ENAU s.r.o

ING. PAVOL FEDORČÁK, PhD.
mobil: 0949 803 607, **e-mail:** fedorcak@enau.sk

PRÍPADOVÁ PÍSOMNÁ SPRÁVA Z ENERGETICKÉHO AUDITU

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

Stavba:	**ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BYTOVÉHO DOMU B V OBCI HORNÉ SALIBY**
Miesto:	p.č. 267/36, k.ú. Horné Saliby
Vypracoval:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
Dátum:	August 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 suvisiace normy 6
2.4 Umiestnenie posudzovanej budovy 6
3 OPIS SÚČASTNÉHO STAVU 7
3.1 Súčastný stav budovy 7
3.2 Energetické vstupy 7
3.3 Spotreba elektrickej energie: 8
3.4 Spotreba zemného plynu 8
4 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY, ENERGETICKÉ HODNOTENIE 9
4.1 Miestne a normalizované klimatické podmienky 9
4.2 Technické parametre budovy 11
4.3 Geometrická schéma budovy 11
4.4 Skladba a prehľad netransparetných konštrukcií 13
4.5 Skladba a prehľad transparetných konštrukcií 18
5 VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY – SÚČASNÝ STAV 20
5.1 Merná potreba tepla na vykurovanie – Súčasný stav 20
5.2 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby 21
5.2.1 Potreba energie na vykurovanie objektu budovy– súčasný stav 21
5.2.2 Potreba energie na prípravu teplej vody– súčasný stav 21
5.2.3 Celková potreba energie – súčasný stav 21
5.2.4 Primárna energia – súčasný stav 22
5.3 Zhodnotenie súčastného stavu a identifikácia nedostatkov 22
5.3.1 Tepelná ochrana 22
5.3.2 Vykurovanie a príprava teplej vody 22
6 ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – NAVRHOVANÉ ÚPRAVY 23
6.1 Zlepšenie tepelnotechnických vlastnosti stavebných koštrukcií 24
6.1.1 Technické parametre budovy – navrhovaný stav 24
6.1.2 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií 24
6.1.3 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií 29
6.1.1 Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav 30
6.1.1 Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla 31
6.1.1 Inštalácia fotovoltaických panelov 32
6.2 Potreba energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav 33
6.2.1 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav 33
6.2.2 Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav 34

6.3 Meranie spotreby energie 34

7 REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH 35

7.1 Celková potreba energie – navrhovaný stav 35

7.2 Primárna energia – navrhovaný stav 36

8 EKONOMICKÉ HODNOTENIE 37

9 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE 39

10 REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY 40

11 OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA 45

12 ZÁVER 47

13 SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST 48

14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM 49

15 OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI 50

16 FOTODOKUMENTÁCIA 51

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ energetického auditu	
Názov spoločnosti:	**Obec Horné Saliby**
Sídlo:	Hlavná 297, 925 03 Horné Saliby
Štatutárny orgán:	Ing. Pavol Dobosy, starosta
IČO:	00305952
DIČ:	2021153563
Kontaktná osoba	Ing. Pavol Dobosy, starosta
Telefón:	+421/031 785 23 99
e-mail	hornesaliby@hornesaliby.sk

Predmet energetického auditu	
Budova:	**Bytový dom B v obci Horné Saliby**
Adresa sídla:	Horné Saliby 1243, Horné Saliby 925 03
Kontaktná osoba:	Ing. Pavol Dobosy, starosta
Telefón:	+421/031 785 23 99
IČO:	00305952
DIČ:	2021153563

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.

V rámci realizácie aktivít projektu bol vypracovaný energetický audit s navrhnutými opatreniami na zníženie spotreby energií splácaných z úspor. Realizáciou opatrení bude zabezpečené zvýšenie energetickej efektívnosti verejnej budovy, zníženie produkcie znečisťujúcich látok, čo bude mať vplyv na zlepšenie kvality životného prostredia. Realizovaním navrhnutých opatrení je plánovaná úspora energie 37,77 MWh/rok. Opatrenia a aktivity prijaté na podporu rovnosti mužov a žien: V rámci realizovaného projektu je dodržaný princíp rovnosti mužov a žien. Budovu bytového domu B v obci Horné Saliby, pre ktorú je realizovaný energetický audit, môžu využívať všetci klienti bez rozdielu pohlavia. Opatrenia a aktivity prijaté na predchádzanie diskriminácie: V rámci realizovaného projektu je dodržaný princíp nediskriminácie Budovu bytového domu B v obci Horné Saliby, ktorá je predmetom projektu, môžu využívať všetci klienti bez rozdielu štátnej príslušnosti, náboženského vyznania, zdravotného stavu, atď. Konkrétne výsledky, ktoré boli dosiahnuté v oblasti podpory rovnosti mužov a žien a nediskriminácie: Projekt je v súlade s horizontálnymi princípmi rovnosť mužov a žien a nediskriminácia. Výstupy projektu budú prospešné pre všetkých bez rozdielu veku, pohlavia, štátnej príslušnosti, náboženského vyznania, alebo zdravotného stavu.

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

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

2.2 Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu

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

2.3 Použité vyhlášky a suvisiace 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 doplnené 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.

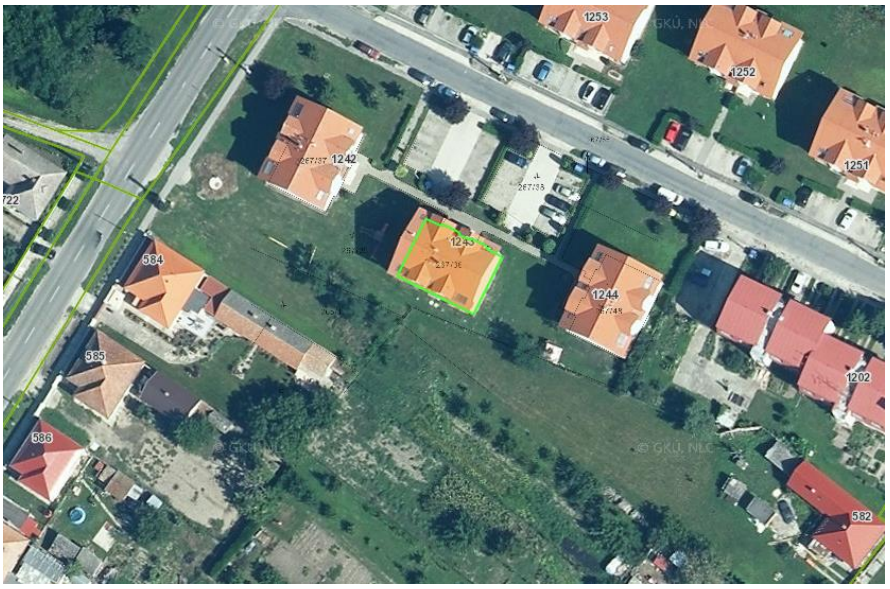
- STN EN 128 31 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu.

- 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 Bytového domu B sa nachádza v obci Horné Saliby, v katastrálnom území Horné Saliby, okres Galanta, Trnavský kraj.



Obrázok 1: Umiestnenie posudzovaného objektu

3 OPIS SÚČASTNÉHO STAVU

Využitie budovy
Budova je využívaná ako bytový dom.

Budova nie je pamiatkovo chránená.

3.1 Súčastný stav budovy

Tepelná obálka
Predmetom projektového hodnotenia je zníženie energetickej náročnosti bytového domu B v obci Horné Saliby. Budova je trojpodlažná, so sedlovou strechou s vikiermi. Konštrukčný systém je stenový murovaný z pórobetónu.
Na výpočet potreby tepla na vykurovanie bytového domu bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s neprerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov D = 3422K.deň, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu 20°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86°C.
Obvodová stena OP1 je z pórobetónového muriva hr. 300 mm zateplená tepelnou izoláciou EPS hr. 50 mm.
Strop pod nevykurovaným priestorom STR1 je drevený trámový zateplený tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 200 mm.
Strešná konštrukcia do exteriéru S1 je drevená t rámová zateplená tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 200 mm.
Strešná konštrukcia do exteriéru S2 je keramický strop hr. 250 mm zateplený tepelnou izoláciou EPS hr. 100 mm s cementovým poterom hr. 80 mm.
Podlaha na teréne P1 je z podkladného betónu hr. 150 mm zateplená tepelnou izoláciou EPS hr. 50 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 W/(m^{2}K) a strešné okno so súčiniteľom prechodu tepla U_w = 1,40 W/(m^{2}K).

Technické zariadenia budov

Vykurovanie
Po obhliadke budovy boli zistené nasledovné skutočnosti. Budova je trojpodlažná, na každom podlaží dva bytové jednotky. Každý byt má vlastný zdroj energie. Vykurovací systém budovy je konvenčný 65/50 v každom byte. Distribučná sieť je tvorená ležatým rozvodom, od ktorého je napojené stúpacie a pripájacie potrubie k radiátorom vo vykurovaných priestoroch. Potrubia napájané jednotlivé vykurovacie spotrebiče sú z PE-X. Vykurovacie telesá sú doskové s termostatickými hlavicami. Systém je hydraulicky vyregulovaný. V každom byte je plynový kotol.

Systém prípravy teplej vody
Príprava teplej vody sa uskutočňuje v každom byte v plynovom kotly – prietokovým ohrevom. Hlavný domový rozvod a jednotlivé odbočky k stúpacím potrubiam sú vedené v stene vo vykurovanom priestore. Distribučná sieť je tvorená z plastových - rúr. Cirkulácia teplej vody nie je.

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 okliešténá 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 neboli dodané ročné zúčtovacie faktúry.

Budova bude posudzovaná normalizovaným výpočtom.

3.4 Spotreba zemného plynu

Z obce neboli dodané ročné zúčtovacie faktúry.

Budova bude posudzovaná normalizovaným výpočtom.

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 bytového domu bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s neprerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov D = 3422K.deň, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu 20°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86°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 vyhlašky 324/2016. Následne normalizovaný výpočet súčastného 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	(°C)	-11
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	do 2
Vnútorná výpočtová teplota	q_i	(°C)	17,4
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae}	(°C)	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní	d		212
Priemerný počet dennostupňov	D		3490

Vykurovací režim budovy v reálnej prevádzke nezodpovedá počtu dennostupňov podľa lokality. Vykurovanie v budove je prispôsobené prevádzke, v miestnostiach sa vykuruje vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti. Vykurovacia teplota vnútorných priestorov zodpovedá účelu využitia budovy.
Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie normalizovaným hodnotením boli použité normalizované vstupné údaje o vonkajších klimatických podmienkach a vnútornom prostredí budovy. Normalizované hodnotenie bolo použité len pri porovnaní merných potrieb tepla objektu podľa STN 73 0540-2.

NH - Normalizované hodnoty

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

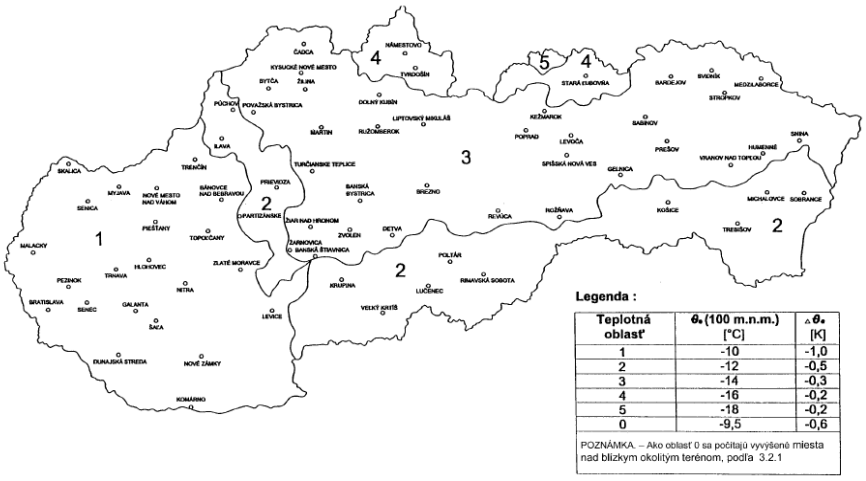
Výpočtové podmienky pre zimné obdobie:

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

Horné Saliby, 115 m.n.m, v 1.T.O,

(1x(-10))+(1,0 x(-0,15)) = -10+ (-0,15) = -10,15°C

θ_e = - 11 °C



Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu

φ_e = 84 %

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

θ_i = 20 °C

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

φ_i = 50 %

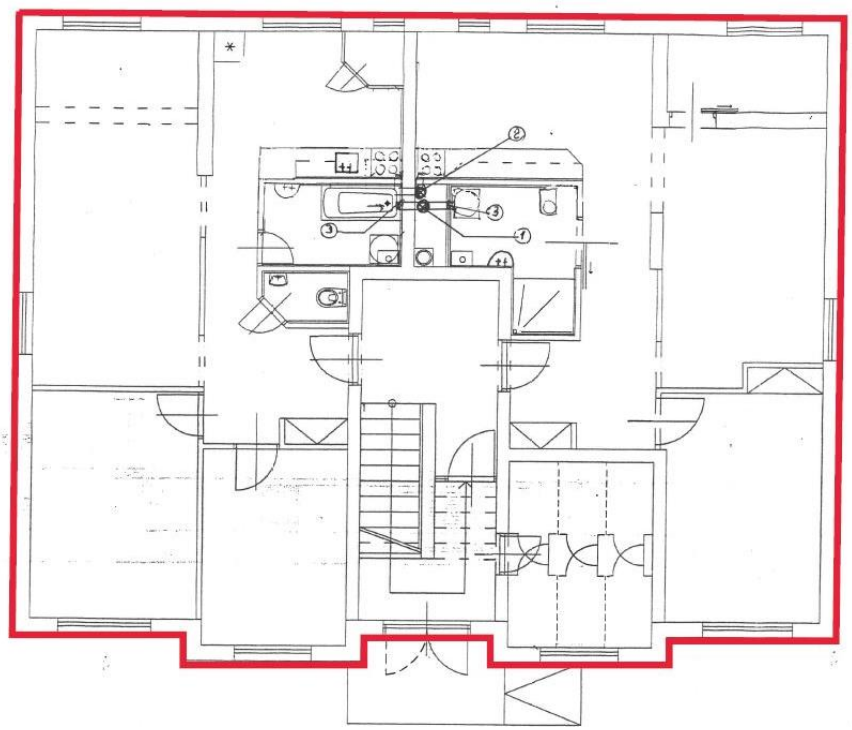
4.2 Technické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m^2]	A	195,40
Obostavaný vykurovaný objem [m^3]	V_b	1631,80
Merná plocha [m^2]	A_b	561,72
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m^2]	$\sum A_i$	898,11
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\sum A_i/V_b$	0,550
Počet podlaží		3
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	$h_{k,pr}$	2,91

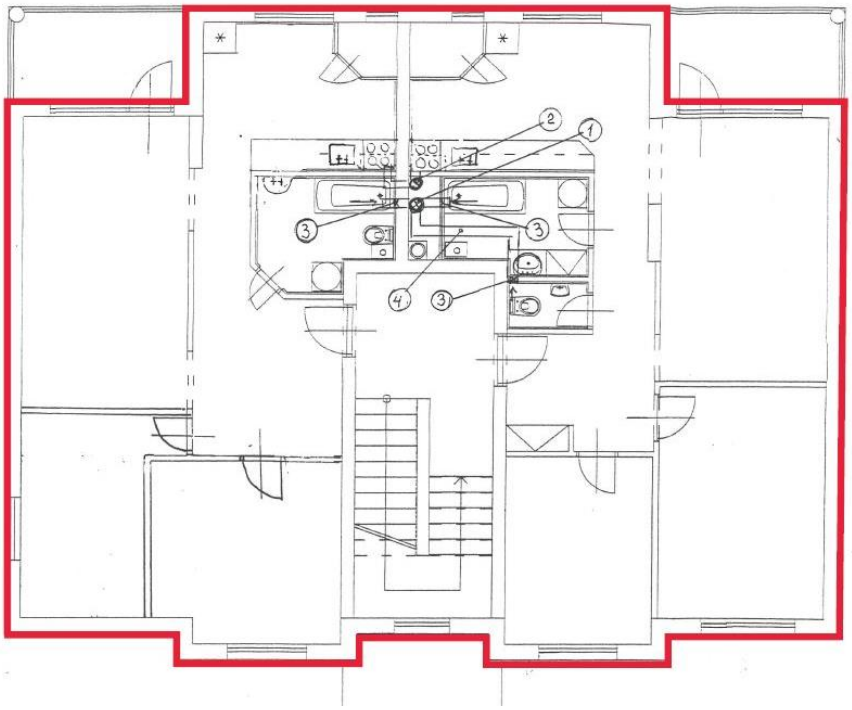
4.3 Geometrická schéma budovy

SITUÁCIA

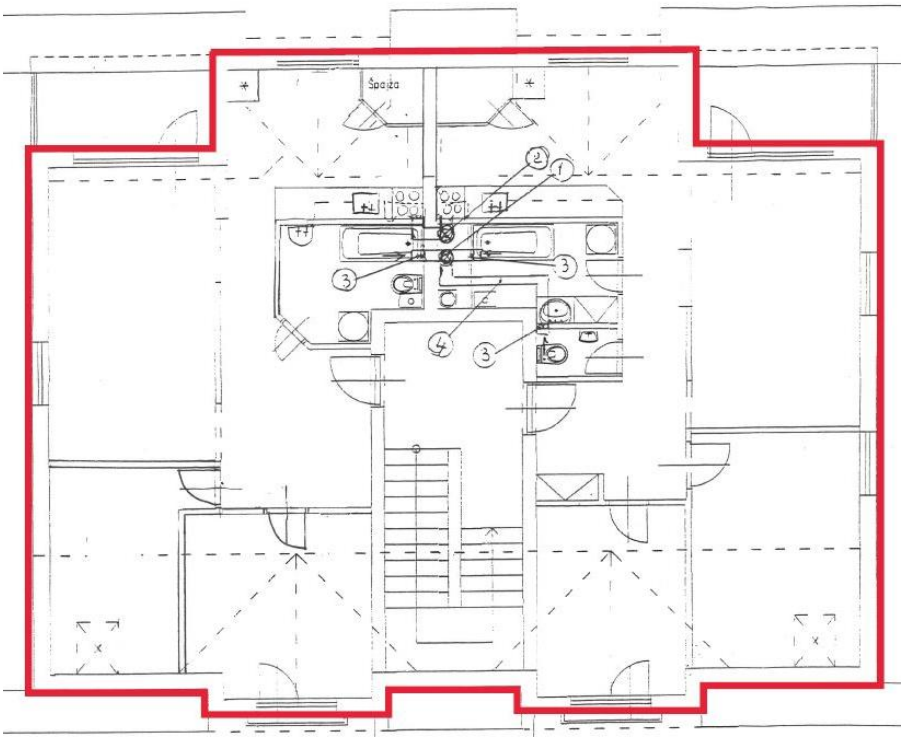
PÔDORYS I. NADZEMNÉ PODLAŽIE



PÔDORYS II. NADZEMNÉ PODLAŽIE



PÔDORYS III. NADZEMNÉ PODLAŽIE



REZ

4.4 Skladba a prehľad netransparetných konštrukcií

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

$$U \leq U_N$$
$$R \geq R_N$$
$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}}$$

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

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

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} = 20 °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu ϕi = 50 % je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\boldsymbol{\theta_{si,80} = 12,6\ °C}$.
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 $\boldsymbol{\Delta\theta_{si} = 0,5°C}$ a podláh $\boldsymbol{\Delta\theta_{si} = 1,0°C}$.

OP1 - Obvodová stena
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χj	Plocha (m2)		Cm
1	Interiérová omietka	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	BD	416,36	79996288
2	Pórobetónové murivo	0,300	0,150	10,0	1000	500	150000			
3	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440			
4	Tepelná izolácia z EPS	0,050	0,040	40,0	1270	15	953			
5	Lepiaca stierka	0,005	0,840	50,0	920	1800	8280			
6	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			

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]	3,28
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,962
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	ΔΘsi [°C]	0,5

			HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	**0,29**	U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_{w,r2}$ [W/m².K]	**0,22**	nevyhovuje

VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	**3,45**	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m².K/W]	**4,40**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**18,83**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**13,12**	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)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χj	Plocha (m2)		Cm
1	Sadrokartón	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	**BD**	113,93	7468251
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,030	0,185	1,0	1010	1300	39390			
3	Parozábrana	0,001	0,210	160109,0	1470	140	206			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,043	1,0	940	12	2256			

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]	4,83
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	**R_{se}**[m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	**R_{si}**[m².K/W]	0,1
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	**f_{Rsi}**	0,980
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	ΔΘsi [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	**0,20**	U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_{w,r2}$ [W/m².K]	**0,20**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	**4,97**	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m².K/W]	**4,90**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**19,38**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**13,12**	vyhovuje

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χj	Plocha (m2)		Cm
1	Sadrokartón	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	**BD**	79,94	5296169
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,030	0,185	1,0	1010	1300	39390			

3	Parozábrana	0,001	0,210	160109,0	1470	140	206			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,043	1,0	940	12	2256			
5	Difúzna fólia	0,001	0,210	40,0	1400	1000	700			

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]	4,84
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,1
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,980
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta$si [°C]	0,5

			HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	**0,20**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_{W,r2}$ [W/m².K]	**0,15**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	**4,98**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m².K/W]	**6,50**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**19,38**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**13,12**	vyhovuje

S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru

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

č.	**Vrstva stavebnej konštrukcie**	**d** (m)	**λ** (W/m.K)	**μi**	**c (J/kg.K)**	**ρ (kg/m³)**	**χ_j**	**Plocha (m2)**		**C_m**
1	Interiérová omietka	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	**BD**	12,24	3704069
2	Keramický strop	0,250	0,830	17,0	840	605	127050			
3	PE Fólia	0,001	0,350	144000,0	1470	1100	1617			
4	Tepelná izolácia EPS	0,100	0,038	70,0	1270	19	2413			
5	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400			
6	Keramická dlažba	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440			

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]	3,03
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,1

Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,968	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta si$ [°C]	0,5	**HODNOTENIE**
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m^2.K]	**0,32**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_{w,r2}$ [W/m^2.K]	**0,15**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m^2.K/W]	**3,17**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m^2.K/W]	**6,50**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**19,02**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**13,12**	vyhovuje

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m^3)	χ_j	Plocha konštrukcie (m2)		C_m
1	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400	BD	195,40	26261760
2	Tepelná izolácia EPS	0,050	0,038	70,0	1270	19	1207			
3	Hydroizolácia	0,007	0,210	14480,0	1470	1114	11463			
4	Podkladný betón	0,150	1,230	17,0	1020	2100	321300			
	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]	1,42
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	A (m2)	195,40
Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	58,00
Hrúbka steny	**w (m)**	0,38
Charakteristický rozmer podlahy	**B´(m)**	6,74
Ekvivalentná hrúbka podlahy	**dt(m)**	3,55
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	**f_{Rsi}**	0,947
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	Uo [W/m^2.K]	**0,31**
Odpor zvislej okrajovej izolácie	**R_D**[m^2.K/W]	**0,00**
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	**d´(m)**	0,00

Hĺbka izolácie pod terénom	**D(m)**	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	**ΔΨ**	0,000	
Ustálená tepelná vodivosť	**Ls**	0,00	**HODNOTENIE**
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m^2.K]	**0,31**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_{w,r2}$ [W/m^2.K]	**0,40**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m^2.K/W]	**3,19**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m^2.K/W]	**2,50**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**19,20**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$Θ_{si,N}$ [°C]**	**13,62**	vyhovuje

Porovnanie netransparetných stavebných konštrukcií súčastný stav:
Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 817,9 m^2. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,20 W.m^{-2}.K^{-1} do 0,32 W.m^{-2}.K^{-1}. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 220,3 W/K, čo predstavuje 58,4 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Stavebná konštrukcia	Plocha (m^2)	U (W.m^{-2}.K^{-1})	U_N (W.m^{-2}.K^{-1})	Hodnotenie
Zvislé steny nad terénom				
OP1 - Obvodová stena	416,36	0,29	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	**Plocha (m^2)**	**U (W.m^{-2}.K^{-1})**	**$U_{W,N}$ (W.m^{-2}.K^{-1})**	**Hodnotenie**
Strešné konštrukcie				
STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	113,93	0,20	0,20	Nevyhovuje
S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	79,94	0,20	0,15	Nevyhovuje
S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru	12,24	0,32	0,15	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	**Plocha (m^2)**	**U (W.m^{-2}.K^{-1})**	**$U_{W,N}$ (W.m^{-2}.K^{-1})**	**Hodnotenie**
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	195,40	0,31	0,40	Vyhovuje

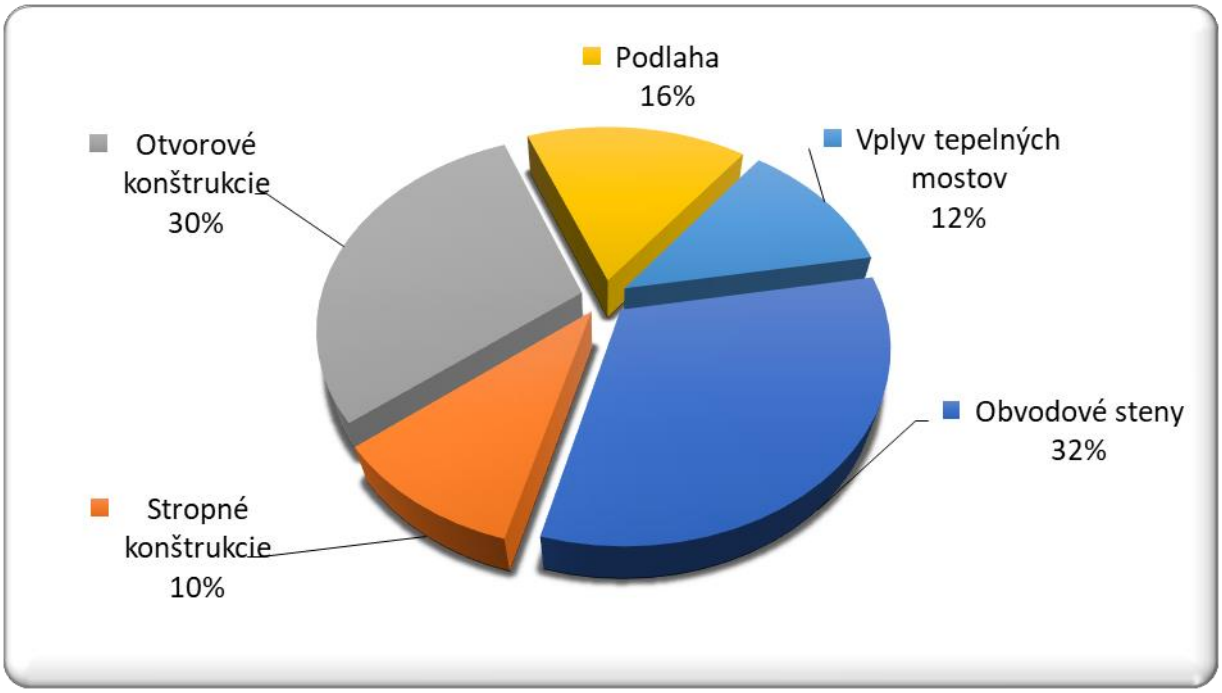
4.5 Skladba a prehľad transparetných konštrukcií

Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií súčastný stav:
Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 80,2 m^2. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,40 W.m^{-2}.K^{-1} do 1,40 W.m^{-2}.K^{-1}. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 112,3 W.K^{-1}, čo predstavuje 29,8 % 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	0,60	0,60	1,44	1,40	2,02	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	16	1,50	1,50	36,00	1,40	50,40	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	6	1,20	1,50	10,80	1,40	15,12	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	0,70	1,50	2,10	1,40	2,94	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	3	1,80	1,50	8,10	1,40	11,34	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	1	1,00	2,00	2,00	1,40	2,80	0,85	Nevyhovuje
Stešné okno	4	1,00	1,35	5,40	1,40	7,56	0,85	Nevyhovuje
Plastové balkonové dvere	4	0,80	2,40	7,68	1,40	10,75	0,85	Nevyhovuje
Plastové balkonové dvere	2	0,70	2,40	3,36	1,40	4,70	0,85	Nevyhovuje
Vstupné plastové dvere	1	1,60	2,10	3,36	1,40	4,70	0,85	Nevyhovuje

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

Položka	Plocha (m^2)	H (W/K)	Podiel (%)
Obvodové steny	416,4	120,7	32,0
Stropné konštrukcie	206,1	38,3	10,1
Otvorové konštrukcie	80,2	112,3	29,8
Podlaha	195,4	61,3	16,2
Vplyv tepelných mostov	-	44,9	11,9
Suma	898,1	377,5	100
Pevné konštr.	817,9	220,3	58,4



V nasledujúcej tabuľke je uvedený priemerný súčiniteľ prechodu tepla obvodovými konštrukciami :

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	
	$(W.m^{-2}.K^{-1})$	$(W.m^{-2}.K^{-1})$	
0,550	0,420	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 bytového domu bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s neprerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov D = 3422K.deň, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu 20°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86°C.

EXISTUJÚCI STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	≤	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m².a)		kWh/(m².a)
53,5	>	**44,50**
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	≤	$Q_{EP,N}$
kWh/(m².a)		kWh/(m².a)
53,5	>	**25,0**
	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 **nespĺňa** 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 - BYTOVÉ DOMY							
Energetická trieda	A	B	**C**	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 27	28 - 53	**54 - 80**	81 - 106	107 - 133	134 - 159	> 159

Potreba energie na vykurovanie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na vykurovanie
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
59,08	>	**53**
	C	

5.2.2 Potreba energie na prípravu teplej vody– súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY -BYTOVÉ DOMY							
Energetická trieda	A	**B**	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 13	**14 - 26**	27 - 39	40 - 52	53 - 65	66 - 78	> 78

Potreba energie na prípravu teplej vody	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
22,69	<	**26,0**
	B	

5.2.3 Celková potreba energie – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED CELKOVA POTREBA -BYTOVÉ DOMY							
Energetická trieda	A	B	**C**	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 40	41-79	**80-119**	120-158	159-198	199-237	> 237

Celkova potreba energie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka celkovej potreby energie
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
81,77	>	**79**
	G	

5.2.4 Primárna energia – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED CELKOVA POTREBA -BYTOVÉ DOMY								
Energetická trieda	A0	A1	**B**	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 32	33-63	**64-126**	127-189	190-252	253-315	316-378	> 378

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka primárnej energii
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
99,8	>	**63,0**
	B	

5.3 Zhodnotenie súčastného stavu a identifikácia nedostatkov

5.3.1 Tepelná ochrana

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

5.3.2 Vykurovanie a príprava teplej vody

Vykurovanie

- konvenčný 65/50 v každom byte
- potrubia sú z PE-X
- vykurovacie telesá sú doskové s termostatickými hlavicami

- systém hydraulicky vyregulovaný
-plynový kotol

Príprava teplej vody

- teplá voda je pripravovaná v prípade potreby elektrickým prietokovým ohrevom
- cirkulácia teplej vody nie je

6 ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – NAVRHOVANÉ ÚPRAVY

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

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

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

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

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

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

- dosiahnutie požiadaviek technickej normy STN 73 0540-2 pre normalizovanú hodnotu pre po 31. decembri 2020 (tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií)

- dosiahnutie minimálnej hodnoty horná hranica energetickej triedy A0 pre **primárnu energiu A0 (budova s takmer nulovou spotrebou energoe)**

- 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 vlastnosti stavebných koštrukcií

Predmetom riešenia tejto projektovej dokumentácie je zníženie energetickej náročnosti bytového domu B v obci Horné Saliby realizáciou, resp.:

- dodatočným zateplením obvodových stien budovy tepelnou izoláciou z EPS
- dodatočným zateplením stropu pod nevykurovaným priestorom STR1 tepelnou izoláciou z minerálnej vlny
- dodatočným zateplením strešnej konštrukcie do exteriéru tepelnou izoláciou z minerálnej vlny
- zateplením strešnej konštrukcie do exteriéru tepelnoizolačnou aerogélovou stierkou
- zateplením základov obvodových stien tepelnou izoláciou XPS
- výmenou okenných a dverných výplní otvorov za nové plastové s izolačným trojsklom

Obvodové steny OP1 sa doteplia tepelnou izoláciou z EPS hr. 100 mm. Celková hrúbka zateplenia stien je 150 mm.
Strop pod nevykurovaným priestorom STR1 sa zateplí tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 100 mm. Celková hrúbka zateplenia je 300 mm.
Strešná konštrukcia do exteriéru S1 sa dodatočne zateplí tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 100 mm. Celková hrúbka zateplenia je 300 mm.
Strešná konštrukcia do exteriéru S2 sa zateplí termoizolačnou aerogélovou stierkou.
Základ obvodových stien sa zateplí tepelnou izoláciou XPS hr. 120 mm zvislo nadol pod terén do hĺbky 1,0 metra.
Výplne okenných a dverných otvorov sa vymenia za plastové s izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla U_w = 0,85 W/(m^{2}K) a strešné okno so súčiniteľom prechodu tepla U_w = 1,20 W/(m^{2}K).

6.1.1 Technické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m^2]	A	201,24
Obostavaný vykurovaný objem [m^3]	V_b	1676,94
Merná plocha [m^2]	A_b	579,24
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m^2]	$\sum A_i$	906,71
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\sum A_i/V_b$	0,541
Počet podlaží		3
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	$h_{k,pr}$	2,90

6.1.2 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

OP1 - Obvodová stena
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m^3)	χi	Plocha (m2)		Cm
1	Interiérová omietka	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	BD	422,54	81989381
2	Pórobetónové murivo	0,300	0,150	10,0	1000	500	150000			

3	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440			
4	Tepelná izolácia z EPS	0,050	0,040	40,0	1270	15	953			
4	Tepelná izolácia z EPS	0,100	0,031	40,0	1270	15	1905			
6	Lepiaca stierka	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]	-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]	6,51
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,981
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta$si [°C]	0,5

			HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	**0,15**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_{w,r2}$ [W/m².K]	**0,22**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	**6,68**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m².K/W]	**4,40**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**19,40**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**13,12**	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)	**μi**	**c (J/kg.K)**	**ρ (kg/m³)**	**χ_j**	**Plocha (m2)**		**C_m**
1	Sadrokartón	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	**BD**	115,35	7761417
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,030	0,185	1,0	1010	1300	39390			
3	Parozábrana	0,001	0,210	160109,0	1470	140	206			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,043	1,0	940	12	2256			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,100	0,035	1,0	1020	17	1734			

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]	7,69	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,13	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,983	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	ΔΘsi [°C]	0,5	**HODNOTENIE**
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	**0,13**	U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_{W,r2}$ [W/m².K]	**0,20**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	**7,86**	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m².K/W]	**4,90**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**19,49**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**13,12**	vyhovuje

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_j	Plocha (m2)		C_m
1	Sadrokartón	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	BD	75,10	5060223
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,030	0,185	1,0	1010	1300	39390			
3	Parozábrana	0,001	0,210	160109,0	1470	140	206			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,100	0,035	1,0	940	12	1128			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,043	1,0	940	12	2256			
6	Difúzna fólia	0,001	0,210	40,0	1400	1000	700			

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]	7,69	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m².K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m².K/W]	0,1	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,987	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	ΔΘsi [°C]	0,5	**HODNOTENIE**
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	**0,13**	U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_{W,r2}$ [W/m².K]	**0,15**	vyhovuje

VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m^2.K/W]	**7,83**	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m^2.K/W]	**6,50**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**19,60**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**13,12**	vyhovuje

S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m^3)	χ_j	Plocha (m2)		C_m
1	Aerogélová stierka	0,001	0,020	19,0	790	2000	1580	BD	12,24	3723408
2	Interiérová omietka	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700			
3	Keramický strop	0,250	0,830	17,0	840	605	127050			
4	PE Fólia	0,001	0,350	144000,0	1470	1100	1617			
5	Tepelná izolácia EPS	0,100	0,038	70,0	1270	19	2413			
6	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400			
7	Keramická dlažba	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440			

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]	3,08
Odpor aerogélovej stierky	$\mathbf{R_a}$[m^2.K/W]	3,0
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{se}}$[m^2.K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$\mathbf{R_{si}}$[m^2.K/W]	0,1
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$\mathbf{f_{Rsi}}$	0,984
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	ΔΘsi [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m^2.K]	**0,16**	U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_{W,r2}$ [W/m^2.K]	**0,15**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m^2.K/W]	**6,22**	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m^2.K/W]	**6,50**	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**19,50**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**13,12**	vyhovuje

P1 - Podlaha na teréne

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χj	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400	BD	201,24	27046656
2	Tepelná izolácia EPS	0,050	0,038	70,0	1270	19	1207			
3	Hydroizolácia	0,007	0,210	14480,0	1470	1114	11463			
4	Podkladný betón	0,150	1,230	17,0	1020	2100	321300			
	Tepelná izolácia XPS	0,120	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]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e[%]	99
Vlhkosť interiéru	Ψ_i[%]	50
Odpor podlahovej konštrukcie	Rʄ[m².K/W]	1,42
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	A (m2)	201,24
Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	58,80
Hrúbka steny	**w (m)**	0,48
Charakteristický rozmer podlahy	**B´(m)**	6,84
Ekvivalentná hrúbka podlahy	**dt(m)**	3,65
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	**f_{Rsi}**	0,956
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	Uo [W/m².K]	**0,31**
Odpor zvislej okrajovej izolácie	**R_D**[m².K/W]	**3,33**
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	**d´(m)**	6,55
HĺbkA izolácie pod terénom	**D(m)**	1,00
Korekčný stratový súčiniteľ	**ΔΨ**	-0,164
Ustálená tepelná vodivosť	**Ls**	52,11

			HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m².K]	**0,26**	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_{W,r2}$ [W/m².K]	**0,40**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	**3,86**	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m².K/W]	**2,50**	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θsi [°C]	**19,34**	Θsi ≥ Θsi,N
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	**$\Theta_{si,N}$ [°C]**	**13,62**	vyhovuje

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 826,5 m^2. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,13 $W.m^{-2}.K^{-1}$ do 0,26 $W.m^{-2}.K^{-1}$. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 138,7 W/K, čo predstavuje 61,1 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Stavebná konštrukcia	Plocha (m^2)	U ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	U_N ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	Hodnotenie
Zvislé steny nad terénom				
OP1 - Obvodová stena	422,54	0,15	0,22	Vyhovuje
Stavebná konštrukcia	**Plocha (m^2)**	**U ($W.m^{-2}.K^{-1}$)**	**$U_{W,N}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)**	**Hodnotenie**
Strešné konštrukcie				
STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	115,35	0,13	0,20	Vyhovuje
S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	75,10	0,13	0,15	Vyhovuje
S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru	12,24	0,16	0,15	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	**Plocha (m^2)**	**U ($W.m^{-2}.K^{-1}$)**	**$U_{W,N}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)**	**Hodnotenie**
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	201,24	0,26	0,40	Vyhovuje

6.1.3 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

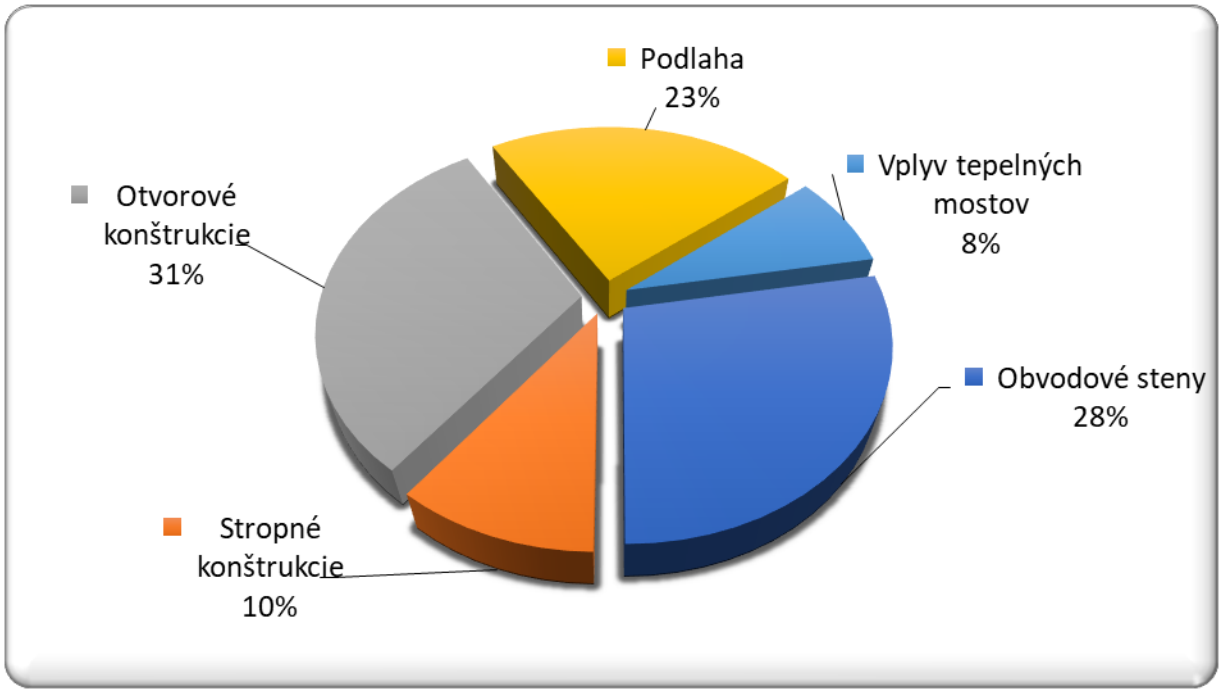
Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:
Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 80,2 m^2. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,85 $W.m^{-2}.K^{-1}$ do 0,85 $W.m^{-2}.K^{-1}$. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 70,1 $W.K^{-1}$, čo predstavuje 30,9 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia	Počet n	a	b	Plocha (m^2)	U ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	Merná tep. strata ($W.K^{-1}$)	$U_{W,N}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	Hodnotenie
Plastové okno	4	0,60	0,60	1,44	0,85	1,22	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	16	1,50	1,50	36,00	0,85	30,60	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	6	1,20	1,50	10,80	0,85	9,18	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	0,70	1,50	2,10	0,85	1,79	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	3	1,80	1,50	8,10	0,85	6,89	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	1,00	2,00	2,00	0,85	1,70	0,85	Vyhovuje
Stešné okno	4	1,00	1,35	5,40	1,20	6,48	0,85	Nevyhovuje
Plastové balkonové dvere	4	0,80	2,40	7,68	0,85	6,53	0,85	Vyhovuje
Plastové balkonové dvere	2	0,70	2,40	3,36	0,85	2,86	0,85	Vyhovuje
Vstupné plastové dvere	1	1,60	2,10	3,36	0,85	2,86	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 (m^2)	H (W/K)	Podiel (%)

Obvodové steny	422,5	63,3	27,9
Stropné konštrukcie	202,7	23,3	10,3
Otvorové konštrukcie	80,2	70,1	30,9
Podlaha	201,2	52,1	23,0
Vplyv tepelných mostov	-	18,1	8,0
Suma	906,7	226,9	100
Pevné konštr.	826,5	138,7	61,1



Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	
	$(W.m^{-2}.K^{-1})$	$(W.m^{-2}.K^{-1})$	
0,541	0,250	0,32	Vyhovuje

Po návrhových opatreniach priemerný súčiniteľ prechodu tepla vyhovuje odporúčanej hodnote.

6.1.1 Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie bytového domu bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s neprerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov D = 3422K.deň, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu 20°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86°C.

NAVRHOVANÝ STAV

Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	≤	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
31,3	<	**44,5**
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	≤	$Q_{EP,N}$
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
31,3	<	**25,0**
	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, budova **nespĺňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 –2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

6.1.1 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 bude inštalované do miestnosti kancelarií, registratúry, denných miestností (účinnosť – 70 %, pokrytie v rámci budovy – 60%).

- **inštalácia lokálnych rekuperačných jednotiek**

- inštalácia regulačného systému pre vetracie jednotky

- zabezpečenie vzduchotesnosti objektu vhodnými technickými opatreniami (potreba riešenia v projekte ASR a VZT)

- minimálna účinnosť núteného vetrania so spätným získavaním tepla na úrovni 70 %

- kontrola vzduchotesnosti objektu tzv. „Blower door testom“

NAVRHOVANÝ STAV

Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	≤	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
24,3	<	**44,5**
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	≤	$Q_{EP,N}$
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
24,3	<	**25,0**
	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.

6.1.1 Inštalácia fotovoltaických panelov

Inštalácia fotovoltaických panelov na streche (návrh – projektant ELI).

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

Inštalácia pre každý byt zvlásť – min. 3x FV panel pre byt – 1,35 kWp.

Inštalovaný celkový výkon fotovoltických panelov : 8,1 kWp (18 panelov, výkon jedného 450 Wp)
Predpokladaná hodnota vyrobenej elektrickej energie : 9938 kWh / rok
Predpokladaná hodnota spotrebovanej elektrickej energie : 3975 kWh / rok=6,9 kWh/m^2

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, resp prispôsobiť výkonu sústavy po opatreniach. (projektant UK)

Rozvody UK a radiátorov

Po realizácii úsporných opatrení stavebného charakteru je sústavu potrebné vyregulovať.

Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy

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

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 hlavicou 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 - BYTOVÉ DOMY							
Energetická trieda	**A**	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	**< 27**	28 - 53	54 - 80	81 - 106	107 - 133	134 - 159	> 159

Potreba energie na vykurovanie	Dosiahnutá energetická trieda	Energetické triedy podľa 364/2020

Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m².a)		kWh/(m².a)
27,40	<	**53,0**
	A	

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

6.2.2 Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav

Teplá voda

V rámci obnovy budovy odporúčam vymeniť existujúci prietokový ohrev za lokálne tepelné čerpadla (napr. Ariston Nuos EVO – COP 3,4 – nasávanie riešenie z interiéru – schodiskového priestoru)

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

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY -BYTOVÉ DOMY							
Energetická trieda	**A**	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	**< 13**	14 - 26	27 - 39	40 - 52	53 - 65	66 - 78	> 78

Potreba energie na prípravu teplej vody	Dosiahnutá energetická trieda	Energetické triedy podľa 364/2020
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m².a)		kWh/(m².a)
6,98	<	**A-4** **B-8**
	A	

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

6.3 Meranie spotreby energie

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

- meranie spotreby elektrickej energie pre jednotku núteného vetrania s rekuperáciou samostatne
- meranie spotreby elektrickej energie na osvetlenie a iné spotrebiče

7 REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH

Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav					
	Veličina	Potreba tepla/ energie - aktuálny stav v kWh/(m^2.a)	Potreba tepla / energie - po realizácií navrhovaných úprav v kWh/(m^2.a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m^2.a)	**Potenciál úspor v %**
7	Potreba tepla na vykurovanie	53,51	24,28	29,23	54,63
	Potreba energie :				
8	na vykurovanie	59,08	27,40	31,69	53,63
9	na prípravu teplej vody	22,69	6,98	15,71	69,24
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie				
12	Celková potreba energie kWh/(m^2.a)	81,77	34,38	47,40	57,96
13	**Primárna energie kWh/(m^2.a):**	99,8	31,7	68,1	68,28
	Odpočitateľná tepelná a elektrická energia:				
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaická		6,86		
17	Kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja		16,75		

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 CELKOVA POTREBA -BYTOVÉ DOMY							
Energetická trieda	**A**	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	**< 40**	41-79	80-119	120-158	159-198	199-237	> 237

Celková potreba energie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
	<	
34,38		**40**
	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 -BYTOVÉ DOMY								
Energetická trieda	**A0**	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	**< 32**	33-63	64-126	127-189	190-252	253-315	316-378	> 378

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	≤	Q_N
kWh/(m^2.a)		kWh/(m^2.a)
31,7	<	**A0 - 32**
	vyhovuje	
	A0	

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

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

8 EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Ekonomické vyhodnotenie opatrení

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

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené normalizované bilancie podľa využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	49,99	12,01	37,978
na elektrinu MWh/r	0,49	0,70	-0,2054
spolu MWh/r	50,48	12,70	37,77

Ukazovateľ	Súčasnosť	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	3564,20	856,28	2707,92
Náklady na elektrinu €/r	110,74	157,14	-46,40
Náklady na energie €/r	3674,94	1013,42	2661,52

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 Tsd sa vypočítala z podmienky

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

3. Čistá súčasná hodnota NPV odpovedá vzorcu

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

4. Vnútorné výnosové percento IRR bolo vypočítané z podmienky:

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

Výsledky ekonomického hodnotenia

(odhadované náklady vychádzali z týchto referenčných hodnôt : fasáda – 100 €/m^2, okná – 400 €/m^2, stropné konštrukcie – 80 €/m^2)

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	280238,80
Ročná úspora energie	kWh	37772,34
Miera úspory energie	%	74,83
Ročná úspora nákladov na energie	€	2661,52
Dĺžka morálnej životnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_S	r	105,3
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-220630,2
Vnútorné výnosové percento IRR	%	-7%

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

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

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	11,00	0,08	11,08	2,642	0,116	2,758	-75,1
TZL	kg/r	0,42	0,09	0,51	0,101	0,124	0,225	-55,7
SO_2	kg/r	0,05	0,44	0,49	0,012	0,619	0,631	29,7
CO	kg/r	3,31	0,22	3,53	0,795	0,313	1,108	-68,6
NO_x	kg/r	8,19	0,48	8,67	1,967	0,680	2,648	-69,5

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

10 REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY

Garantovaná energetická služba (GES) spočíva v tom, že finančné prostriedky potrebné na prípravu a realizáciu projektu zameraného na efektívnosť pri používaní energie zabezpečuje poskytovateľ GES. Spotrebiteľ energie ich potom spláca postupne z dosiahnutých úspor nákladov na energiu. V praxi to znamená, že príjmateľ GES nemusí na realizáciu projektu vynakladať žiadne dalšie 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 vyčísliť 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)	35 967	14019	0	0
elektrina (kWh)	490	0	0	0

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	50 477	21 780	28 697	612	225 239	368,28	-
Systém UK a TV	50 477	49 847	630	142	30 000	211,61	-
Osvetlenie	-	-	-	-	-	-	-
FV	50 477	42 032	8 445	1 909	25 000	13,1	-
Spolu	**50 477**	**12 705**	**37 772**	**2 662**	**280 239**	**105,29**	**-**

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	-
FV	áno

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

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

Úspora energie pri vykurovaní je medziročne ovplyvňovaná rutinnými zmenami spôsobenými hlavne zmenami počasia počas vykurovacej sezóny, zmenou vnútornej teploty vykurovaných priestorov alebo zmenou intenzity vetrania. Vplyv počasia a vnútornej teploty vykurovaných priestorov je možné kvantifikovať prostredníctvom dennostupňov a prepočet garantovaných úspor energie je možné realizovať zmluvne dohodnutým vzorcom. V prípade modelového príkladu pre všetky navrhnuté opatrenia je spôsob prepočtu garantovaných úspor energie na vykurovanie približne určený lineárnou interpoláciou nasledovne:
• ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku menší ako 3058, použije sa vzorec:
USP = (556893 - (162766 + (DST - 2446.4) * 91.655)) * 0.8,
• ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku väčší ako 3058, použije sa vzorec:
USP = (556893 - (218822 + (DST - 3058) * 348.594)) * 0.8,
kde:
USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),
DST - počet dennostupňov v hodnotenom kalendárnom roku.

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

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

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

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

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

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

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

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

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

HOD - priemerný počet prevádzkových hodín osvetlenia v hodnotenom roku.

Minimálne garantované úspory

Konštrukcia / systém	Minimálna hodnota úspory	
	Energie (kWh/rok) *	Nákladov (€/rok) *
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	22 958	489
Systém UK a TV	504	113
Osvetlenie	-	-
FV	6 756	1 527

** 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	613,81	225 238,80	300 318,40	300 318,40	75 079,60	40,77
Systém UK a TV	352,68	30 000,00	40 000,00	40 000,00	10 000,00	9,45
Osvetlenie	-	-	-	-	-	-
FV	21,83	25 000,00	33 333,33	33 333,33	8 333,33	127,27
Spolu	**175,49**	**280 238,80**	**373 651,73**	**373 651,73**	**93 412,93**	**177,43**

Investičné výdavky a garantované úspory na energie sú vyčíslené bez DPH.
Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia, teda nie je zohľadnená inflácia.
Odmena za služby je stanovená vo výške 25% z platby GES.
Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspor energie.
Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

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

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

Východiskové predpoklady:

Výška úveru [€]:	280 239	**Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):**	25%
Úroková miera:	3,83%		
Trvanie zmluvy - obdobie garantovaných úspor[roky]:	15		
Počet platieb za rok:	1		

Vypočítané hodnoty:

Ročná splátka [€]:	24 910,12	**Ročné platby za GES [€]:**	**31 138**
Suma splátok za rok [€]:	24 910,12		
Celkovo splatené [€]:	**373 652**		

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:

	Spôsob financovania:

Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	3 675	**Investičné náklady poskytovateľa GES [€]**	280 239
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	
Garantované ročné úspory [€]	2 662	**Grant (EÚ) [€]**	
Trvanie zmluvy [rokov]	15	**FN (verejné národné zdroje) [€]**	0
Ročné platby za GES [€]	31 138	**FN (EÚ) [€]**	0
Výpočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	72%	**Kapitálové výdavky [€]**	280 239

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 ≥ 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 (2662eur za 15 rokov) sú nižšie ako súčet platieb za GES (280239eur za 15 rokov) a nenávratná pôžička z verejných zdrojov (0 eur). Nesplnenie podmienky testu č. 2 znamená, že GES má dôsledok na výšku dlhu verejnej správy.

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

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

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

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

11 OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA

Opatrenia merania, riadenia a regulácie spotreby tepla považujeme za nízkonákladové a rýchlejšie návratné, pričom v rámci budov identifikujeme nasledovné opatrenia:
• hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy,
• zavedenie zónovej regulácie,
• inštalácia termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách,
• inštalácia inteligentných meracích systémov.

Hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy
Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovacia sústava bola hydraulicky stabilná a energeticky efektívna. Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budovy. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy.
Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie tejto povinnosti je vybavenie sústavy tepelných zariadení slúžiacich na vykurovanie automatickou reguláciou parametrov teplonosnej látky na každom tepelnom spotrebiči v závislosti od teploty vzduchu vo vykurovaných miestnostiach s trvalým pobytom osôb a ďalších regulačných prvkov inštalovaných na vykurovacej sústave budovy (napr. regulátory diferenčného tlaku, regulačné armatúry).
Zabezpečenie splnenia tohto opatrenia (povinnosti) si vyžaduje spracovanie samostatného projektu hydraulického vyváženia, ktorý zohľadní zmenené parametre teplonosnej látky zariadenia na výrobu tepla resp. dodávky tepla, režim vykurovania a tepelné straty budovy vyvolané obnovou budovy.

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

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 z normalizovaných výpočtov. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie boli stanovené na základe cenníkových cien a kvalifikovaných finančných odhadov.

13 SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov spoločnosti: Obec Horné Saliby
Sídlo: Hlavná 297, 925 03 Horné Saliby
Štatutárny orgán: Ing. Pavol Dobosy, starosta
IČO: 00305952
DIČ: 2021153563
Kontaktná osoba: Ing. Pavol Dobosy, starosta
Telefón: +421/031 785 23 99
e-mail: hornesaliby@hornesaliby.sk
Budova: BYTOVÝ DOM B V OBCI HORNÉ SALIBY
Adresa sídla: Horné Saliby 1243, Horné Saliby 925 03

Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:
Názov spoločnosti: ENAU s.r.o.
Sídlo: Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou
Kancelária / poštová adresa: Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou
IČO: 50444026
DIČ: 212 034 0167
IČ DPH: neplatca DPH
V zastúpení: Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
Telefón: +421 949 803 607
E-mail: fedorcak@enau.sk

Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:
1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru
2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla
3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie
4. ohrev TV
5. FV

Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:

Predpokladaná úspora paliva kWh/rok	37977,8
Predpokladaná úspora kWh/rok	
Predpokladaná úspora elektrickej energie kWh/rok	-205,4
Celkova úspora kWh/rok	37772,3
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: eur	280238,8
Iné údaje:	

14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Identifikačné údaje : BYTOVÝ DOM B			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			84110
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			37,77
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru 2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla 3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie 4. ohrev TV 5. FV		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			91,00
Náklady na výrobné technlógie (v tisícoch eur)			0,00
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			189,24
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)			280,24
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	50,48	12,70	-37,77
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	3,67	1,01	-2,66
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	1,187	1,233	0,046
SO_2 (t/r)	4,908	6,112	1,204
NO_x (t/r)	9,467	6,715	-2,752
CO (t/r)	4,125	3,172	-0,953
CO_2 (t/r)	6,423	1,422	-5,001
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	1,38	Doba hodnotenia (roky)	30
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	202,5	Diskontná sadzba (%)	0,02
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-220630,22
		IRR (%)	-7%
Energetický audítor	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.		
Podpis		Dátum	

15 OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

OSVEDČENIE

číslo: 321/2014 - 0050

o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora

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

FEDORČÁK Pavol Ing., PhD.
25.4.1985

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

V Banskej Bystrici, 11.12.2015

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

16 FOTODOKUMENTÁCIA