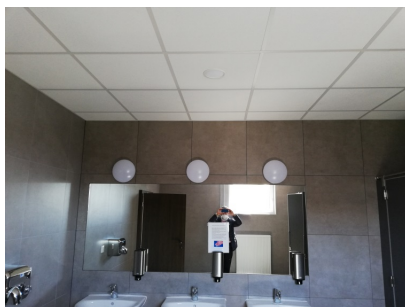


Systém osvetlenia

Jedná sa o budovu kultúrneho domu v obci Mojmirovce.

Elektroinštalácia a osvetlenie bolo vymenené v roku 2019. Elektroinštalácia je vymenená. Svietidlá sú LEDkové. Osvetlenie je ovládané spínačmi.

Typy svietidiel :



3.1 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:

3.2 Spotreba elektrickej energie:

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

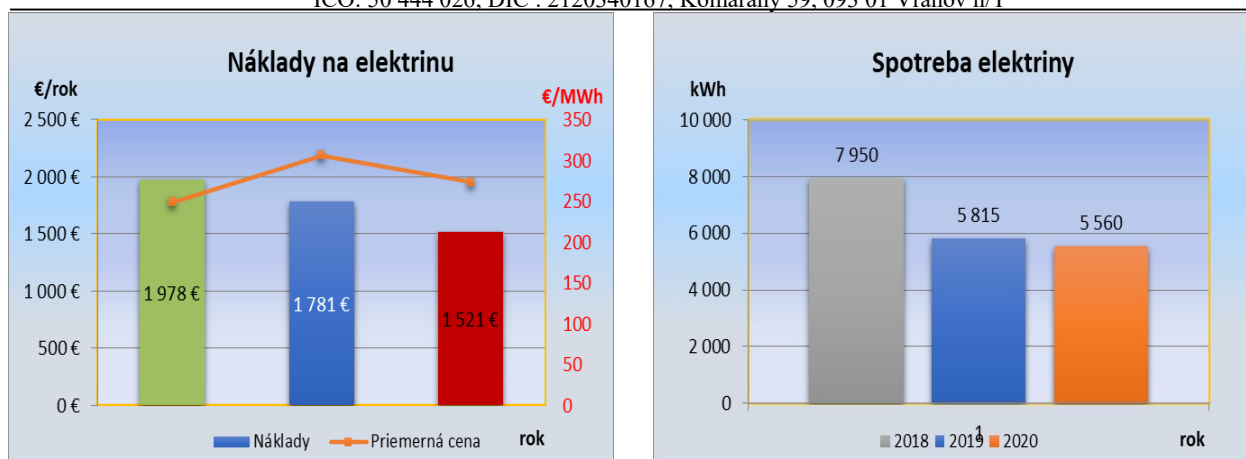
Prehľad spotreby a nákladov za elektrickú energiu v rozčlenení na jednotlivé položky za posledné tri roky sú v nasledujúcich tabuľkách..:

<i>Rok</i>	<i>Spotreba (kWh)</i>	<i>Náklady spolu (€)</i>	<i>Priemerná cena (€/kWh)</i>
2018	7 950	1 978 €	0,2489
2019	5 815	1 781 €	0,3063
2020	5 560	1 521 €	0,2735
Priemer	6 883	1 880	0,2731

Tabuľka 1: Súhrnné údaje o spotrebe elektrickej energie

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla (priemer počítaný z rokoch 2018 a 2019, rok 2020 – poznačený pandémiou) hodnotu 6,883 MWh/rok, čo pri priemernej cene 0,2731 €/kWh predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni 1880,- €.

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 2018 - 2020

Zároveň sa na spotrebe elektrickej energie (okrem osvetlenia, ohrevu TV a čerpadiel na UK) podieľajú aj významné elektrické spotrebiče (napr. eli sporak, chladničky, umývačka riadu). Spotreba elektrickej energie (osvetlenia, ohrevu TV a čerpadiel na UK) verzus významné elektrické spotrebiče bola stanovená vypočtovým odhadom na 70:30.

3.3 Spotreba zemného plynu

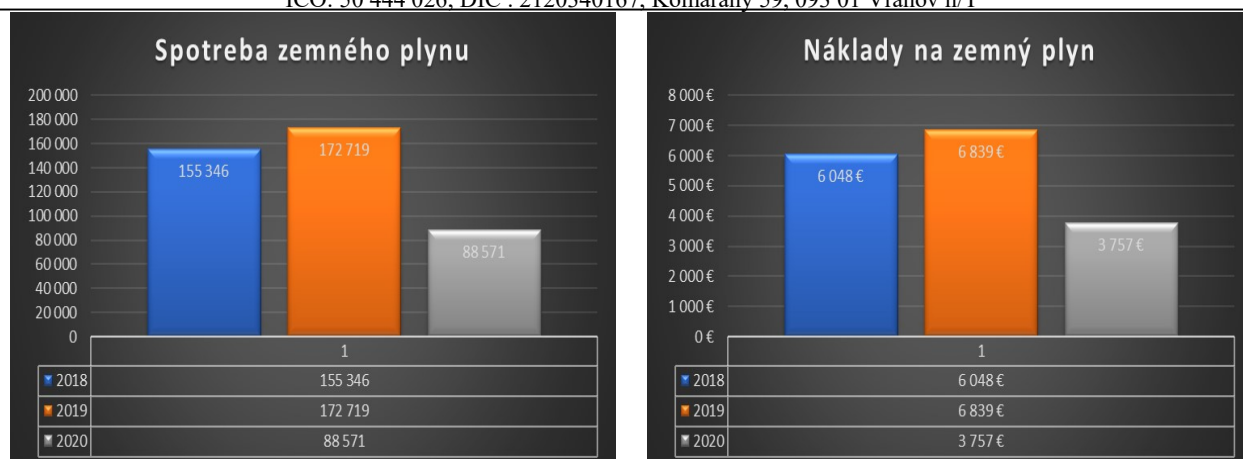
Z obce boli dodané len ročné zúčtovacie faktúry (neboli dodané spotreby po mesiacoch).

Teplo je v budove vyrábané zo zemného plynu s využitím spotreby aj na plynové sporáky v kuchyni. Prehľad spotreby zemného plynu na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov je uvedený v nasledujúcich tabuľkách.

rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2018	155 346	6 048 €	0,0389
2019	172 719	6 839 €	0,0396
2020	88 571	3 757 €	0,0424
Priemer	164 032	6 444 €	0,0393

Tabuľka 2: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2018 - 2020

Vývoj nákladov na zemný plyn (priemer počítaný z rokoch 2018 a 2019, rok 2020 – poznačený pandemiou) je znázornený v nasledujúcom grafe, kde je vidieť kolísanie spotreby okolo priemernej hodnoty. Priemerná cena za ostatné dva roky sa drží na úrovni 0,0393 €/kWh.



Obrázok 3: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2018 – 2020

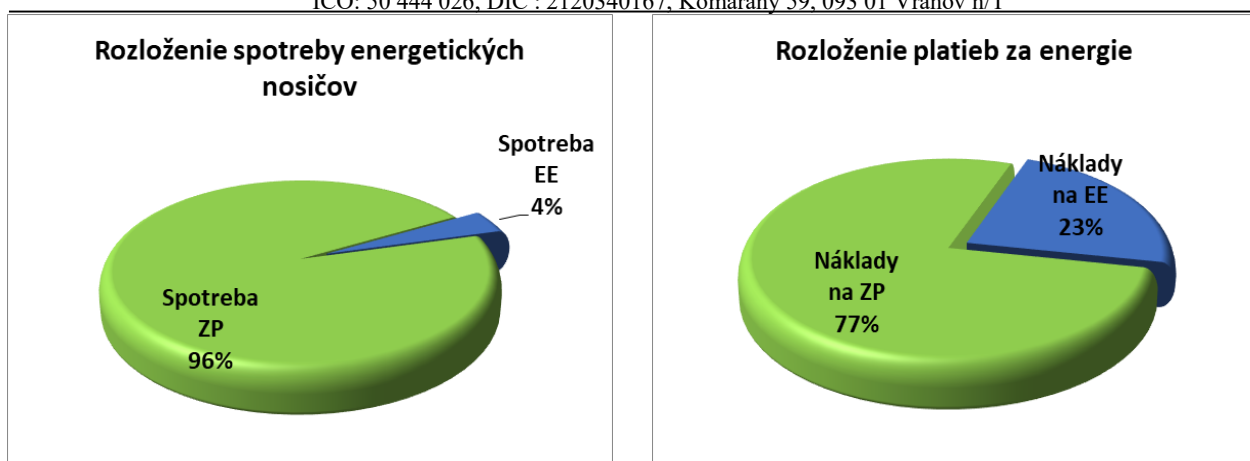
Priemerná spotreba zemného plynu vo výkonových jednotkách za dva roky je na úrovni **164,032 MWh/rok** za cenu **0,0393 €/kWh**, vrátane nákladov na plynové sporáky a fixnej platby za príkon podľa dodávateľsko-odberateľskej zmluvy.

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

Celková štruktúra odberu energetických nosičov podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotrebou zemného plynu – na úrovni 96 %, avšak z hľadiska platieb za energiu už náklady na elektrinu predstavujú 1/3 z celkových nákladov na energiu.

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	6,88		6,88	1 879,71
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	164,03		164,03	6 443,50
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				170,91	8 323,21
Zmena stavu zásob palív					
Celkom vstupy palív a energie				170,91	8 323,21

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

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

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	$(^\circ\text{C})$	-11
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	od 2 do 5
Vnútorná výpočtová teplota	q_i	$(^\circ\text{C})$	18,5
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae}	$(^\circ\text{C})$	4,20
Priemerný počet vykurovacích dní	d		216
Priemerný počet dennostupňov	D		3513

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

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

NH - Normalizované hodnoty

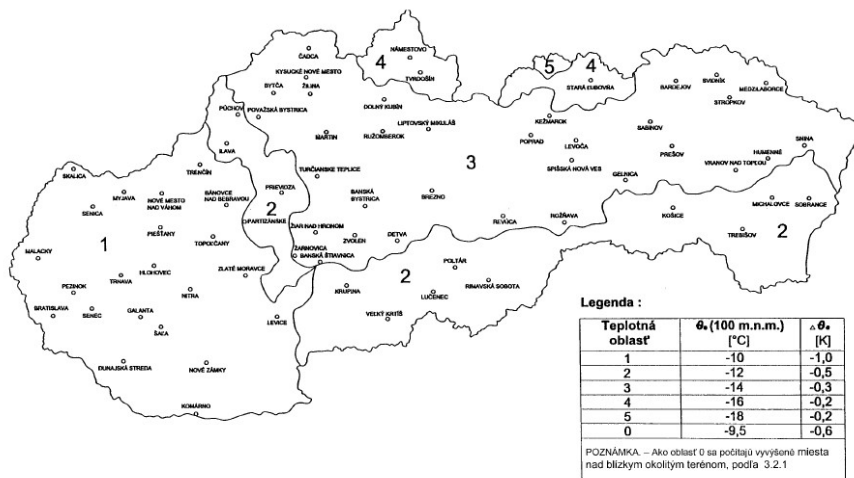
			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	$(^\circ\text{C})$	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	-

Upravená vnútorná výpočtová teplota	q_i	(°C)	18,5
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ac}	(°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

Mojmírovce 140 m.n.m, v 1.T.O,
 $(1 \times (-10)) + (0,40 \times (-1,0)) = -10 + (-0,40) = -10,40 \text{ °C}$
 $\theta_e = -11 \text{ °C}$



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

Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu

$\varphi_e = 84 \%$

Teplota vnútorného vzduchu pre administratívne budovy v bode 8.2. z tabuľky 14 STN 73 05 40 – 2 :2012/Z1 :2016

$\theta_i = 20,0 \text{ °C}$

Upravená výpočtová teplota vnútorného vzduchu pre administratívne budovy (prerušované vykurovanie) v bode 8.2. z tabuľky 14 STN 73 05 40 – 2: 2012/Z1: 2016

$\theta_i = 18,5 \text{ °C}$

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	841,20
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	6538,89
Merná plocha [m ²]	A _b	1682,40
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	$\sum A_i$	2524,08
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\sum A_i/V_b$	0,39

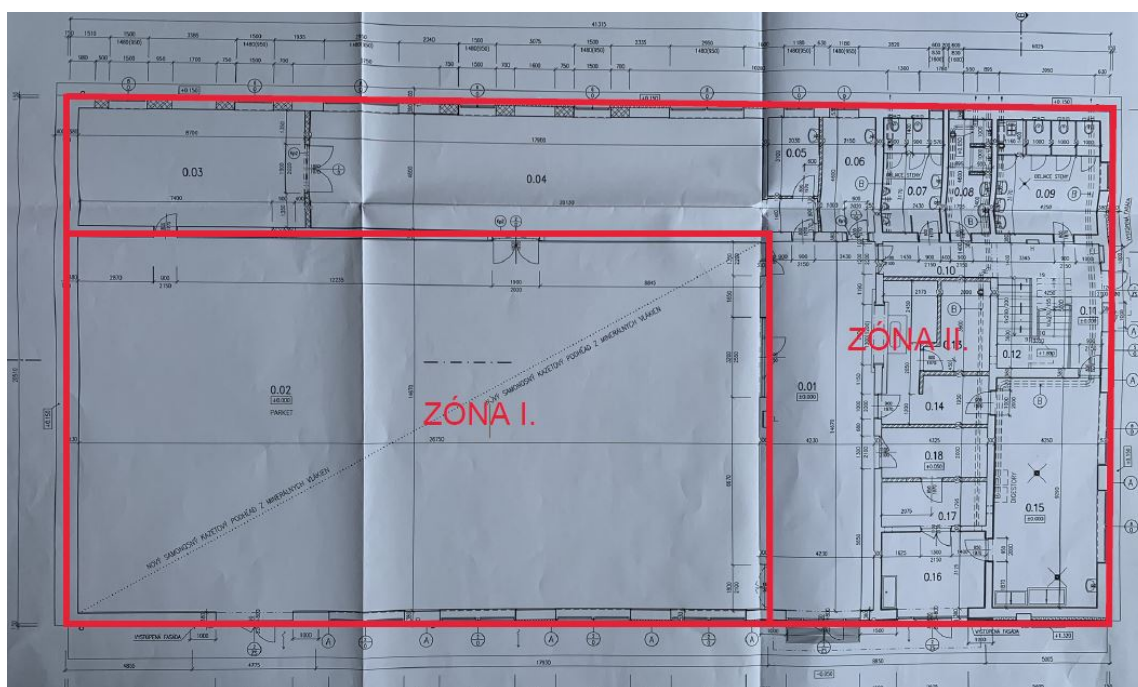
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	$h_{k,pr}$	3,89

4.3 Geometrická schéma budovy

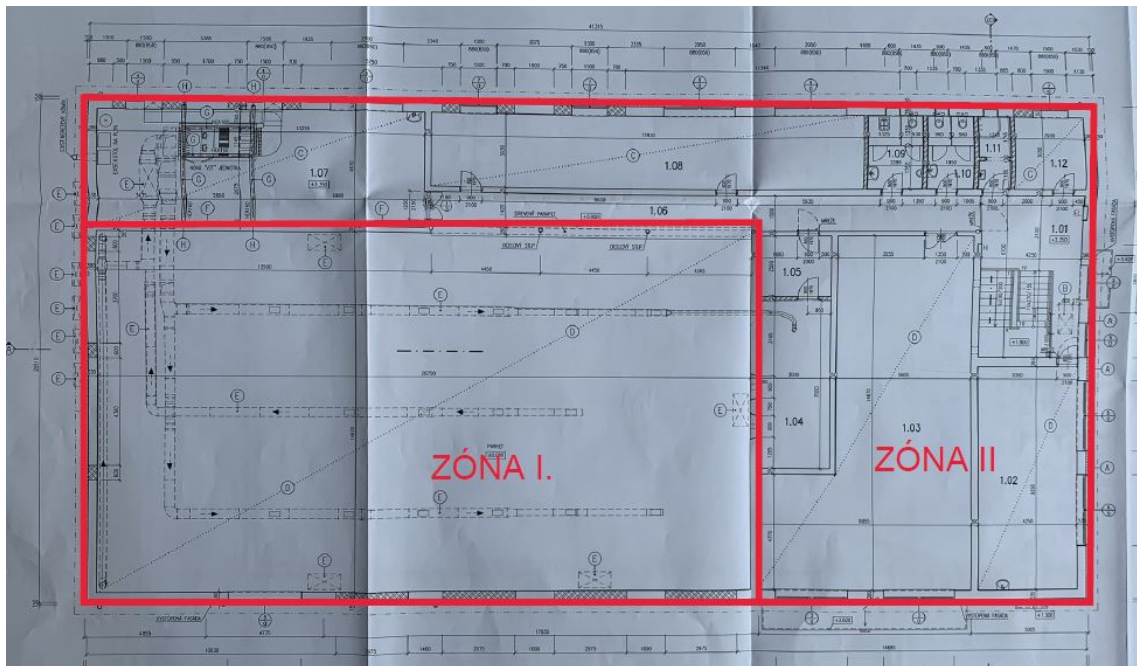
SITUÁCIA



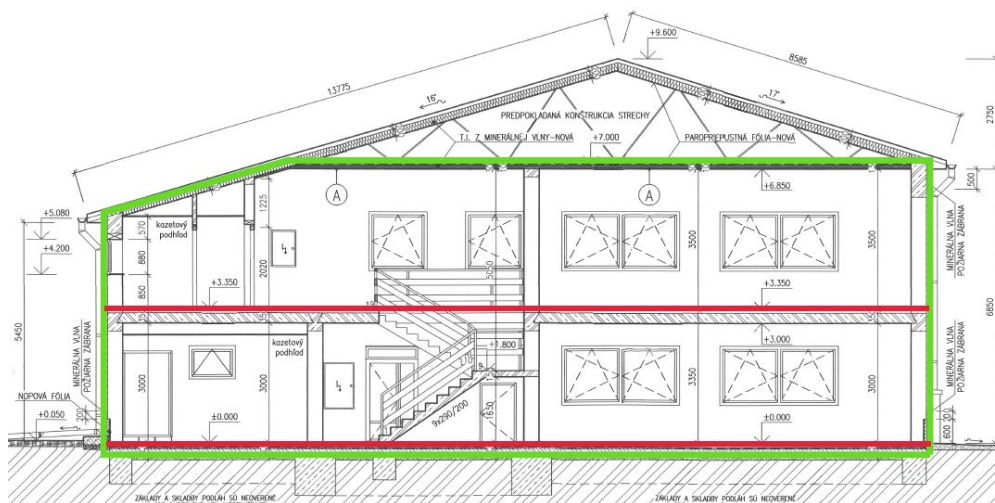
PÔDORYS I. NADZEMNÉ PODLAŽIE



PÔDORYS II. NADZEMNÉ PODLAŽIE



REZ



4.4 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

Podľa článku 4.1 STN 73 0540:2012 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi \leq 80\%$ musia mať taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou U alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená požiadavka

$$U \leq U_N$$

$$R \geq R_N$$

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

Podľa článku 4.3 STN 73 0540:2012 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi \leq 80\%$ 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 prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania.

Miestnosti s prerušovaným vykurovaním s poklesom teploty vnútorného vzduchu do 5K a so súčiniteľom prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie stien a stropov $\Delta\theta_{si} = 0,5$ °C a podláh $\Delta\theta_{si} = 1,0$ °C.

Netransparentné konštrukcie s tepelným tokom z vykurovaných priestorov do exteriéru

OP1 - Obvodová stena 380 mm

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)	
1	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	AB I	198,98
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	960	1400	504000	AB II	471,13
3	Brizolit	0,025	0,900	25,0	800	2000	40000		
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE				
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ _e [°C]	-11						
Priemerná teplota v interiéri		Θ _i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ _e [%]	84						
Vlhkosť interiériu		Ψ _i [%]	50						
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	0,66						
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}	0,844						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θ _{si,80} [°C]	12,62						
Bezpečnostná prirážka		ΔΘ _{si} [°C]	0,2						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	1,20	U ≤ U _N				
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U _N [W/m².K]	0,22	nevyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	0,83	R ≥ R _N				
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R _N [m².K/W]	4,40	nevyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ _{si} [°C]	15,16	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}				
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			Θ _{si,N} [°C]	12,82	vyhovuje				

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m²)
----	------------------------------	-------	-------------------	---------	------------	----------------	----------	-------------------------

1	Sadrokartónový podhľad	0,015	0,220	9,0	1060	750	11925	AB I	441,27
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,200	1,250	1,0	1010	1300	262600	AB II	436,87
3	Trapézový plech	0,001	50,000	1720,0	870	7850	6830		

Výpočtové okrajové podmienky			
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-11	
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20	
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	0,23	
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}	0,728	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	
HODNOTENIE			
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	2,72	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,15	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	0,37	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	6,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	11,58	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	nevyhovuje

P1 - Podlaha na teréne Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zemin

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m²)	
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	AB I	423,24
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732		
3	Podkladný betón	0,200	1,230	17,0	1020	2100	428400		
	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]	0,10						
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						
Plocha podlahy na teréne		A (m²)	423,24						

Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	42,86	HODNOTENIE
Hrúbka steny	w (m)	0,42	
Charakteristický rozmer podlahy	B'(m)	19,75	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	0,97	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{RSi}	0,955	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	Θ _{si,80} [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	ΔΘ _{si} [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U _{bf} [W/m².K]	0,27	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R ₀ [m².K/W]	0,00	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d'(m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D(m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	ΔΨ	0,00	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	112,30	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U _{bf} [W/m².K]	0,27	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m².K]	0,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R _{bf} [m².K/W]	3,77	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m².K/W]	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	19,32	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	13,12	vyhovuje

P2 - Podlaha na teréne

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m²)	
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	AB II	417,95
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732		
3	Podkladný betón	0,200	1,230	17,0	1020	2100	428400		
	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]	0,10					
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					
Plocha podlahy na teréne			A (m²)	417,95					
Exponovaný obvod podlahy na teréne			P (m)	80,39					

Hrúbka steny	w (m)	0,42	
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	10,40	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	0,97	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,928	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	Θ_{si,80} [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	ΔΘ_{si} [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_{bf} [W/m².K]	0,42	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R₀[m².K/W]	0,00	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D(m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	ΔΨ	0,00	HODNOTENIE
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	176,54	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U_{bf} [W/m².K]	0,42	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,40	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_{bf} [m².K/W]	2,37	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	2,50	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,92	
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ_{si,N} [°C]	13,12	

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií súčasť stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 2389,4 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,27 W.m⁻².K⁻¹ do 2,72 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 3436,5W/K, čo predstavuje 90,3 % 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 380 mm	670,10	1,20	0,22	Nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie				
S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	878,14	2,72	0,15	Nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	423,24	0,27	0,40	Vyhovuje
P2 - Podlaha na teréne	417,95	0,42	0,40	Nevyhovuje

4.5 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Porovnanie transparentných stavených konštrukcií súčasný stav:

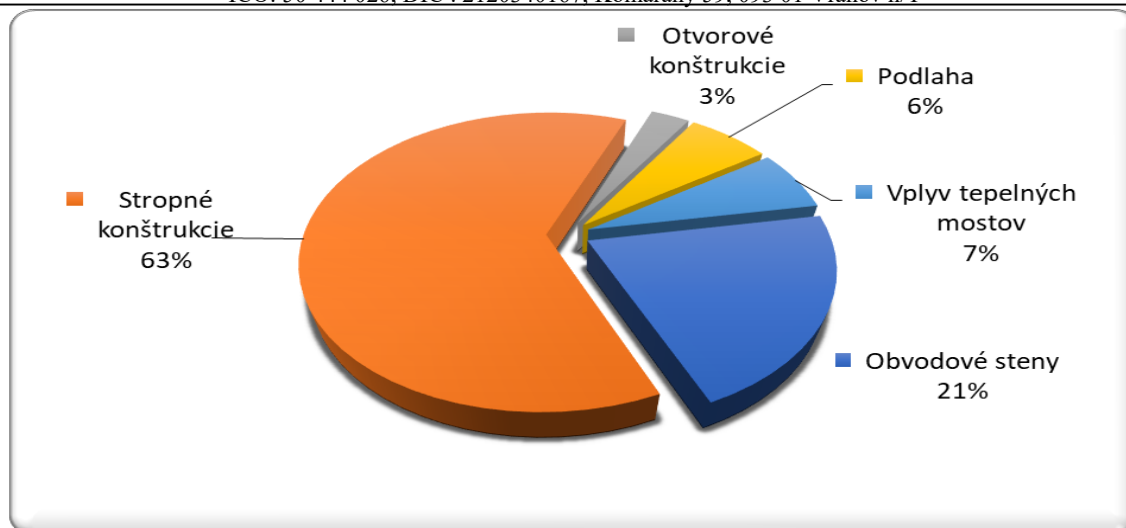
Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 134,6 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,79 W.m⁻².K⁻¹ do 1,0 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 117,0 W.K⁻¹, čo predstavuje 3,1 % 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	4	2,98	2,4	28,56	0,83	23,60	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	2,98	1,48	4,40	0,81	3,55	0,85	Vyhovuje
Plastové vstupné dvere	1	2,98	3	8,93	1,00	8,93	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	6	2,95	1,48	26,20	0,79	20,78	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	3	1,45	1,48	6,44	0,81	5,20	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	1,15	0,83	0,95	0,90	0,86	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	0,6	0,83	1,00	0,98	0,97	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	1,18	1,48	3,49	0,83	2,89	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	4	1,5	1,48	8,88	0,80	7,15	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	2,98	1,48	8,81	0,93	8,16	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	5	1,5	0,88	6,60	0,87	5,72	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	3	0,6	0,88	1,58	0,97	1,54	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	3	2,95	0,88	7,79	0,86	6,67	0,85	Nevyhovuje
Vstupné dvere	2	2,98	3	17,85	1,00	17,85	0,85	Nevyhovuje
Vstupné dvere	1	1,3	2,43	3,16	1,00	3,16	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	670,1	804,7	21,1
Stropné konštrukcie	878,1	2384,9	62,7
Otvorové konštrukcie	134,6	117,0	3,1
Podlaha	841,2	246,8	6,5
Vplyv tepelných mostov	-	252,4	6,6

Suma	2524,1	3805,9	100
Pevné konštr.	2389,4	3436,5	90,3



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)	
0,386	1,524	0,35	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 s rozdelením budovy na dve zóny s rôznym spôsobom využitia a rôznou potrebou tepla na vykurovanie. Potreba tepla bola vypočítaná pre každú zónu nezávisle s použitím postupu pre jednu zónu a s predpokladom adiabatických hraníc medzi zónami. Na stanovenie potreby tepla pre vykurovanie budovy sa vypočítané potreby energie pre jednotlivé zóny spočítajú.

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

EXISTUJÚCI STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$		$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
194,0	$>$	28,05
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$		$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
172,61	$>$	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 budovy **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	Dosiahnutá Energetická trieda	Energetické triedy
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
188,85	$>$	B-56
	G	

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	Dosiahnutá Energetická trieda	Energetické triedy
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
6,59	$<$	B-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	Dosiahnutá Energetická trieda	Energetické triedy
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)

6,09	<	B-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	Dosiahnutá Energetická trieda	Energetické triedy
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
201,54	>	B-94
	E	

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

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka primárnej energii
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
236,0	>	45,0
	nevyhovuje	
	C	

5.3 Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov

5.3.1 Tepelná ochrana

- obvodový plášť budov je v pôvodnom stave bez zateplenia, kde stavebné konštrukcie nevyhovujú súčasným požiadavkám normy STN 73 0540
- strešné konštrukcie budov sú v pôvodnom stave bez dodatočného zateplenia. Stavebné konštrukcie nevyhovujú súčasným požiadavkám normy STN 73 0540
- okná sú plastové trojskla
- podlahy na teréne sú bez tepelnej izolácie. Tepelný odpor podláh na teréne nespĺňa požiadavky normy STN 73 0540.

5.3.2 Vykurovanie a príprava teplej vody

Vykurovanie

- kotolňa – po rekonštrukcii – kondenzačné kotle
- rozvody vykurovacej vody v budove – nové uhlíková oceľ
- odovzdávanie tepla do vykurovaných priestorov je pomocou doskových radiátorov s termostatickými hlavicami
- vykurovací systém je hydraulicky vyregulovaný

Príprava teplej vody

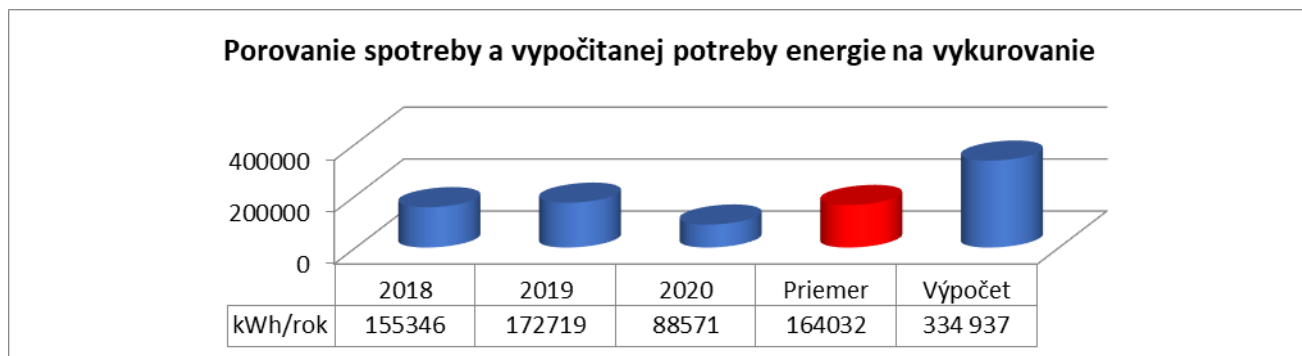
- teplá voda je pripravovaná v lokálnych elektrických zásobníkoch TV – bez výrazných nedostatkov.

5.3.3 Osvetlenie

- absencia merania spotreby elektrickej energie na osvetlenie

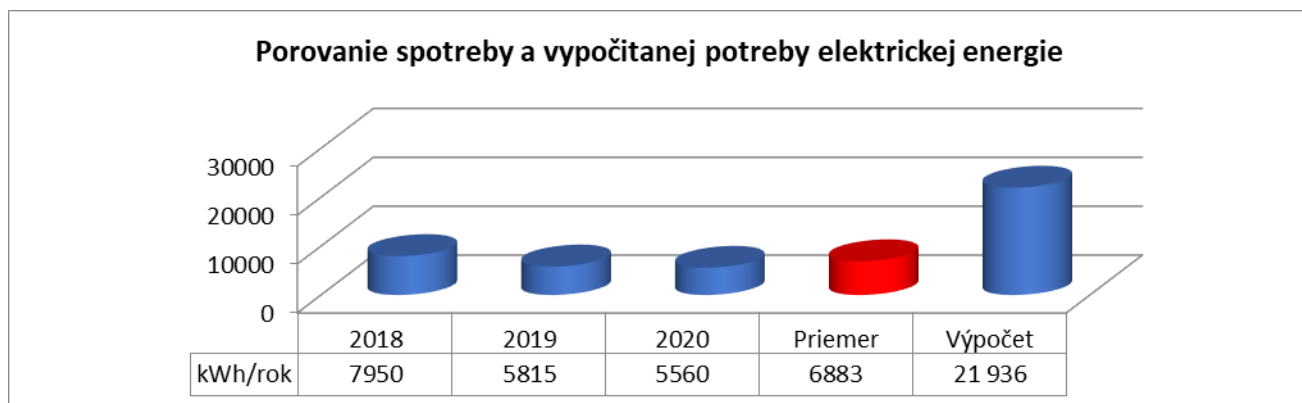
5.4 Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor

Porovnanie spotreby tepla 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. Vykurovacia teplota vnútorných priestorov zodpovedá účelu využitia budovy.

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



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

6 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. Inštalácia fotovoltaiických panelov s akumuláciou

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 (tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií)
- dosiahnutie hodnoty **primárnej energie A0** určujúcu **budovu s takmer nulovou spotrebou energie**
- iné opatrenia súvisiace s úsporami energií
- zohľadnenie operačného programu **Kvalita životného prostredia (OP KŽP)**, Špecifický cieľ: 4.3.1: **Zníženie spotreby energie pri prevádzke verejných budov**, aktivita A: **Zníženie energetickej náročnosti verejných budov**
- 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

- zateplením obvodových stien budovy tepelnou izoláciou z minerálnej vlny
- zateplením strešnej konštrukcie do exteriéru tepelnou izoláciou z minerálnej vlny
- zateplením sokla tepelnou izoláciou XPS Styrodur 3035 CS

Obvodové steny OP1 zateplia tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 200 mm.

Strešná konštrukcia do exteriéru S1 sa zateplí tepelnou izoláciou z minerálnej vlny v celkovej hr. 300 mm.

Podlaha na teréne P1 a P2 pôvodná, zateplí sa sokel tepelnou izoláciou XPS Styrodur 3035 CS hr. 120 mm zvislo nadol pod terén do hĺbky 1,0 metra.

Výplne okenných a dverných otvorov ostávajú pôvodné.

6.1.1 Technické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	866,01
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	6993,22
Merná plocha [m ²]	A _b	1732,02
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	2616,08
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,374
Počet podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	4,04

6.1.2 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

OP1 - Obvodová stena 380 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ _i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ _i	Plocha konštrukcie (m ²)	
1	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	AB I	209,47
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	960	1400	504000	AB II	503,37
3	Brizolit	0,025	0,900	25,0	800	2000	40000		
4	Lepiaci malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440		
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,039	1,0	1020	108	22032		
6	Lepiaci stierka	0,005	0,840	50,0	920	350	1610		
7	Fasádna omietka	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ _e [°C]	-11					
Priemerná teplota v interiéri			Θ _i [°C]	20					
Vlhkosť exteriéru			Ψ _e [%]	84					
Vlhkosť interiériu			Ψ _i [%]	50					
Odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	5,81					
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R _{se} [m ² .K/W]	0,04					
Odpor na vnútornej strane stavebnej			R _{si} [m ² .K/W]	0,13					

konštrukcie			HODNOTENIE
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,978	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/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]	5,98	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	4,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,33	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m²)	
1	Sadrokartónový podhľad	0,015	0,220	9,0	1060	750	11925	AB I	449,62
2	Parozábrana	0,0002	0,210	260109,0	1470	140	41	AB II	452,98
3	Uzavretá vzduchová medzera	0,050	0,313	1,0	1010	1300	65650		
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,039	1,0	940	17	3196		
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,100	0,039	1,0	940	17	1598		
6	Difúzna fólia	0,0002	0,350	9090,0	1470	1470	475		

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-11	HODNOTENIE
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20	
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84	
Vlhkosť interiériu	Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	7,92	HODNOTENIE
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}	0,988	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	HODNOTENIE
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,12	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,15	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	8,06	$R \geq R_N$

Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	6,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,62	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje

P1 - Podlaha na teréne Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	AB I	431,86
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732		
3	Podkladný betón	0,150	1,230	17,0	1020	2100	321300		
Sokel	XPS Styrodur 3035								
	CS	0,120	0,038	100,0					
	Zemina		2,000	2,0					
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	99						
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie		R_f [m ² .K/W]	0,22						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m ² .K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m ² .K/W]	0,17						
Plocha podlahy na teréne		A (m ²)	431,86						
Exponovaný obvod podlahy na teréne		P (m)	43,26						
Hrúbka steny		w (m)	0,63						
Charakteristický rozmer podlahy		B' (m)	19,97						
Ekvivalentná hrúbka podlahy		dt(m)	1,42						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f _{Rsi}	0,967						
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 podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch		U_{bf} [W/m ² .K]	0,24						
Odpor zvislej okrajovej izolácie		R_D [m ² .K/W]	3,16						
Prídavná efektívna hrúbka izolácie		d' (m)	6,20						
Hĺbka izolácie pod terénom		D(m)	1,00						
Korekčný stratový súčiniteľ		$\Delta\Psi$	-0,41						
Ustálená tepelná vodivosť		Ls	84,84						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch		U_{bf} [W/m ² .K]	0,20		U ≤ U _N				
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U _N [W/m ² .K]	0,40		vyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R_{bf} [m ² .K/W]	5,09		R ≥ R _N				

HODNOTENIE

Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,50	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

P2 - Podlaha na teréne

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	AB II	434,15
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732		
3	Podkladný betón	0,150	1,230	17,0	1020	2100	321300		
Sokel	XPS Styrodur 3035 CS	0,120	0,038	100,0					
	Zemina		2,000	2,0					
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	5					
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	20					
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	99					
Vlhkosť interiéru			Ψ_i [%]	50					
Odpor podlahovej konštrukcie			R_f [m ² .K/W]	0,22					
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R_{se} [m ² .K/W]	0					
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			R_{si} [m ² .K/W]	0,17					
Plocha podlahy na teréne			A (m ²)	434,15					
Exponovaný obvod podlahy na teréne			P (m)	81,59					
Hrúbka steny			w (m)	0,63					
Charakteristický rozmer podlahy			B' (m)	10,64					
Ekvivalentná hrúbka podlahy			dt(m)	1,42					
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			f_{Rsi}	0,951					
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 podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch			U_{bf} [W/m ² .K]	0,37					
Odpor zvislej okrajovej izolácie			R_D [m ² .K/W]	3,16					
Prídavná efektívna hrúbka izolácie			d' (m)	6,20					
Hĺbka izolácie pod terénom			D(m)	1,00					
Korekčný stratový súčiniteľ			$\Delta\Psi$	-0,41					
Ustálená tepelná vodivosť			Ls	125,91					
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch			U_{bf} [W/m ² .K]	0,29					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_N [W/m ² .K]	0,40					
					U ≤ UN				
					vyhovuje				

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_{bf} [m ² .K/W]	3,45	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,26	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 2481,5 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,12 W.m⁻².K⁻¹ do 0,29 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 442,0 W/K, čo predstavuje 72,3 % 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 380 mm	712,84	0,17	0,22	Vyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie				
S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	902,60	0,12	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	431,86	0,20	0,40	Vyhovuje
P2 - Podlaha na teréne	434,15	0,29	0,40	Vyhovuje

6.1.3 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 134,6 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,79 W.m⁻².K⁻¹ do 1,00 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 117,0 W.K⁻¹, čo predstavuje 19,1 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

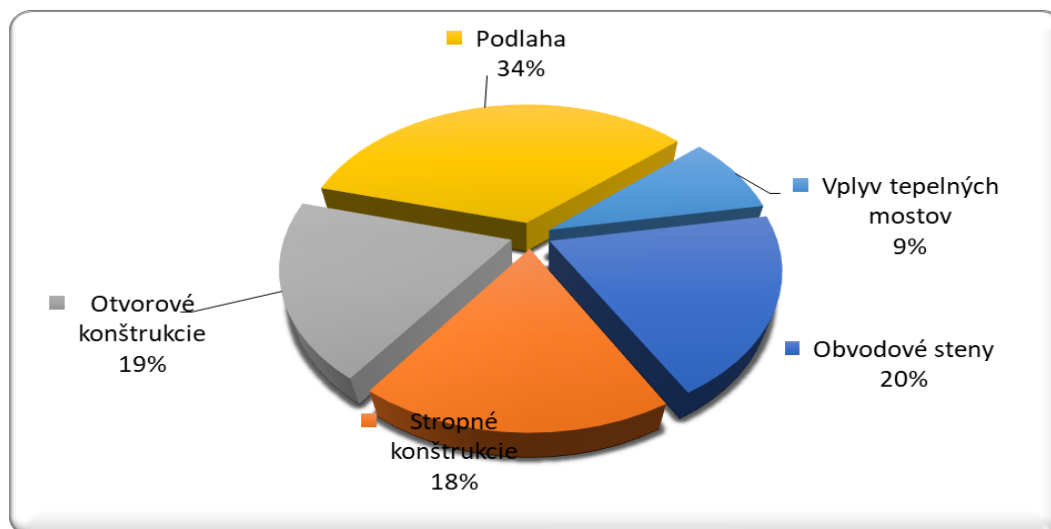
Otvorová konštrukcia	Počet			Plocha	U	Merná tep. strata	U _{W,N}	Hodnotenie
	n	a	b	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Plastové okno	4	2,98	2,4	28,56	0,83	23,60	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	2,98	1,48	4,40	0,81	3,55	0,85	Vyhovuje
Plastové vstupné dvere	1	2,98	3	8,93	1,00	8,93	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	6	2,95	1,48	26,20	0,79	20,78	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	3	1,45	1,48	6,44	0,81	5,20	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	1,15	0,83	0,95	0,90	0,86	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	0,6	0,83	1,00	0,98	0,97	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	1,18	1,48	3,49	0,83	2,89	0,85	Vyhovuje

Plastové okno	4	1,5	1,48	8,88	0,80	7,15	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	2,98	1,48	8,81	0,93	8,16	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	5	1,5	0,88	6,60	0,87	5,72	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	3	0,6	0,88	1,58	0,97	1,54	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	3	2,95	0,88	7,79	0,86	6,67	0,85	Nevyhovuje
Vstupné dvere	2	2,98	3	17,85	1,00	17,85	0,85	Nevyhovuje
Vstupné dvere	1	1,3	2,43	3,16	1,00	3,16	0,85	Nevyhovuje

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

Položka	Plocha	H	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny	712,8	119,3	19,5
Stropné konštrukcie	902,6	112,0	18,3
Otvorové konštrukcie	134,6	117,0	19,1
Podlaha	866,0	210,7	34,5
Vplyv tepelných mostov	-	52,3	8,6

Suma	2616,1	611,3	100
Pevné konštr.	2481,5	442,0	72,3



V prechádzajúcom grafe vidno, že najväčší podiel na celkovej mernej tepelnej strate prechodom tepla má podlaha (je to spôsobené tým, že jednotlivé opatrenia pri obnove boli riešené tak, aby boli efektívne).

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)	
0,374	0,234	0,35	Vyhovuje

Po navrhovaných úpravách priemerný súčiniteľ prechodu tepla vyhovuje odporúčanej hodnote.

6.1.4 Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav

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

NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$		$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
37,2	$>$	27,6
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$		$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
30,9	$>$	26,8
	nevyhovuje	

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

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

Ďalšie zníženie straty prechodom tepla by už bolo neefektívne, preto je potrebné potrebu tepla na vykurovanie znížiť stratami vetraním a to inštaláciou rekuperácie tepla.

6.1.1 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 na min. 50 % objemu vzduchu z celkového objemu vzduchu v budove, so spätným získavaním tepla na úrovni min. 70 % (napr. priestor sály)

- inštalácia centrálnej rekuperačnej jednotky (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 %

NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
24,0	$<$	27,6
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
19,7	$<$	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

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	172,61	19,68	152,93	88,60

6.2 Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie

Výmena zdroja tepla

Zdroj energie (kondenzačné kotle) – doplnit o tepelné čerpadlo (vytvoriť takzvaný hybridný systém). COP (pri A2/ W35) – min . 3,8.

Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy

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

Potreba energie na vykurovanie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

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)
10,72	<	A-28 B-56
	A	

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

6.3 Ohrev TV

Riešenie teplej vody osadáva existujúce. Potreba energie bude znížená inštaláciou FV s batériami.

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

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

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)

6,58	<	A-4 B-8
	B	

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

6.4 Vnútorne osvetlenie

Nie sú navrhované žiadne úpravy.

Potrebu energie na osvetlenie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

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)
5,91	<	A-15 B-30
	A	

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

6.4.1 Inštalácia fotovoltických panelov

Prevádzka kultúrneho domu je z pohľadu využívania špecifická prevádzka, nakoľko sa využíva len v určitých dňoch a hodinách. Preto odporúčam inštalovať monitoring spotreby energie pre jednotlivé odbory (svetlo, kuchynské zariadenia, chladničky...). Monitoring by mal priebežne merať spotrebu energie v čase a na základe týchto hodnôt navrhnúť veľkosť fotovoltických panelov a prípadne batériových úložísk. (návrh – projektant ELI).

Inštalácia fotovoltických panelov na streche – potrebná rekonštrukcia strechy. (návrh – projektant ELI).

Osadenie batérií na uskladnenie elektrickej energie. (návrh – projektant ELI).

Predpokladaný inštalovaný výkon fotovoltických panelov : 15 kWp (45 panelov o výkone jedného 345 W)

Predpokladaná hodnota vyrobenej elektrickej energie : 17 996 kWh / rok

Predpokladaná hodnota spotrebovanej elektrickej energie : 10797 kWh / rok

6.5 Meranie spotreby energie

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

- zásuvkový rozvody
- meranie spotreby elektrickej energie na osvetlenie
- kotolne (pre tepelné čerpadlo)

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	172,61	19,68	152,93	88,60
	Potreba energie :				
8	na vykurovanie	188,85	12,36	176,50	93,46
9	na prípravu teplej vody	6,59	6,58	0,02	0,26
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie	6,09	5,91	0,17	2,86
12	Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	201,54	24,85	176,69	87,67
13	Primárna energia kWh/(m².a):	236,0	37,1	198,9	84,29
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:				
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaická		6,75		
17	Kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja		9,83		

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

Celková potreba energie	Dosiahnutá energetická trieda	Energetické triedy podľa 364/2020
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
24,85	<	A – 47 B – 94
	A	

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

7.2 Primárna energia – navrhovaný stav

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
37,1	<	B – 90 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 SPOTREBOU 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.

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	164,03	15,78	148,25
na elektrinu MWh/r	6,88	6,79	0,09
spolu MWh/r	170,91	22,57	148,34

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	6443,50	619,99	5823,51
Náklady na elektrinu €/r	1879,71	1854,59	19,09
Náklady na energie €/r	8323,21	2474,57	5842,61

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené normalizované bilancie podľa využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	317,15	15,43	301,721
na elektrinu MWh/r	21,91	21,43	0,4882
spolu MWh/r	339,06	36,86	302,21

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	12458,27	606,12	11852,15
Náklady na elektrinu €/r	5984,81	5851,48	133,32
Náklady na energie €/r	18443,08	6457,60	11985,47

Metodika výpočtov

Na zníženie energetickej náročnosti objektov, zníženie nákladov na vykurovanie a osvetlenie, zlepšenie kvality obalových konštrukcií a vnútornej tepelnej pohody boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Každé opatrenie je ekonomicky vyhodnotené metódou Doba návratnosti. Táto metóda udáva počet rokov, za ktoré sa vložené finančné prostriedky do opatrení energetickej efektívnosti vrátia z dosahovaných úspor nákladov na energiu. Dobu návratnosti môžeme použiť ako:

- statickú metódu, ktorá nezohľadňuje faktor času, t.j. jednoduchú dobu návratnosti,

- dynamickú metódu, kedy zohľadníme faktor času tým, že doplníme dobu návratnosti o diskontovanie ročných finančných tokov (úspor nákladov na energiu), t.j. diskontovaná doba návratnosti.

Vstupy do výpočtov sú vykonané klasickou bilančnou ekonomickou podnikovo hospodárskou metodikou.

Pre finančné hodnotenie ekonomickej efektívnosti investície boli použité tieto parametre a metódy :

1. Jednoduchá doba návratnosti

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

bola v menovateli kvantifikovaná hodnotou priemerneho čistého CF za dobu hodnotenia.

2. Reálna doba návratnosti T_{sd} sa vypočítala z podmienky

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

3. Čistá súčasná hodnota NPV odpovedá vzorcu

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

4. Vnútorne výnosové percento IRR bolo vypočítané z podmienky:

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

Výsledky ekonomického hodnotenia

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	531039,64
Ročná úspora energie	kWh	148341,35
Miera úspory energie	%	86,79
Ročná úspora nákladov na energiu	€	5842,61
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	90,9
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-400186,0
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-6%

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	531039,64
Ročná úspora energie	kWh	302208,81

Miera úspory energie	%	89,13
Ročná úspora nákladov na energie	€	11985,47
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_S	r	44,3
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-262607,6
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-2%

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

9 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Environmentálne ukazovatele stanovené na globálnej úrovni.!!!

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
energia MWh	164,03	6,88	170,91	13,87	7,11	20,98	-87,72

Pri environmentálnom hodnotení boli použité emisné faktory:

Ukazovateľ	CO2	TZL	SO2	Nox	CO
	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh
zemný plyn	277	0,0084	0,001008	0,16383	0,066163
elektrina	293	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	36,087	1,149	37,237	3,472	1,134	4,606	-87,6
TZL kg/r	1,378	1,225	2,603	0,133	1,209	1,341	-48,5
SO ₂ kg/r	0,165	6,125	6,291	0,016	6,044	6,059	-3,7
CO kg/r	10,853	3,097	13,950	1,044	3,056	4,100	-70,6
NO _x kg/r	26,873	6,731	33,605	2,586	6,641	9,227	-72,5

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	69,77	3,66	73,43	3,395	3,578	6,973	-90,5
TZL kg/r	2,66	3,90	6,56	0,130	3,814	3,943	-39,9
SO ₂ kg/r	0,32	19,50	19,82	0,016	19,068	19,084	-3,7
CO kg/r	20,98	9,86	30,84	1,021	9,641	10,662	-65,4
NO _x kg/r	51,96	21,43	73,39	2,528	20,954	23,482	-68,0

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

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

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

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

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

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

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

Referenčná spotreba energie

	vykurovanie	Tepla voda	VZT	Osvetlenie
teplo (kWh)	317 151	0	0	0
elektrina (kWh)	576	11095	0	10242

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	170 915	35 490	135 425	5 152	431 040	83,66	-
Systém UK	170 915	160 205	10 710	233	65 000	278,97	-
Osvetlenie	-	-	-	-	-	-	-
FV	170 915	168 705	2 210	457	35 000	76,6	-
Spolu	170 915	22 574	148 341	5 843	531 040	90,89	-

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
FV	nie

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

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

Úspora energie pri vykurovaní je medzioročne 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	108 340	4 122
Systém UK	8 568	186
Osvetlenie	-	-
FV	1 768	366

* 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	139,44	431 039,64	574 719,53	574 719,53	143 679,88	343,47
Systém UK	464,95	65 000,00	86 666,67	86 666,67	21 666,67	15,53
Osvetlenie	-	-	-	-	-	-
FV	127,64	35 000,00	46 666,67	46 666,67	11 666,67	30,47
Spolu	151,48	531 039,64	708 052,86	708 052,86	177 013,21	389,51

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

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

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

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

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

Výpočet <u>ročnej platby za GES</u> v prípade úplneho financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru			
Východiskové predpoklady:			
Výška úveru [€]:	531 040	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 [€]:	47 203,52	Ročné platby za GES [€]:	59 005
Suma splátok za rok [€]:	47 203,52		
Celkovo splatené [€]:	708 053		

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	8 323	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	531 040
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	
Garantované ročné úspory [€]	5 843	Grant (EÚ) [€]	
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0

Ročné platby za GES [€]	59 005	FN (EÚ) [€]	0
Výpočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	70%	Kapitálové výdavky [€]	531 040
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 (5843eur za 15 rokov) sú nižšie ako súčet
platieb za GES (531040eur za 15 rokov) a nenávratná pôžička z
verejných zdrojov (0 eur). Nesplnenie podmienky testu č. 2
znamená, že GES má dôsledok na výšku dlhu verejnej správy.

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

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

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

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

11 OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA

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

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

Hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy

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

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

Zabezpečenie splnenia tohto opatrenia (povinnosti) si vyžaduje spracovanie samostatného projektu hydraulického vyváženia, ktorý zohľadní zmenené parametre 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 2018 – 2020. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie boli stanovené na základe cenníkových cien a kvalifikovaných finančných odhadov.

13 SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:	
Názov: Obec Mojmírovce Adresa sídla: Námestie sv. Ladislava 931/7, 951 15 Mojmírovce Štatutárny zástupca: Mgr. Martin Palka, starosta obce Telefón: 0905503828 IČO: 00308269 DIČ: 2021252739	
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: pavol.fedorcak@yahoo.com	
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:	
1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru 2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla 3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie 4. Inštalácia fotovoltaických panelov s akumuláciou	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	
Predpokladaná úspora paliva kWh/rok	148249,4
Predpokladaná úspora kWh/rok	
Predpokladaná úspora elektrickej energie kWh/rok	92,0
Celková úspora kWh/rok	148341,3
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: eur	531039,6
Iné údaje:	

14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Identifikačné údaje : Zníženie energetickej náročnosti budovy kultúrneho domu v obci Mojmírovce			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			84110
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			302,21
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. Inštalácia fotovoltaiických panelov s akumuláciou		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			145000,00
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)			0,00
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			386039,64
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)			531039,64
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	170,91	22,57	-148,34
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	8323,21	2474,57	-5848,64
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	2,603	1,341	-1,262
SO ₂ (t/r)	6,291	6,059	-0,231
NO _x (t/r)	33,605	6,641	-26,963
CO (t/r)	13,950	4,100	-9,850
CO ₂ (t/r)	37,237	4,606	-32,630
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	5842,61	Doba hodnotenia (roky)	30
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	90,9	Diskontná sadzba (%)	0,02
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-400186,00
		IRR (%)	-6%
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 INOVAČNA
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA
BRATISLAVA

V Banskej Bystrici, 11.12.2015


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

16 FOTODOKUMENTÁCIA

