

PRÍPADOVÁ PÍ SOMNÁ SPRÁVA Z ENERGETICKÉHO AUDITU

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



Stavba: **ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY
TELOVIČNE STRÁŽSKE**

Miesto: p.č. 534/3, k.ú. Strážske

Vypracoval: Ing. Pavol Fedorčák, PhD.

Dátum: Apríl 2022

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	4
2	PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.1	Účel spracovania energetického auditu	5
2.2	Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu	5
2.3	Použité vyhlášky a súvisiace normy	5
2.4	Umiestnenie posudzovanej budovy	6
3	OPIS SÚČASNÉHO STAVU	6
3.1	Súčasný stav budovy	6
3.2	Energetické vstupy	7
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	12
4.3	Geometrická schéma budovy	13
4.4	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	14
4.5	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	20
5	VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY – SÚČASNÝ STAV	22
5.1	Merná potreba tepla na vykurovanie – Súčasný stav	22
5.2	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby	23
5.2.1	Potreba energie na vykurovanie objektu budovy– súčasný stav	23
5.2.2	Potreba energie na prípravu teplej vody– súčasný stav	23
5.2.3	Potreba energie na osvetlenie– súčasný stav	23
5.2.4	Celková potreba energie – súčasný stav	24
5.2.5	Primárna energia – súčasný stav	24
5.3	Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov	24
5.3.1	Teplná ochrana	24
5.3.2	Vykurovanie a príprava teplej vody	25
5.3.3	Osvetlenie	25
5.4	Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor	26
6	NÁVRH OPATRENÍ PRE ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGÍÍ	27
6.1	Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných koštrukcií	27
6.1.1	Technické parametre budovy – navrhovaný stav	28
6.1.2	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	28
6.1.3	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	34
6.1.1	Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav	35
6.2	Potreba energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav	36
6.2.1	Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav	36
6.2.2	Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav	37

6.2.3	Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav	38
6.2.1	Inštalácia fotovoltaických panelov	38
6.3	Meranie spotreby energie	39
7	REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH.....	40
7.1	Celková potreba energie – navrhovaný stav	40
7.2	Primárna energia – navrhovaný stav	41
8	EKONOMICKÉ HODNOTENIE	42
9	ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	45
10	REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY	46
	OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA	51
11	ZÁVER	53
12	SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST	54
13	SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM.....	55
14	OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI.....	56
15	FOTODOKUMENTÁCIA	57

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE**Objednávateľ energetického auditu**

Názov:	Mesto Strážske
Adresa sídla:	Námestie Alexandra Dubčeka 300/1, Strážske 072 22
Štatutárny zástupca:	Ing. Vladimír Dunajčák, primátor mesta
IČO:	00325813
DIČ:	2020742592
Kontaktná osoba	Ing. Vladimír Dunajčák, primátor mesta
Telefón:	+421 56 381 24 82
e-mail:	primator@strazske.sk

Predmet energetického auditu

Názov:	BUDOVA TELOCVIČNE STRÁŽSKE
Adresa sídla:	Obchodná 435, Strážske 072 22
Štatutárny zástupca:	Ing. Vladimír Dunajčák, primátor mesta
Telefón:	+421 56 381 24 82
IČO:	00325813
DIČ:	2020742592

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:	fedorcak@enau.sk
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 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 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 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 Telocvične sa nachádza v meste Strážske, v katastrálnom území Strážske, okres Michalovce, Košický kraj.



Obrázok 1: Umiestnenie posudzovaného objektu

3 OPIS SÚČASTNÉHO STAVU

Využitie budovy

Budova je využívaná ako športovisko.

Budova nie je pamiatkovo chránená.

3.1 Súčasný stav budovy

Tepelná obálka

Predmetom projektového hodnotenia je významná obnova pre zníženie energetickej náročnosti budovy telocvične Strážske. Budova je dvojpodlažná, s plochou strechou bez podpivničenia. Konštrukčný systém je stenový murovaný z pórobetónových panelov. Na výpočet potreby tepla na

vykurovanie Športovej haly a inej budovy určenej na šport bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, projektovým počtom dennostupňov $D = 2680 \text{K.deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $16,5^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

Obvodová stena OP1 je z pórobetónových panelov hr. 250 mm zateplená tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 100 mm.

Obvodová stena OP2 je z CDm tehál hr. 375 mm bez zateplenia.

Stena do nevykurovaného priestoru OP3 je z CDm tehál hr. 375 mm bez zateplenia.

Strešná konštrukcia do exteriéru S1 je zo železobetónových stropných panelov hr. 250 mm so škarobetónom v spáde od 20 mm do 200 mm hr. 110 mm a s pórobetónom hr. 100 mm.

Strop pod nevykurovaným priestorom STR1 je oceľová konštrukcia uzravná kazetovým podhľadom zateplená rohožou v stlačenom stave zo sklennej a čadičovej vlny hr. 50 mm.

Podlaha na teréne P1 je z podkladného betónu hr. 100 mm s cementovým poterom hr. 80 mm.

Výplne okenných a dverných otvorov sú plastové s izolačným dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla $U_w = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ a sklobetón dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla $U_w = 4,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Technické zariadenia budov

Vykurovanie

Budova je dvojpodlažná. Vykurovací systém budovy je konvekčný s teplotným spádom 70/50. Distribučná sieť je tvorená ležatým rozvodom pod stropom, od ktorého sú napojené stropné vykurovacie telesá v telocvični. Systém je hydraulicky vyregulovaný. Kotelňa je vo vykurovanom priestore. Teplo je produkované z plynového kondenzačného kotla Buderus Logamax plus GB 192-50 IW. V ostatných častiach telocvične (zázemie) tepelnú pohodu zabezpečujú plynové gamatky.

Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody je riešená v plynovom ohrievači TV JOHN WOOD. Distribučná sieť od zásobníka je tvorená z oceľových/plastových rúr, ktoré sú/nie sú tepelné izolované. Cirkuláciu teplej vody nie je.

Systém osvetlenia

Jedná sa o telocvičňu ako samostatnú budovu. Elektroinštalácia je pôvodná, zastaralá a energeticky náročná.

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

3.2 Energetické vstupy

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

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

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

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

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

Objemy nakupovaných energonosičov boli za ostatné tri roky nasledovné:

3.3 Spotreba elektrickej energie:

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

Budova je v súčasnosti napojená 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 2018, 2019, 2020) nasledovné:

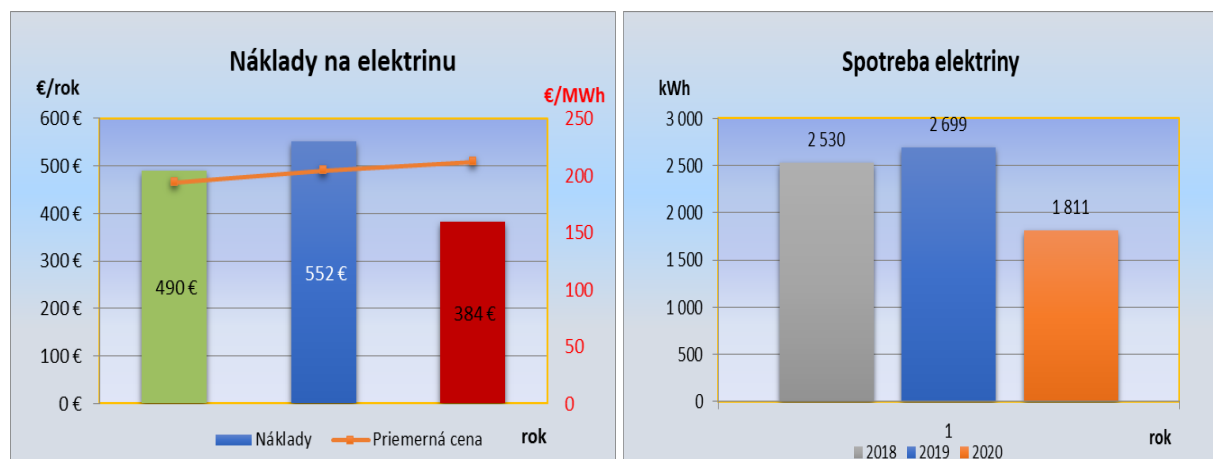
Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2018	2 530	490 €	0,1938
2019	2 699	552 €	0,2046
2020	1 811	384 €	0,2118
Priemer	2 347	475	0,2026

Tabuľka 1: Súhrné údaje o spotrebe elektrickej energie

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla v ostatných troch rokoch hodnotu **2,347 MWh/rok**, čo pri priemernej cene **0,2026 €/kWh** predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni **475 €**.

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



3.4 Spotreba zemného plynu

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

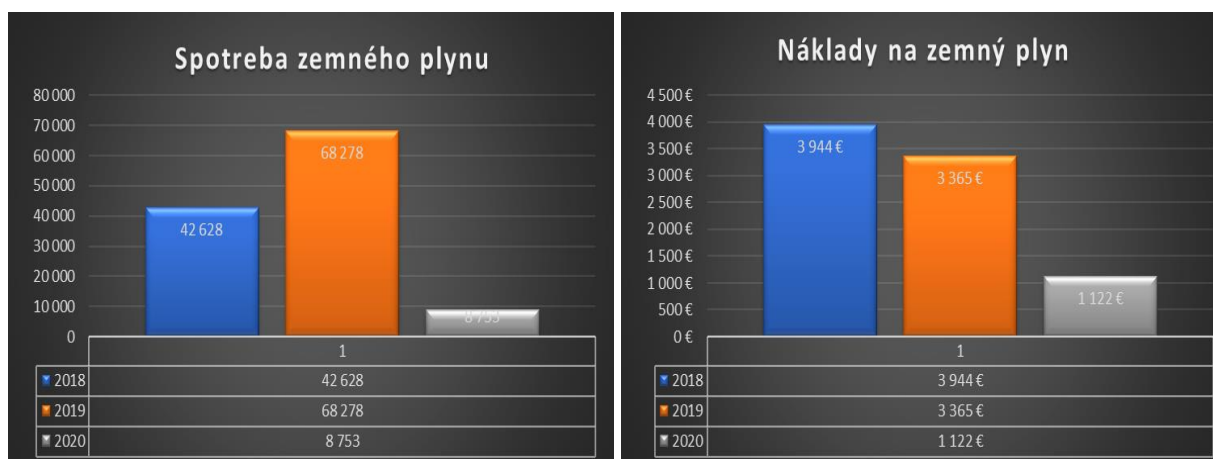
Teploto je v budove vyrábané zo zemného plynu. Prehľad spotreby zemného plynu na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov je uvedený v nasledujúcich tabuľkách.

rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2018	42 628	3 944 €	0,0925
2019	68 278	3 365 €	0,0493
2020	8 753	1 122 €	0,1282
Priemer	39 886	2 810 €	0,0705

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

Priemerná spotreba zemného plynu vo výkonových jednotkách za posledné tri roky je na úrovni **39,886 MWh/rok** za cenu **0,0705 €/kWh**.

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



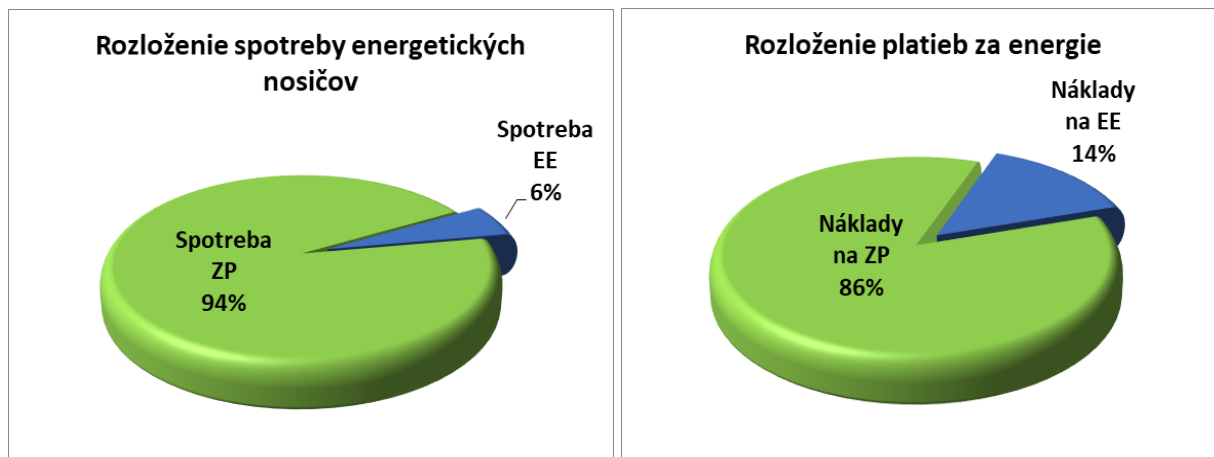
Obrázok 3: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2018-2020

Celková štruktúra odberu energetických nosičov podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotrebou zemného plynu – na úrovni 94 %, z hľadiska platieb za energiu náklady na zemný plyn predstavujú 86 % z celkových nákladov na energiu.

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	2,35		2,35	475,36
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	39,89		39,89	2 810,29
Hnedé uhlie	t				
Čierne uhlie	t				
Koks	t				

Iné pevné fosílné palivá	t				
Ťažký vykurovací olej	t				
Biomasa	t				
Lahký vykurovací olej	t				
Nafta	t				
Iné energeticky využiteľné plyny	tis. mN ³				
Druhotná energia	GJ				
Obnoviteľné zdroje energie	MWh				
Iné palivá	t				
Celkom vstupy palív a energie				42,23	3 285,65
Zmena stavu zásob palív					
Celkom vstupy palív a energie				42,23	3 285,65

Tabuľka 3: Súhrnná tabuľka energetických vstupov



Obrázok 4: Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energiu

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 navrhovaných opatrení bude premietnutý do skutočných hodnôt dennostupňovej metódy danou užívaním stavby v ekonomickom a environmentálnom hodnotení.

4.1 Miestne a normalizované klimatické podmienky

MH - Miestne hodnoty - STN 13 790 NA

			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	($^{\circ}\text{C}$)	-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}	($^{\circ}\text{C}$)	2,93
Priemerný počet vykurovacích dní	d		226
Priemerný počet dennostupňov	D		3785

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

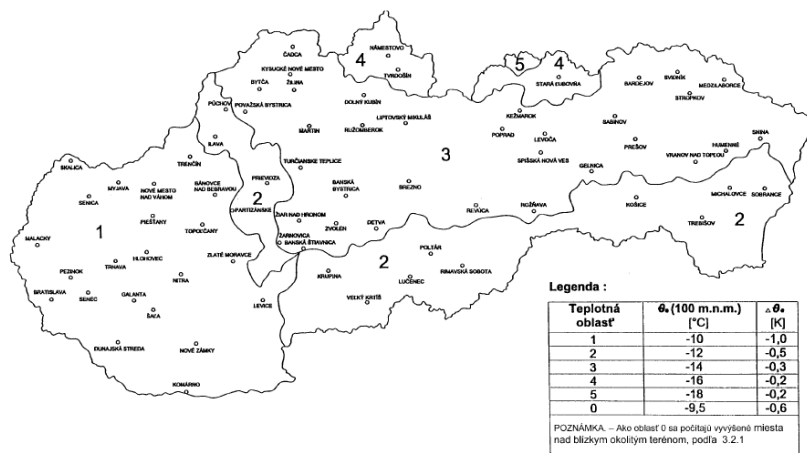
			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	($^{\circ}\text{C}$)	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	-
Upravená vnútorná výpočtová teplota	q_i	($^{\circ}\text{C}$)	18,5
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae}	($^{\circ}\text{C}$)	3,86

Priemerný počet vykurovacích dní	d	212
Priemerný počet dennostupňov	D	3104

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

Strážske, 134 m.n.m, v 3.T.O,
 $(1 \times (-14)) + (0,3 \times (-0,34)) = -14 + (-0,102) = -14,102^\circ\text{C}$
 $\theta_e = -15^\circ\text{C}$



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

Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu

$\varphi_e = 84 \%$

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

$\theta_i = 20,0^\circ\text{C}$

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

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

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

$\varphi_i = 50 \%$

4.2 Technické parametre budovy

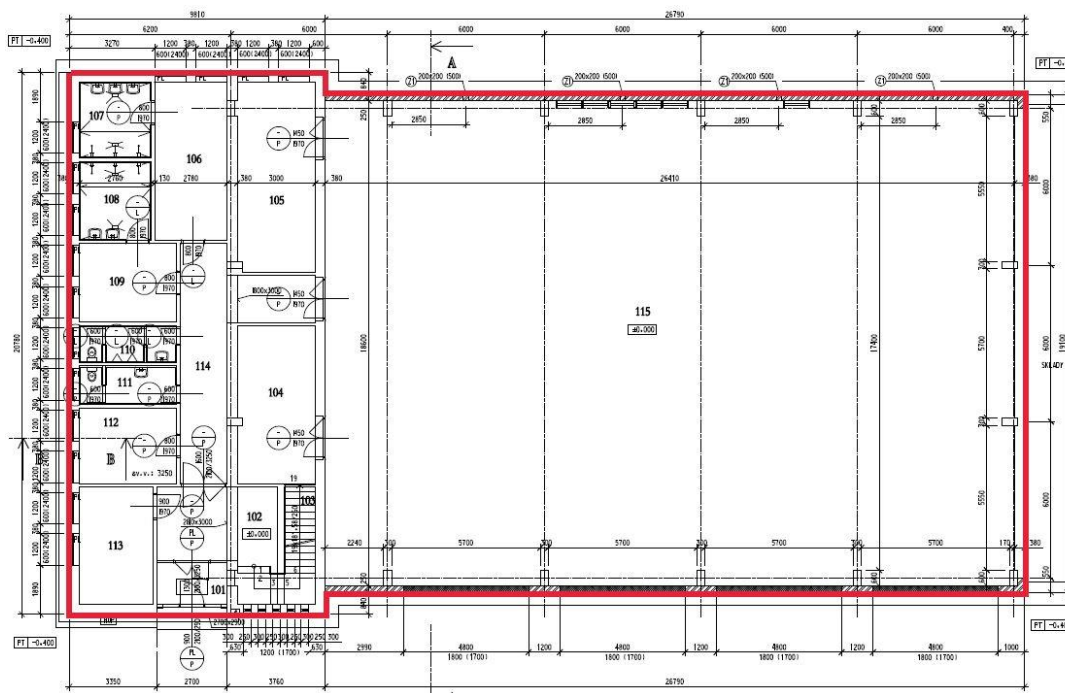
Celková zastavaná plocha [m ²]	A	715,54
Obstavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	4130,92
Merná plocha [m ²]	A _b	1303,82
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	∑A _i	2106,69
Faktor tvaru budovy [1/m]	∑A _i /V _b	0,510
Počet podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,17

4.3 Geometrická schéma budovy

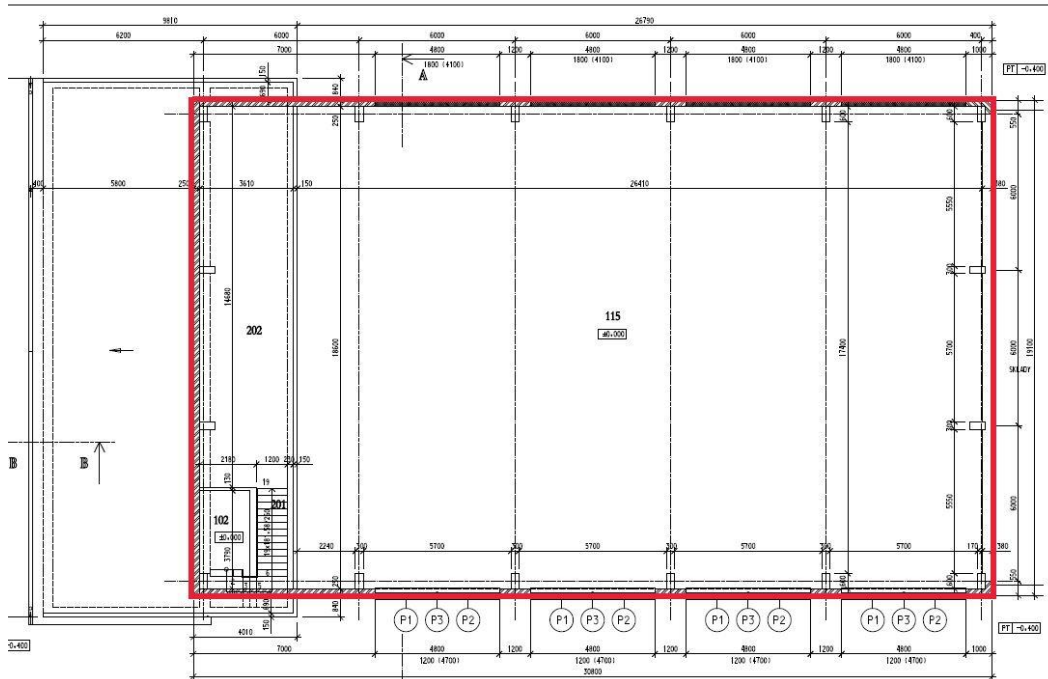
SITUÁCIA



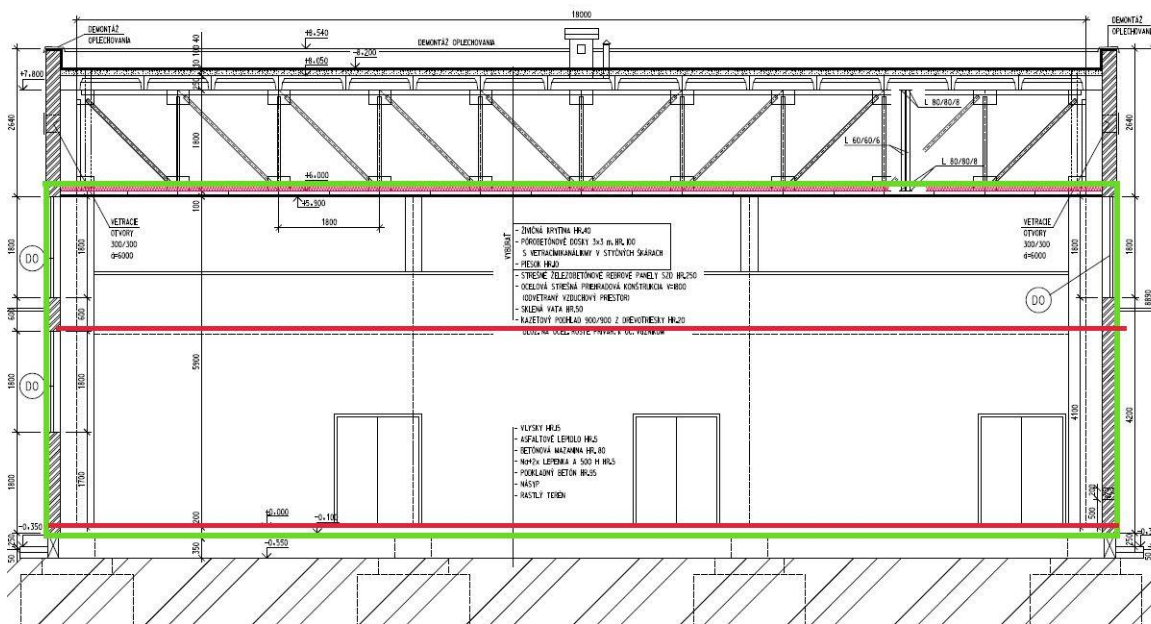
PÔDORYS I. NADZEMNÉ PODLAŽIE



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 $\phi_r \leq 80\%$ musia mať taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou U alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená požiadavka

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

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

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

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

Bezpečnostná 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.

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	Š H	420,0 8	111826361
2	Pórobetónový panel	0,250	0,320	5,0	960	780	187200			
3	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	18
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,83
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}	0,870
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	10,73
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	1,00	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,00	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	θ_{si} [°C]	13,72	$\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\theta_{si,N}$ [°C]	11,23	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	Š H	140,0 5	81651482
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	960	1400	504000			
3	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	18
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,67
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}	0,844
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	10,73
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	1,20	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,84	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	12,86	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	11,23	vyhovuje

OP3 - Stena do nevykurovaného priestoru

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	Š H	72,58	42314140
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	960	1400	504000			
3	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			

Výpočtové okrajové podmienky

Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [°C]	0	
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	18	
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_u [%]	70	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,67	
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}	0,844	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	10,73	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	1,20	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,84	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	2,20	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	15,20	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	11,23	vyhovuje

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C_m
1	Vnútorná omietka	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	Š H	127,2 6	125106761
2	Železobetónový stropný panel	0,250	1,740	32,0	1020	2500	637500			
3	Škvárobotón v spáde (20-200 mm)	0,110	1,010	8,0	830	2000	182600			
4	Piesok	0,010	0,950	4,0	960	1750	16800			
5	Pórobotón	0,100	0,320	5,0	960	780	74880			
6	Hydroizolácia	0,020	0,300	100000,0	1700	1400	47600			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	18							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	0,66							
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	HODNOTENIE
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,875	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	10,73	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	1,25	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,15	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,80	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	6,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	13,86	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	11,23	vyhovuje

STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C_m
1	Kazetový podhl'ad	0,020	0,110	13,0	1500	800	24000	Š H	588,2 8	112855635
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,100	0,625	1,0	1010	1300	131300			
3	Drevené debnenie	0,025	0,180	157,0	2510	400	25100			
4	Rohož v stlačenom stave zo sklennej a čadičovej vlny	0,050	0,070	1,0	880	260	11440			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	18							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	1,03							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m ² .K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m ² .K/W]	0,10							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,915							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	10,73							
Bezpečnostná prirážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m ² .K]	0,85	$U \leq U_N$						
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m ² .K]	0,20	nevyhovuje						

VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,17	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	4,90	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	15,19	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	11,23	vyhovuje

P1 - Podlaha na teréne

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χi	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Vlysy	0,015	0,160	157,0	2510	2000	75300	Š H	715,5 4	327255847
2	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400			
3	IPA 500 SH	0,005 3	0,210	11590,0	1470	940	7324			
4	Hydroizolácia	0,003 5	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
5	Podkladný betón	0,100	1,360	23,0	1020	2300	234600			
	Zemina		2,000	2,0						

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ _e [°C]	5
Priemerná teplota v interiéri	Θ _i [°C]	18
Vlhkosť exteriéru	Ψ _e [%]	99
Vlhkosť interiéru	Ψ _i [%]	50
Odpor podlahovej konštrukcie	R _f [m ² .K/W]	0,28
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R _{se} [m ² .K/W]	0
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R _{si} [m ² .K/W]	0,17
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{Rsi}	0,941
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	Θ _{si,80} [°C]	10,73
Bezpečnostná prírážka	ΔΘ _{si} [°C]	1,0
Podlahová plocha vykurovaného suterénu	A (m ²)	715,54
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu	P (m)	114,76
Hrúbka steny	w (m)	0,30
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	12,47
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	1,20
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U _o [W/m ² .K]	0,35
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R _o [m ² .K/W]	0,00
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	0,00
Hĺbka izolácie pod terénom	D(m)	0,00

Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	0,00	HODNOTENIE
Ustálená tepelná vodivosť	L_s	0,00	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,35	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	2,87	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	17,23	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	11,73	vyhovuje

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií súčasný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 2063,8 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,00 W.m⁻².K⁻¹ do 1,20 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 1466,2 W/K, čo predstavuje 84,2 % 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	420,08	1,00	0,22	Nevyhovuje
OP2 - Obvodová stena	140,05	1,20	0,22	Nevyhovuje
OP3 - Stena do nevykurovaného priestoru	72,58	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	127,26	1,25	0,20	Nevyhovuje
STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	588,28	0,85	0,20	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	715,54	0,35	0,40	Vyhovuje

4.5 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

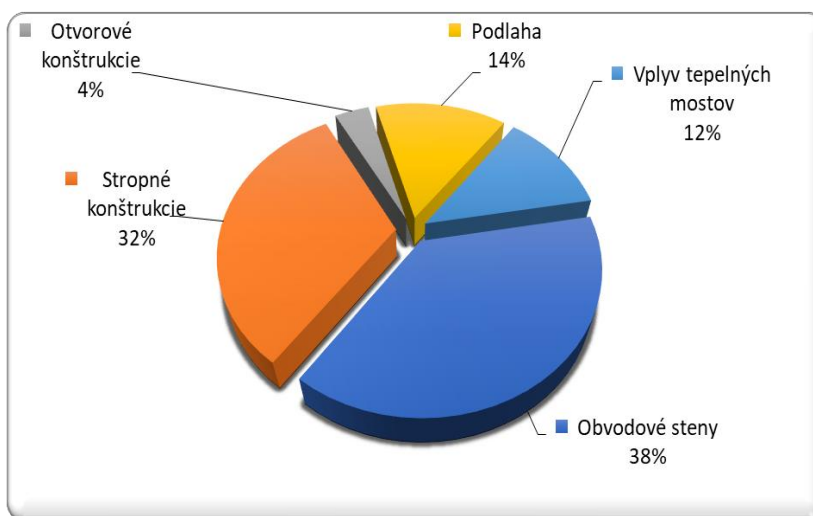
Porovnanie transparentných stavených konštrukcií súčasť stav:

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 42,9 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,40 W.m⁻².K⁻¹ do 4,18 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 65,1 W.K⁻¹, čo predstavuje 3,7 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia	Počet			Plocha	U	Merná tep. strata	$U_{W,N}$	Hodnotenie
	n	a	b	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Plastové okno	15	1,20	0,60	10,80	1,40	15,12	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	4	4,80	1,20	23,04	1,40	32,26	0,85	Nevyhovuje
Sklobetón	5	0,30	1,20	1,80	4,18	7,52	0,85	Nevyhovuje
Plastové dvere	1	2,50	2,90	7,25	1,40	10,15	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	632,7	656,5	37,7
Stropné konštrukcie	715,5	560,1	32,2
Otvorové konštrukcie	42,9	65,1	3,7
Podlaha	715,5	249,6	14,3
Vplyv tepelných mostov	-	210,7	12,1
Suma	2106,7	1741,9	100
Pevné koňštr.	2063,8	1466,2	84,2



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)	
0,510	0,827	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)
110,9	>	37,0
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	\leq	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
79,8	>	26,8
	nevyhovuje	

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **nie je** nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 – 2/Z1.

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/Z1, 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 - BUDOVY PRE ŠPORT

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 33	34-66	67-99	100-132	133-165	166-198	> 198

Potreba energie na vykurovanie	splnenie požiadavky	Odporúčaná požiadavka potreby energie na vykurovanie
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
87,23	>	56
	C	

5.2.2 Potreba energie na prípravu teplej vody- súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY PRE ŠPORT

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 6	07-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36

Potreba energie na prípravu teplej vody	splnenie požiadavky	Odporúčaná požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
8,43	>	8
	B	

5.2.3 Potreba energie na osvetlenie- súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA OSVETLENIE - BUDOVY PRE ŠPORT

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 21	22-42	43-63	64-84	85-105	106-126	> 126

Potreba energie na osvetlenie	splnenie požiadavky	Odporúčaná požiadavka potreby energie na osvetlenie
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
10,87	<	30

	A	

5.2.4 Celková potreba energie – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED CELKOVÁ POTREBA ENERGIE - BUDOVY PRE ŠPORT							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 60	61-120	121-180	181-240	241-300	301-360	> 360

Celkova potreba energie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka celkovej potreby energie
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
106,52	>	94
	B	

5.2.5 Primárna energia – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED PRIMÁRNA ENERGIA - BUDOVY PRE ŠPORT								
Energetická trieda	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 46	47-92	93-184	185-276	277-368	369-460	461-552	> 552

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka primárnej energie
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
133,0	>	45,0
	B	

5.3 Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov

5.3.1 Tepelná ochrana

- obvodový plášť murovaný z pórobetónového panela bez zateplenia. Stavebné konštrukcie nevyhovujú súčasným požiadavkám normy STN 73 0540
- strešné konštrukcie budov sú zateplené. Stavebné konštrukcie vyhovujú súčasným požiadavkám normy STN 73 0540
- okná nespĺňajú požiadavky normy STN 73 0540
- podlahy na teréne sú tepelne izolované.

5.3.2 Vykurovanie a príprava teplej vody

Vykurovanie

- plynový kondenzačný kotol

Príprava teplej vody

- teplá voda je pripravovaná plynovým ohrevom

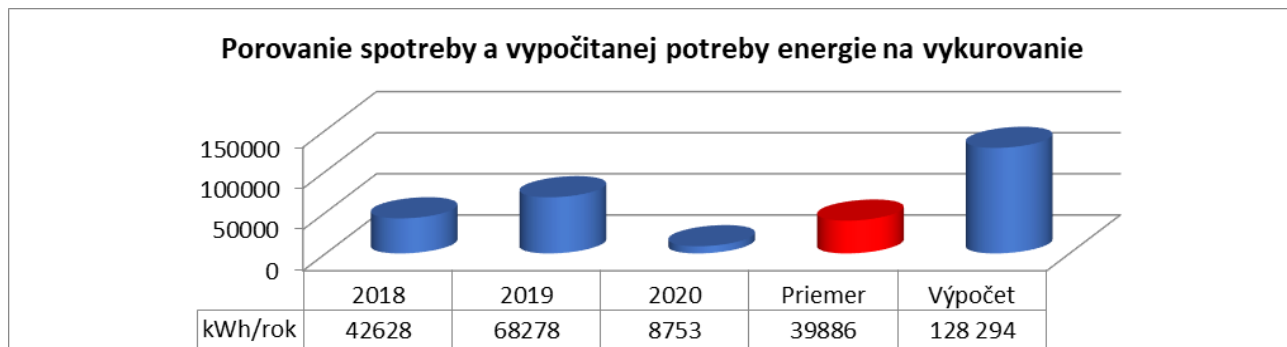
5.3.3 Osvetlenie

-v budove sú inštalované žiarovkové svietidlá a žiarivkové svietidlá s tlmivkou a kondenzátorom, v telocvični sú inštalované LED svietidlá

-osvetlenie je ovládané spínačmi

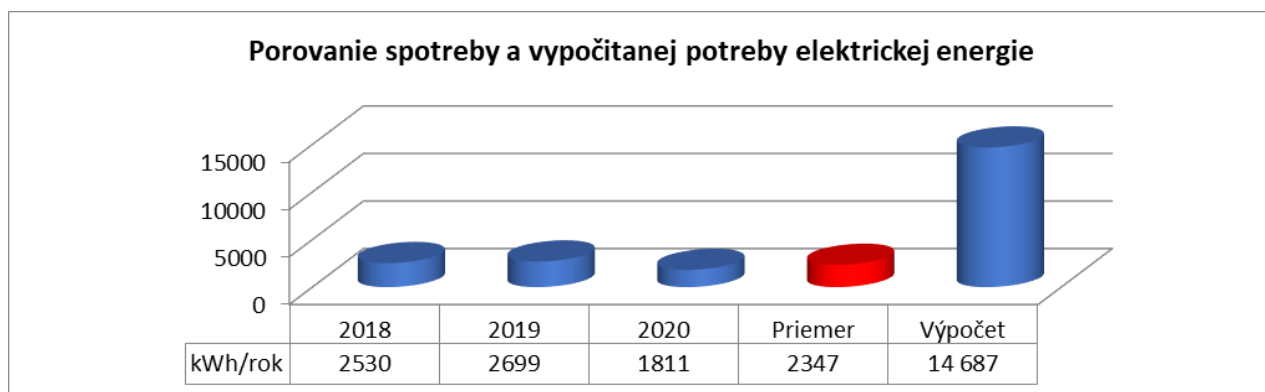
5.4 Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor

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



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

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

1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru
2. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie
3. ohrev TV
4. rekonštrukcia interiérového osvetlenia
5. 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 (tepelnotechnické 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 budovy telocvične Strážske realizáciou resp.:

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

Obvodové steny OP1 a OP2 sa zateplia tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 200 mm. Stena do nevykurovaného priestoru OP3 sa zateplí tepelnou izoláciou XPS hr. 100 mm.

Strešná konštrukcia do exteriéru S1 sa zateplí tepelnou izoláciou EPS hr. 200 mm a XPS hr. 100 mm. Strop pod nevykurovaným priestorom sa zateplí striekanou tepelnou izoláciou hr. 300 mm. Základ obvodových stien sa zateplí tepelnou izoláciou XPS Styrodur hr. 160 mm zvislo pod terén do hĺbky 1,00 metra.

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

6.1.1 Technické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	738,65
Obstavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	4488,64
Merná plocha [m ²]	A _b	1347,05
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	∑A _i	2197,74
Faktor tvaru budovy [1/m]	∑A _i /V _b	0,490
Počet podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,33

6.1.2 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ _i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ _i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	Š	440,0	133583393
2	Pórobetónový panel	0,250	0,320	5,0	960	780	187200	H	0	
3	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	50,0	920	1400	6440			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,035	3,0	830	120	19920			
6	Lepiaca armovacia vrstva	0,005	0,840	50,0	920	1800	8280			
7	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ _e [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri			Θ _i [°C]	18						
Vlhkosť exteriéru			Ψ _e [%]	84						
Vlhkosť interiériu			Ψ _i [%]	50						
Odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	6,56						
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			f _{Rsi}	0,981						

povrchu			HODNOTENIE
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	10,73	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,15	U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,22	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	6,73	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	4,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	17,36	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	11,23	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	Š H	157,6 0	97773799
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	960	1400	504000			
3	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
4	Lepiacia malta	0,005	0,840	50,0	920	1400	6440			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,035	3,0	830	120	19920			
6	Lepiacia armovacia vrstva	0,005	0,840	50,0	920	1800	8280			
7	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	18							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiériu		Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	6,39							
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}	0,980							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	10,73							
Bezpečnostná prirážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5							
HODNOTENIE										
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m ² .K]	0,15							
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U _N [W/m ² .K]	0,22							
			vyhovuje							

VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	6,56	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	4,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	17,35	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	11,23	vyhovuje

OP3 - Stena do nevykurovaného priestoru

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ _i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ _i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	Š H 79,95	49514634
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	960	1400	504000		
3	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500		
4	Lepiacia malta	0,005	0,840	50,0	920	1400	6440		
5	Tepelná izolácia z XPS	0,100	0,038	100,0	2060	30	6180		
6	Omietka vápennocementová	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700		

Výpočtové okrajové podmienky

Teplota v nevykurovanom priestore	Θ _u [°C]	0
Priemerná teplota v interiéri	Θ _i [°C]	18
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ _u [%]	70
Vlhkosť interiéru	Ψ _i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	3,32
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R _{se} [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R _{si} [m ² .K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{Rsi}	0,963
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	Θ _{si,80} [°C]	10,73
Bezpečnostná prirážka	ΔΘ _{si} [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,29	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]	3,49	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	2,20	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	17,33	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	11,23	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/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Vnútorná omietka	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	Š H	130,2 5	130153495
2	Železobetónový stropný panel	0,250	1,740	32,0	1020	2500	637500			
3	Škvárobetón v spáde (20-200 mm)	0,110	1,010	8,0	830	2000	182600			
4	Piesok	0,010	0,950	4,0	960	1750	16800			
5	Pórobetón	0,100	0,320	5,0	960	780	74880			
6	Hydroizolácia	0,020	0,300	100000,0	1700	1400	47600			
7	Parozábrana	0,0002	0,350	144000,0	1470	9200	2705			
8	Tepelná izolácia EPS	0,200	0,038	70,0	1270	19	4826			
9	Tepelná izolácia XPS	0,100	0,038	100,0	2060	33	6798			
10	Geotextília	0,0001	0,000	0,0	0	0	0			
11	Fatrafol 810	0,0015	0,160	21000,0	960	1270	1829			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	18
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	8,44
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
Tepelný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,988
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	10,73
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,12	U ≤ 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]	8,58	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	6,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	17,62	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	11,23	vyhovuje

STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Sadrokartónový podhlad	0,015	0,220	9,0	1060	750	11925	Š H	608,4 0	263744077
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,300	1,875	1,0	1010	1300	393900			
3	Drevené debnenie prirkotvene na novom drevenom rošte	0,025	0,180	157,0	2510	400	25100			
4	Parozábrana	0,000 2	0,350	144000, 0	1470	1100	323			
5	Striekaná tepelná izolácia	0,300	0,036	8,0	940	8	2256			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	18
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	8,70
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}	0,989
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	10,73
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,11	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,20	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	8,84	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	4,90	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	17,63	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	11,23	vyhovuje

P1 - Podlaha na teréne

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Vlysy	0,015	0,160	157,0	2510	2000	75300	Š H	738,6 5	55620556
2	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400			

3	IPA 500 SH	0,005 3	0,210	11590,0	1470	940	7324			
4	Hydroizolácia	0,003 5	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
5	Podkladný betón	0,100	1,360	23,0	1020	2300	234600			
Soke 1	XPS Styrodur	0,160	0,036	100,0						
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	18						
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	99						
Vlhkosť interiéru			Ψ_i [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie			R_f [m ² .K/W]	0,25						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R_{se} [m ² .K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			R_{si} [m ² .K/W]	0,17						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			f_{Rsi}	0,954						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	10,73						
Bezpečnostná prirážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0						
Podlahová plocha vykurovaného suterénu			A (m ²)	738,65						
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu			P (m)	116,36						
Hrúbka steny			w (m)	0,21						
Charakteristický rozmer podlahy			B' (m)	12,70						
Ekvivalentná hrúbka podlahy			dt(m)	1,06						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch			U_o [W/m ² .K]	0,36						
Odpor zvislej okrajovej izolácie			R_D [m ² .K/W]	4,44						
Prídavná efektívna hrúbka izolácie			d' (m)	8,73						
Hĺbka izolácie pod terénom			D(m)	1,00						
Korekčný stratový súčiniteľ			$\Delta\Psi$	-0,56						
Ustálená tepelná vodivosť			Ls	1858,66	HODNOTENIE					
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch			U [W/m ² .K]	0,27						
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_N [W/m ² .K]	0,40	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	3,71	$R \geq R_N$					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R_N [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ_{si} [°C]	17,40	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	11,73	vyhovuje					

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 2154,9 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,11 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 377,0 W/K, čo predstavuje 82,4 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom				
OP1 - Obvodová stena	440,00	0,15	0,22	Vyhovuje
OP2 - Obvodová stena	157,60	0,15	0,22	Vyhovuje
OP3 - Stena do nevykurovaného priestoru	79,95	0,29	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	130,25	0,12	0,20	Vyhovuje
STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	608,40	0,11	0,20	Vyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	738,65	0,27	0,40	Vyhovuje

6.1.3 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

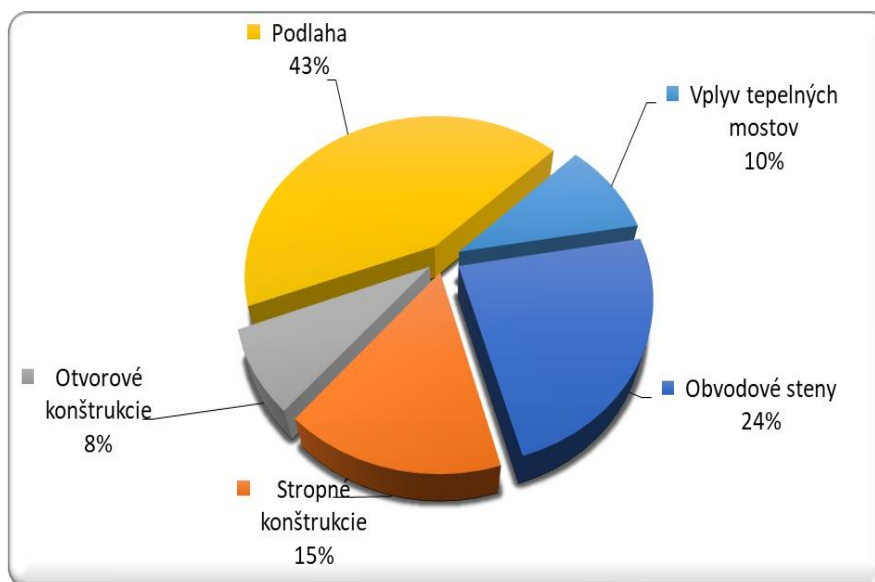
Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 42,9 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,85 W.m⁻².K⁻¹ do 0,85 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 36,5 W.K⁻¹, čo predstavuje 8,0 % 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	15	1,20	0,60	10,80	0,85	9,18	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	4	4,80	1,20	23,04	0,85	19,58	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	5	0,30	1,20	1,80	0,85	1,53	0,85	Vyhovuje
Plastové dvere	1	2,50	2,90	7,25	0,85	6,16	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	677,5	107,7	23,6

Stropné konštrukcie	738,7	70,2	15,4
Otvorové konštrukcie	42,9	36,5	8,0
Podlaha	738,7	199,0	43,5
Vplyv tepelných mostov	-	44,0	9,6
Suma	2197,7	457,4	100
Pevné konštr.	2154,9	377,0	82,4



Po návrhových opatreniach priemerný súčiniteľ prechodu tepla vyhovuje odporúčanej hodnote.

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	
	($W.m^{-2}.K^{-1}$)	($W.m^{-2}.K^{-1}$)	
0,490	0,208	0,32	Vyhovuje

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 $18,5^{\circ}C$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^{\circ}C$.

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

31,2	<	40,62
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	\leq	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
19,5	<	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

Zdroj energie – ponechať. Doplniť čerpadlovú skupinu pre zázemie, riadenú ekvitermicky.

Rozvody UK a radiátorov

V časti zázemie – vymeniť existujúce gamatky za nový rozod s radiátormi. Po realizácii úsporných opatrení stavebného charakteru je sústavu potrebné vyregulovať.

Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy

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

Zavedenie zónovej regulácie

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Rozdelenie zón – 1x telocvična, 1x zázemie.

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

Inštalácia termostatických hlavíc na radiátoroch

Inštaláciou termostatických ventilov na vykurovacie telesá sa zabezpečí automatická regulácia teploty v miestnosti a zabráni sa zbytočnému prekurovaniu. Ventil s termostatickou hlavicom 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 - BUDOVY PRE ŠPORT							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 33	34-66	67-99	100-132	133-165	166-198	> 198

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)
33,99	<	A-28 B-56
	B	

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

6.2.2 Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav

Teplá voda

V rámci obnovy vymeniť existujúci plynový ohrev za tepelné čerpadlo napr. Ariston nuos plus 250 (COP – 3,4)

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY PRE ŠPORT							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 6	07-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36

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)
8,42	<	A-4 B-8
	B	

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

6.2.3 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Návrh rekonštrukcie osvetlenia

Elektroinštalácia je v havarijnom stave a je potrebné ju kompletne rekonštruovať. V rámci rekonštrukcie je potrebné vymeniť komplet osvetlenie. Inštalovať LED svietidlá (okrem telocvične, kde sú inštalované LED svietidlá).

Navrhované svietidlá :

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

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

V skladoch, šatni, kúpeľniach - led prachotes 30W

V navrhovaných opatreniach rátame s inštaláciou núdzových svietidiel 3W/3 hod

Potrebu energie na osvetlenie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA OSVETLENIE - BUDOVI PRE ŠPORT							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 21	22-42	43-63	64-84	85-105	106-126	> 126

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)
9,82	<	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

V rámci budovy budú inštalované FV panely – 29 ks Vitovolt 300 s výkonom jedného 345 Wp. Celkový výkon panelov – 10,0 kWp.

Odporúča inštalovať aj záložný systém – batérie.

Inštalovaný výkon fotovoltaických panelov : 10,0 kWp

Predpokladaná hodnota vyrobenej elektrickej energie : 10783 kWh / rok

Predpokladaná hodnota spotrebovanej elektrickej energie : 5391 kWh / rok – 4,0 kWh/m²

6.3 Meranie spotreby energie

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

- meranie spotreby elektrickej energie na osvetlenie 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	79,81	31,23	48,58	60,87
Potreba energie :					
8	na vykurovanie	87,23	33,99	53,24	61,03
9	na prípravu teplej vody	8,43	8,42	0,01	0,16
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie	10,87	9,82	1,04	9,58
12	Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	106,52	52,23	54,29	50,97
13	Primárna energia kWh/(m².a):	133,0	68,5	64,5	48,51
Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:					
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaiická		4,00		
17	Kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja		0,00		

Podľa vyhlášky 324/2016, ktorou sa vykonáva zákon 555/2005, § 4, odsek (15) - Ak sa nehodnotí v budove potreba energie na vetranie a na chladenie, **hraničné hodnoty sa nezahrnú do súčtu** na určenie horných hraničných hodnôt rozpätia jednotlivých energetických tried ukazovateľa celkovej potreby energie v budove. Preto jednotlivé rozmedzia tried boli upravené (ponížené o vetranie a chladenie) nasledovne v tabuľkách :

7.1 Celková potreba energie - navrhovaný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED CELKOVÁ POTREBA ENERGIE - BUDOVY PRE ŠPORT							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 60	61-120	121-180	181-240	241-300	301-360	> 360

Celková potreba energie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	\leq	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
52,23	<	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 - BUDOVY PRE ŠPORT

Energetická trieda	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 46	47-92	93-184	185-276	277-368	369-460	461-552	> 552

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	\leq	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
68,5	<	A1 – 92
	vyhovuje	
	A1	

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

Budova po zhotovení návrhových úprav po zatriedení do jednotlivých tried bude patriť na úroveň **BUDOVA S NÍZKOU POTREBOU ENERGIE – TRIEDA A1.**

8 EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Ekonomické vyhodnotenie opatrení

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

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené skutočné bilancie podľa využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	39,89	10,32	29,56
na elektrinu MWh/r	2,35	2,03	0,32
spolu MWh/r	42,23	12,35	29,88

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	2810,29	727,28	2083,01
Náklady na elektrinu €/r	475,36	411,31	48,68
Náklady na energie €/r	3285,65	1138,59	2131,69

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené normalizované bilancie podľa využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	128,29	28,20	100,098
na elektrinu MWh/r	14,69	11,39	3,2981
spolu MWh/r	142,98	39,59	103,40

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	9039,30	1986,66	7052,63
Náklady na elektrinu €/r	2975,13	2307,05	668,09
Náklady na energie €/r	12014,43	4293,71	7720,72

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	€	459637,04
Ročná úspora energie	kWh	29880,25
Miera úspory energie	%	70,75
Ročná úspora nákladov na energiu	€	2131,69
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	215,6
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-411894,8
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-10%

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	459637,04
Ročná úspora energie	kWh	103395,79
Miera úspory energie	%	72,31
Ročná úspora nákladov na energiu	€	7720,72
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	59,5
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-286720,3
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-4%

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

9 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Pri environmentálnom hodnotení boli použité emisné faktory:

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

Emisie škodlivín

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

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	8,775	0,392	9,167	2,271	0,339	2,610	-71,5
TZL kg/r	0,335	0,418	0,753	0,087	0,361	0,448	-40,5
SO ₂ kg/r	0,040	2,089	2,129	0,010	1,807	1,818	-14,6
CO kg/r	2,639	1,056	3,695	0,683	0,914	1,597	-56,8
NO _x kg/r	6,535	2,295	8,830	1,691	1,986	3,677	-58,4

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	28,22	2,45	30,68	6,203	1,902	8,105	-73,6
TZL kg/r	1,08	2,61	3,69	0,237	2,027	2,264	-38,7
SO ₂ kg/r	0,13	13,07	13,20	0,028	10,136	10,165	-23,0
CO kg/r	8,49	6,61	15,10	1,866	5,125	6,991	-53,7
NO _x kg/r	21,02	14,36	35,38	4,619	11,138	15,758	-55,5

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 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 vyčíslit' 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)	116 203	10992	0	0
elektrina (kWh)	520	0	0	14167

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	42 233	13 163	29 070	2 051	231 004	112,65	-
Systém UK a TV	42 233	41 713	520	37	20 000	541,27	-
Osvetlenie	42 233	42 143	90	14	183 633	13 335,72	-
FV	42 233	42 033	200	30	25 000	823,45	-
Spolu	42 233	12 353	29 880	2 132	459 637	215,62	-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

DST - počet dennostupňov v hodnotenom kalendárnom roku.

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

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

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

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

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

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

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

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

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

HOD - priemerný počet prevádzkových hodín osvetlenia v hodnotenom roku.

Minimálne garantované úspory

Konštrukcia / systém	Minimálna hodnota úspory	
	Energie (kWh/rok) *	Nákladov (€/rok) *
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	23 256	1 640
Systém UK a TV	416	30
Osvetlenie	72	11
FV	160	24

* 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	187,75	231 004,24	308 005,65	308 005,65	77 001,41	136,71
Systém UK a TV	902,12	20 000,00	26 666,67	26 666,67	6 666,67	2,46
Osvetlenie	22 226,19	183 632,80	244 843,74	244 843,74	61 210,93	0,92
FV	1 372,42	25 000,00	33 333,33	33 333,33	8 333,33	2,02
Spolu	359,37	459 637,04	612 849,39	612 849,39	153 212,35	142,11

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 úplného financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru			
Východiskové predpoklady:			
Výška úveru [€]:	459 637	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 [€]:	40 856,63	Ročné platby za GES [€]:	51 071
Suma splátok za rok [€]:	40 856,63		
Celkovo splatené [€]:	612 850		

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu	3 286	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	459 637

pred realizáciou projektu GES [€]		Grant (verejné národné zdroje) [€]	
Garantované ročné úspory [€]	2 132	Grant (EÚ) [€]	
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	51 071	FN (EÚ) [€]	0
Výpočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	65%	Kapitálové výdavky [€]	459 637
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Test č.1 je splnený:

nebolo preukázané financovanie z verejných zdrojov

Test č.2 nie je splnený:

garantované úspory (2132eur za 15 rokov) sú nižšie ako súčet platieb za GES (459637eur 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.

OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA

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

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

Hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy

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

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

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

Zavedenie zónovej regulácie

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

Inštalácia inteligentných meracích systémov

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

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

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

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

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

11 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.

12 SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:	
Názov spoločnosti: Mesto Strážske	
Sídlo: Námestie Alexandra Dubčeka 300/1, Strážske 072 22	
Štatutárny orgán: Ing. Vladimír Dunajčák, primátor mesta	
IČO:00325813	
DIČ: 2020742592	
Kontaktná osoba: Ing. Vladimír Dunajčák, primátor mesta	
Telefón: +421 56 381 24 82	
e-mail : primator@strazske.sk	
Budova: BUDOVA TELOCVIČNE STRÁŽSKE	
Adresa sídla: Obchodná 435, Strážske 072 22	
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. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie	
3. Ohrev TV	
4. rekonštrukcia interiérového osvetlenia	
5. FV	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	
Predpokladaná úspora paliva kWh/rok	29564,1
Predpokladaná úspora kWh/rok	
Predpokladaná úspora elektrickej energie kWh/rok	316,2
Celkova úspora kWh/rok	29880,3
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: eur	459637,0392
Iné údaje:	

13 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Identifikačné údaje : BUDOVA TELOCVIČNE STRÁŽSKE			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)		84110	
Celkový potenciál úspor energie (MWh)		103,40	
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru 2. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie 3. Ohrev TV 4. rekonštrukcia interiérového osvetlenia 5. FV		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)		243,63	
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)		0,00	
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)		216,00	
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)		459,64	
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	42,23	12,35	-29,88
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	3,29	1,14	-2,15
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,753	0,448	-0,305
SO ₂ (t/r)	2,129	1,818	-0,311
NO _x (t/r)	8,830	1,986	-6,844
CO (t/r)	3,695	1,597	-2,098
CO ₂ (t/r)	9,167	2,610	-6,557
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	2,13	Doba hodnotenia (roky)	30
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	215,6	Diskontná sadzba (%)	0,02
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-411,89
		IRR (%)	-10%
Energetický audítor	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.		
Podpis		Dátum	

14 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
BANSKÁ BYSTRICA

V Banskej Bystrici, 11.12.2015



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

15 FOTODOKUMENTÁCIA



