

PRÍPADOVÁ PÍSMONÁ SPRÁVA Z ENERGETICKÉHO AUDITU

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



Stavba:

**ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY
OBEČNÉHO ÚRADU KATÚŇ**

Miesto:

p.č. 118, k.ú. Katúň obec Spišské Podhradie

Vypracoval:

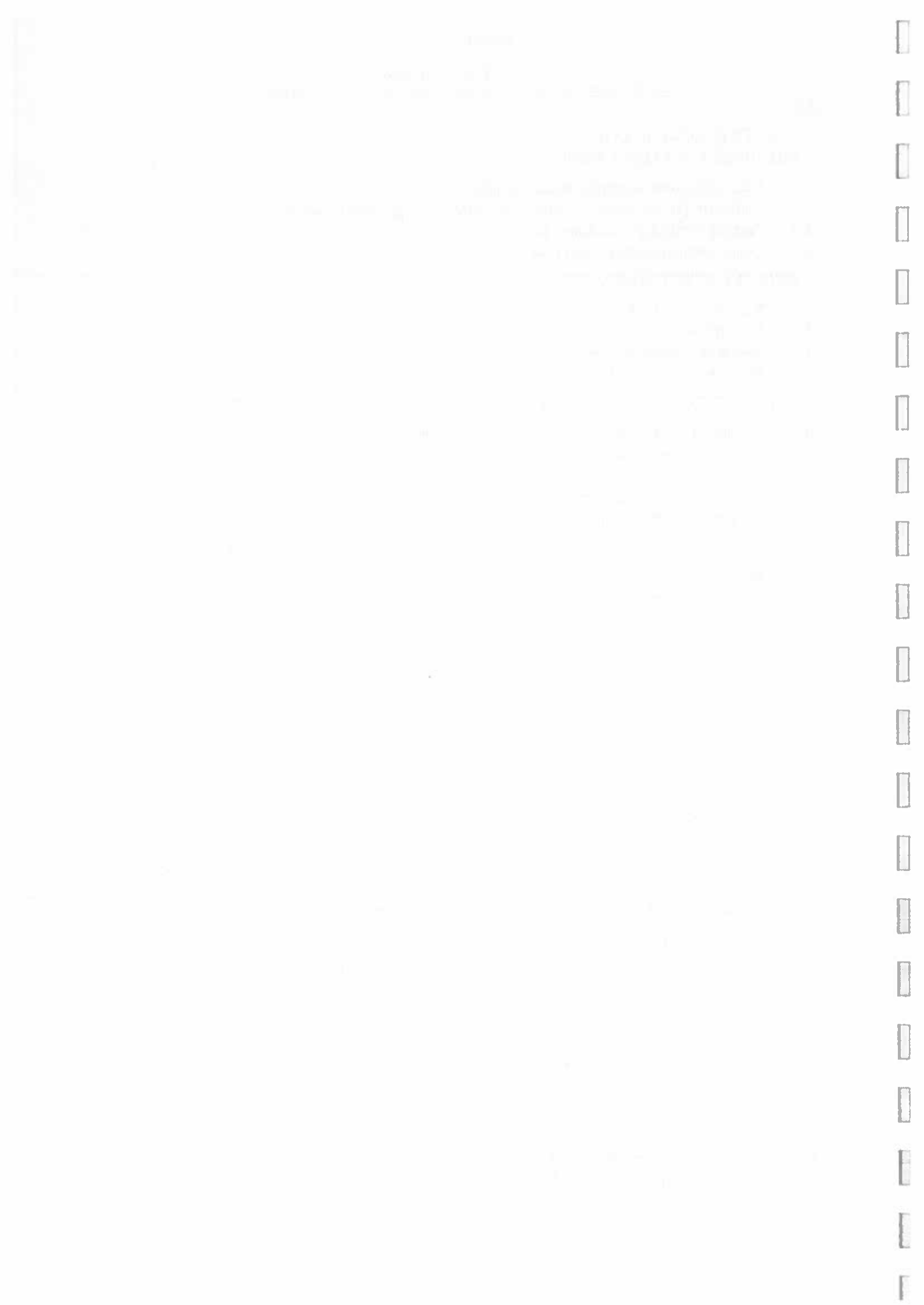
Ing. Pavol Fedorčák, PhD.

Dátum:

December 2021

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	8
3.3	Spotreba elektrickej energie:.....	8
3.4	Spotreba zemného plynu	9
4	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY, ENERGETICKÉ HODNOTENIE.....	11
4.1	Miestne a normalizované klimatické podmienky.....	11
4.2	Technické parametre budovy	12
4.3	Geometrická schéma budovy	13
4.4	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	14
4.5	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	18
5	VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY – SÚČASNÝ STAV	19
5.1	Merná potreba tepla na vykurovanie – Súčasný stav	19
5.2	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby	20
5.2.1	Potreba energie na vykurovanie objektu budovy– súčasný stav	20
5.2.2	Potreba energie na prípravu teplej vody– súčasný stav.....	20
5.2.3	Potreba energie na osvetlenie– súčasný stav	21
5.2.4	Celková potreba energie – súčasný stav	21
5.2.5	Primárna energia – súčasný stav	21
5.3	Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov.....	22
5.3.1	Tepelná ochrana	22
5.3.2	Vykurovanie a príprava teplej vody.....	22
5.3.3	Osvetlenie.....	22
5.4	Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor.....	23
6	NÁVRH OPATRENÍ PRE ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGÍÍ	24
6.1	Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných koštrukcií	25
6.1.1	Technické parametre budovy – navrhovaný stav	25
6.1.2	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	25
6.1.3	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	29
6.1.4	Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav	31
6.1.1	Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla	31
6.2	Potreba energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav	33
6.2.1	Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav	33



6.2.2	Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav	34
6.2.3	Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav	35
6.3	Meranie spotreby energie	35
7	REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH	36
7.1	Celková potreba energie – navrhovaný stav	36
7.2	Primárna energia – navrhovaný stav	37
8	EKONOMICKÉ HODNOTENIE	38
9	ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	41
10	REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY	42
11	OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA	46
12	ZÁVER	48
13	SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST	49
14	SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM	50
15	OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI	51
16	FOTODOKUMENTÁCIA	52

$$g_{\alpha\beta} = \eta_{\alpha\beta}$$

$$\text{where } \eta_{\alpha\beta} \text{ is the Minkowski metric}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

11

12

$$\text{and } g_{\alpha\beta} = \eta_{\alpha\beta} \text{ is the Minkowski metric}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$g_{\alpha\beta} \text{ is the metric tensor of the spacetime}$$

13

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$\text{where } \eta_{\alpha\beta} \text{ is the Minkowski metric}$$

14

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$\text{where } \eta_{\alpha\beta} \text{ is the Minkowski metric}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

15

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ energetického auditu

Názov spoločnosti:	Mesto Spišské Podhradie
Sídlo:	Mariánske námestie 37, 053 04 Spišské Podhradie
Štatutárny orgán:	MVDr. Michal Kapusta, primátor mesta
IČO:	00329622
DIČ:	2020717886
Kontaktná osoba:	MVDr. Michal Kapusta, primátor mesta
Telefón:	0918 822 172
e-mail:	primator@spisskepodhradie.sk

Predmet energetického auditu

Budova:	OBECNÝ ÚRAD KATÚŇ
Adresa sídla:	Katúň 15, 053 04 Spišské Podhradie
Kontaktná osoba:	MVDr. Michal Kapusta, primátor mesta
Telefón:	0918822172
IČO:	00329622
DIČ:	2020717886

Spracovateľ energetického auditu

Názov spoločnosti:	ENAU s.r.o.
Sídlo:	Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou
Kancelária / poštová adresa:	Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou
IČO:	50444026
DIČ:	212 034 0167
IČ DPH:	SK 212 034 0167
V zastúpení:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
Telefón:	+421 949 803 607
E-mail:	pavol.fedorcak@yahoo.com
Údaje z obchodného registra:	Spoločnosť zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu Prešov, oddiel: S.r.o., vložka č. 33249/P
Energetický audítor:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD. - registračné číslo 321/2014-0050. Zapísaný v zozname Energetických audítorov podľa § 12 ods. 9. zákona č. 321/2014 Z.z.
Spolupracovali:	Ing. Norbert Horváth, Ing. Adrea Štefanková

Table 1: Summary of Data	
Category	Value
Category 1	Value 1
Category 2	Value 2
Category 3	Value 3
Category 4	Value 4
Category 5	Value 5
Category 6	Value 6
Category 7	Value 7
Category 8	Value 8
Category 9	Value 9
Category 10	Value 10
Category 11	Value 11
Category 12	Value 12
Category 13	Value 13
Category 14	Value 14
Category 15	Value 15
Category 16	Value 16
Category 17	Value 17
Category 18	Value 18
Category 19	Value 19
Category 20	Value 20
Category 21	Value 21
Category 22	Value 22
Category 23	Value 23
Category 24	Value 24
Category 25	Value 25
Category 26	Value 26
Category 27	Value 27
Category 28	Value 28
Category 29	Value 29
Category 30	Value 30
Category 31	Value 31
Category 32	Value 32
Category 33	Value 33
Category 34	Value 34
Category 35	Value 35
Category 36	Value 36
Category 37	Value 37
Category 38	Value 38
Category 39	Value 39
Category 40	Value 40
Category 41	Value 41
Category 42	Value 42
Category 43	Value 43
Category 44	Value 44
Category 45	Value 45
Category 46	Value 46
Category 47	Value 47
Category 48	Value 48
Category 49	Value 49
Category 50	Value 50
Category 51	Value 51
Category 52	Value 52
Category 53	Value 53
Category 54	Value 54
Category 55	Value 55
Category 56	Value 56
Category 57	Value 57
Category 58	Value 58
Category 59	Value 59
Category 60	Value 60
Category 61	Value 61
Category 62	Value 62
Category 63	Value 63
Category 64	Value 64
Category 65	Value 65
Category 66	Value 66
Category 67	Value 67
Category 68	Value 68
Category 69	Value 69
Category 70	Value 70
Category 71	Value 71
Category 72	Value 72
Category 73	Value 73
Category 74	Value 74
Category 75	Value 75
Category 76	Value 76
Category 77	Value 77
Category 78	Value 78
Category 79	Value 79
Category 80	Value 80
Category 81	Value 81
Category 82	Value 82
Category 83	Value 83
Category 84	Value 84
Category 85	Value 85
Category 86	Value 86
Category 87	Value 87
Category 88	Value 88
Category 89	Value 89
Category 90	Value 90
Category 91	Value 91
Category 92	Value 92
Category 93	Value 93
Category 94	Value 94
Category 95	Value 95
Category 96	Value 96
Category 97	Value 97
Category 98	Value 98
Category 99	Value 99
Category 100	Value 100

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.

2.2 Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu

- Údaje o spotrebe a nákladoch na zemný plyn a elektrinu v rokoch 2017, 2018, 2020
- 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 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 Obecného úradu sa nachádza v obci Spišské Podhradie, v katastrálnom území Katúň, okres Leoča, Prešovský kraj.



Obrázok 1: Umiestnenie posudzovaného objektu

3 OPIS SÚČASTNÉHO STAVU

Využitie budovy

Budova je využívaná ako administratívna budova.

3.1 Súčasný stav budovy

Tepelná obálka

Predmetom projektového hodnotenia je zníženie energetickej náročnosti budovy obecného úradu Katúň. Budova je jednopodlažná, s neobývaným podkrovím, s nevykurovaným suterénom a s valbovou strechou. Konštrukčný systém je stenový murovaný z CPP tehál. Na výpočet potreby tepla na vykurovanie administratívna časť bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3104 \text{ K.deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,5^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

Obvodová stena OP1 je murovaná z CPP tehál hr. 290 mm bez zateplenia.

Strop pod nevykurovaným priestorom STR1 je trámový s uzavretou vzduchovou medzerou hr. 200 mm s obojstranným dreveným záklopom so škvárovým násypom hr. 50 mm.

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

Strop nad nevykurovaným suterénom STR2 je zo železobetónového panelu hr. 150 mm s cementovým poterom hr. 100 mm.

Obvodová stena do exteriéru OP2 je z CPP tehál hr. 290 mm.

Obvodová stena pod terénom OP3 je z CPP tehál hr. 290 mm s prímurovkou z CPP tehál hr. 75 mm.

Podlaha nevykurovaného priestoru na teréne P2 je z podkladného betónu hr. 100 mm s cementovým poterom hr. 70 mm.

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

Technické zariadenia budov

Vykurovanie

Po obhliadke budovy boli zistené nasledovné skutočnosti. Budova je jednopodlažná, čiastočne s jedným podzemným podlažím. Vykurovací systém budovy je konvenčný. V miestnostiach sú priamovýhrevné plynové gamatky. Ovládanie – každá samostatne.

Účinnosť kotla: 70 percent

Faktor primárnej energie : 1,1

Faktor emisií : 0,22 kg/kWh



Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody sa uskutočňuje elektrickým prietokovým ohrevom. Cirkulácia teplej vody nie je.

Systém osvetlenia

Jedná sa o budovu obecného úradu s kultúrnou sálou obce Katúň, ktorá je časťou mesta Spišské Podhradie. V budove sa okrem kultúrnej sály nachádza kuchyňa, kancelária a príslušenstvo.

Elektroinštalácia a osvetlenie je pôvodné. Svetidlá sú žiarovkové a žiarivkové s klasickým predradníkom (kondenzátor – tlmivka) Osvetlenie je ovládané spínačmi.

Fotodokumentácia svietidiel



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:

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

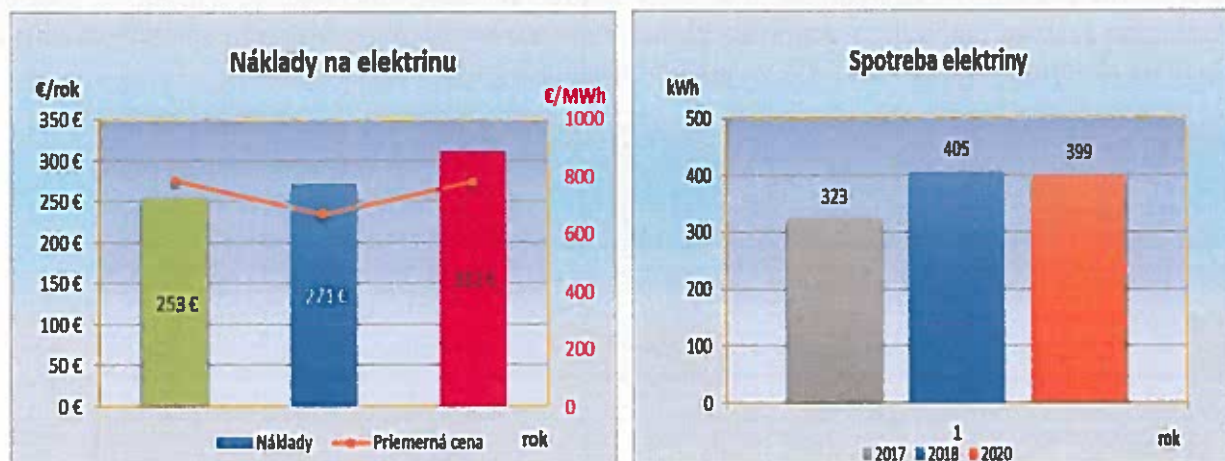
Objemy nakupovaných energonosičov (dodané z obce – iba za celý rok, mesačné výpisy neboli dodané) boli za ostatné tri roky (uvažovalo sa s rokmi 2017, 2018, 2020, rok 2019 sa vynechal kvôli nulovej spotrebe zemného plynu) nasledovné:

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	323	253 €	0,7843
2018	405	271 €	0,6699
2020	399	312 €	0,7811
Priemer	376	279	0,7421

Tabuľka 1: Súhrnné údaje o spotrebe elektrickej energie

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla v ostatných troch rokoch hodnotu 0,376 MWh/rok, čo pri priemernej cene 0,7421 €/kWh predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni 279 €.

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 2017 - 2019

3.4 Spotreba zemného plynu

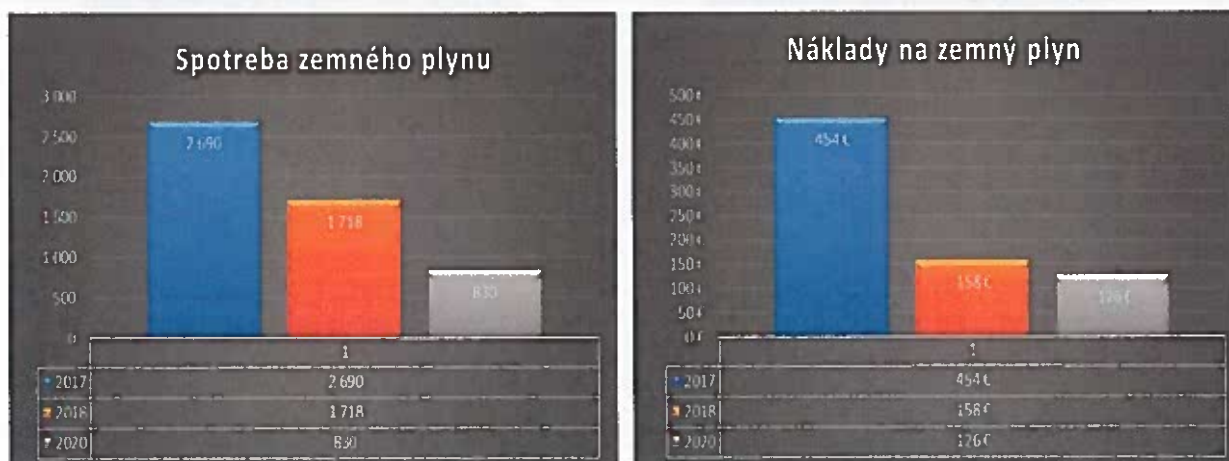
Teplo je v budove vyrábané zo zemného plynu. Prehľad spotreby zemného plynu na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov je uvedený v nasledujúcich tabuľkách.

rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	2 690	454 €	0,1687
2018	1 718	158 €	0,0917
2020	830	126 €	0,1515
Priemer	1 746	246 €	0,1407

Tabuľka 2: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2017 - 2019

Priemerná spotreba zemného plynu vo výkonových jednotkách za posledné tri roky je na úrovni **1,746 MWh/rok** za cenu **0,1407 €/kWh**.

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

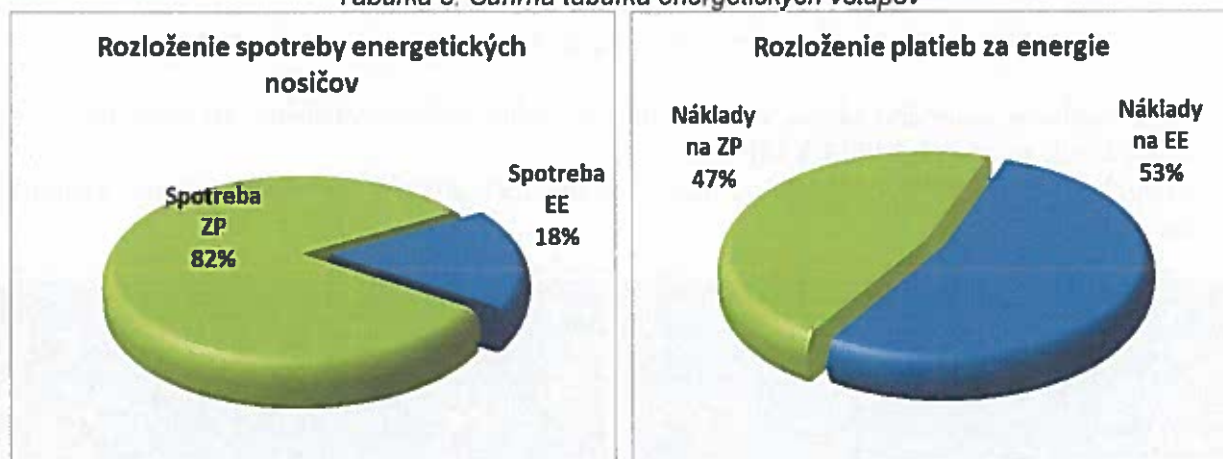


Obrázok 3: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2017 – 2019

Celková štruktúra odberu energetických nosičov podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotrebou zemného plynu – na úrovni 82 %, z hľadiska platieb za energiu náklady na elektrinu predstavujú 53 % z celkových nákladov na energiu.

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	0,38		0,38	278,77
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	1,75		1,75	245,74
Hnedé uhlie	t				
Čierne uhlie	t				
Koks	t				
Iné pevné fosílné palivá	t				
Ťažký vykurovací olej	t				
Biomasa	t				
Ľahký vykurovací olej	t				
Nafta	t				
Iné energeticky využiteľné plyny	tis. m ³				
Druhotná energia	GJ				
Obnoviteľné zdroje energie	MWh				
Iné palivá	t				
Celkom vstupy palív a energie				2,12	524,51
Zmena stavu zásob palív					
Celkom vstupy palív a energie				2,12	524,51

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 $D = 3104K.deň$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,5^{\circ}C$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^{\circ}C$.

Podľa výzvy na predkladanie žiadosti : 4.3.1 Zníženie spotreby energie pri prevádzke verejných budov – jednotlivé budovy musia byť nízkoenergetické, ultranízkoenergetické a takmer s nulovou spotrebou energie. Výzva sa odvoláva na zákon 555/2004 a vyhlášku MDVRR 324/2016 Z.z, ktorá je nadradená nad STN 13 790. Vo vyhláške sú dané jednotlivé energetické triedy pre jednotlivé miesta spotreby pre normalizované hodnotenie, preto sa pri výpočte potreby tepla na vykurovanie brali normalizované hodnoty podľa vyhlášky 324/2016. Následne normalizovaný výpočet súčasného stavu a normalizovaný výpočet navrhových opatrení bude premietnutý do skutočných hodnôt dennostupňovej metódy danou užívaním stavby v ekonomickom a environmentálnom hodnotení.

4.1 Miestne a normalizované klimatické podmienky

MH - Miestne hodnoty - STN 13 790 NA

			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	($^{\circ}C$)	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	od 2 do 5
Vnútorná výpočtová teplota	q_i	($^{\circ}C$)	18,5
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ac}	($^{\circ}C$)	1,86
Priemerný počet vykurovacích dní	d		243
Priemerný počet dennostupňov	D		4247

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	($^{\circ}C$)	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	-
Upravená vnútorná výpočtová teplota	q_i	($^{\circ}C$)	18,5
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ac}	($^{\circ}C$)	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní	d		212

Priemerný počet dennostupňov	D	3104
------------------------------	---	------

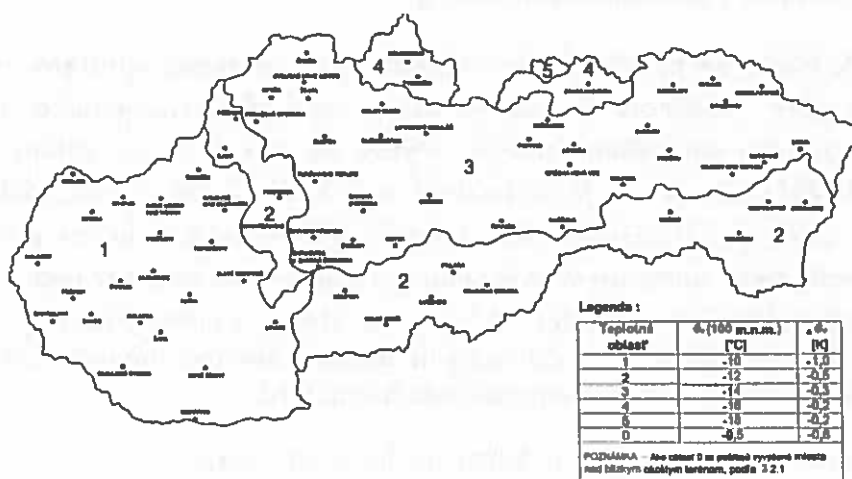
Výpočtové podmienky pre zimné obdobie:

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

$$\text{Spišské podhradie 430 m.n.m, v 3.T.O,}$$

$$(1 \times (-14)) + (3,30 \times (-0,3)) = -14 + (-0,99) = -14,99^\circ\text{C}$$

$$\theta_e = -15^\circ\text{C}$$



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

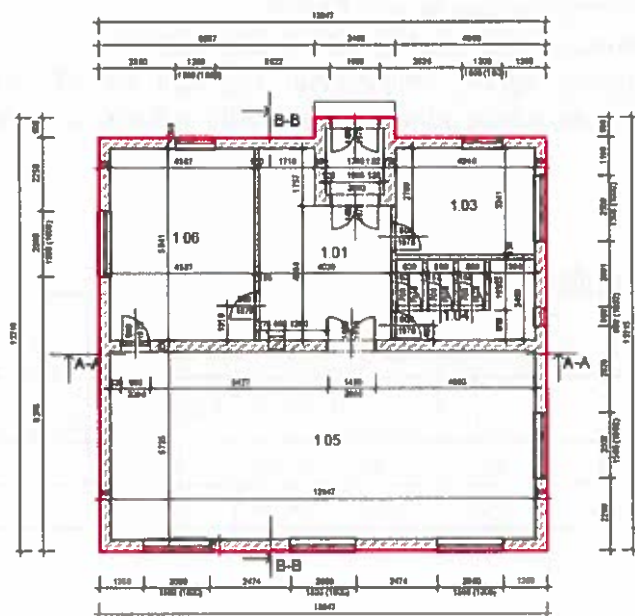
Celková zastavaná plocha [m ²]	A	191,05
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	620,91
Merná plocha [m ²]	A _b	191,05
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA_i	565,26
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\Sigma A_i/V_b$	0,910
Počet podlaží		1
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,25

4.3 Geometrická schéma budovy

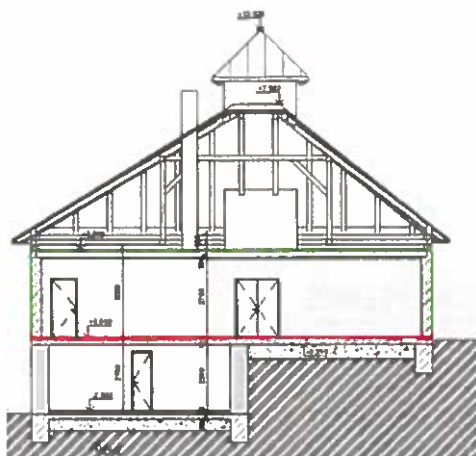
SITUÁCIA



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

$$U \leq U_N$$

$$R \geq R_N$$

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

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

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

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

Bezpečnostná 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)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	Xi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Vápennocementová omietka	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	AB	155,61	83887734
2	Tehla CPP	0,290	0,800	7,0	900	1700	443700			
3	Brizolit	0,030	0,900	25,0	800	2000	48000			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ _e [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θ _i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ _e [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψ _i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	0,43							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R _{si} [m².K/W]	0,13							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f _{Rsi}	0,782							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θ _{si,80} [°C]	12,62							
Bezpečnostná prirážka		ΔΘ _{si} [°C]	0,5							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	1,68	U ≤ U _N					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U _N [W/m².K]	0,22	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	0,60	R ≥ R _N					

Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	12,37	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	nevyhovuje

STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom

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

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok závisí na hĺbke, do nej vyhradeného priestoru										
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m²)		C_m
1	Omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	AB	191,05	72680196
2	Drevený záklop	0,025	0,180	157,0	2510	400	25100			
3	Uzavretá vzduchová medzera (trámy)	0,200	1,250	1,0	1010	1300	262600			
4	Drevený záklop	0,0250	0,180	157,0	2510	400	25100			
5	Škvárový násyp	0,050	0,270	3,0	750	750	28125			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiériu	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,65
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}	0,873
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	1,27	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,20	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,79	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,90	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	15,56	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m	
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	AB	88,86	43988502
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			

Energetický audit budov

IČO: 50 444 026, DIČ : 2120340167, Komárany 59, 093 01 Vranov n/T

3	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]	0,10							
	Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m².K/W]	0							
	Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m².K/W]	0,17							
	Plocha podlahy na teréne	A (m²)	88,86							
	Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	28,48							
	Hrúbka steny	w (m)	0,35							
	Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	6,24							
	Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt (m)	0,90							
	Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,896							
	Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62							
	Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0							
	VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_{tr} [W/m².K]	0,61							
	Odpor zvislej okrajovej izolácie	R_D [m².K/W]	0,00							
	Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	0,00							
	Hĺbka izolácie pod terénom	D (m)	0,00							
	Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	0,00							
	Ustálená tepelná vodivosť	Ls	0,00							
	VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U_{br} [W/m².K]	0,61							
	Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,40							
	VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_{br} [m².K/W]	1,64							
	Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	2,50							
	VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,44							
	Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62							
					HODNOTENIE					
					U ≤ U _N					
					nevyhovuje					
					R ≥ R _N					
					nevyhovuje					
					Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}					
					vyhovuje					

Nevykurovaný suterén

Plocha nevykurovaného priestoru	A (m²)	102,19
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	P (m)	41,90
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	n (h-1)	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného priestoru	V (m³)	237,08
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	z (m)	1,16

Energetický audit budov

IČO: 50 444 026, DIČ : 2120340167, Komárany 59, 093 01 Vranov n/T

Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	h (m)	1,16
Odpor nevykurovaného priestoru	$R_u [m^2.K/W]$	0,47
Teplota v nevykurovanom priestore	$\Theta_u [^{\circ}C]$	10
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	$R [m^2.K/W]$	0,84
Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	$U [W/m^2.K]$	1,19
Ustálená tepelná vodivosť	$L_s (W/K)$	121,94

STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda (W/m.K)$	μ_i	c (J/kg.K)	$\rho (kg/m^3)$	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C_m
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	AB	102,19
2	Železobetónový panel	0,150	1,740	32,0	1020	2500	382500		
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500		

Výpočtové okrajové podmienky

Teplota v nevykurovanom priestore	$\Theta_u [^{\circ}C]$	10
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i [^{\circ}C]$	20
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	$\Psi_u [\%]$	70
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i [\%]$	50
Odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	0,20
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}	0,538
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	1,0

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U [W/m^2.K]$	2,72	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2.K]$	0,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	0,37	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	1,70	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	15,32	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,62	vyhovuje

Porovnanie netransparentných stavených konštrukcií súčasného stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 537,7 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,61 W.m².K⁻¹ do 2,72 W.m².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 731,6 W/K, čo predstavuje 88,5 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _S	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom				
OP1 - Obvodová stena	155,61	1,68	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{w,s}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie				
STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	191,05	1,27	0,20	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{w,s}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Podlaha				
STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom	102,19	2,72	0,50	Nevyhovuje
P1 - Podlaha na teréne	88,86	0,61	0,40	Nevyhovuje

4.5 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

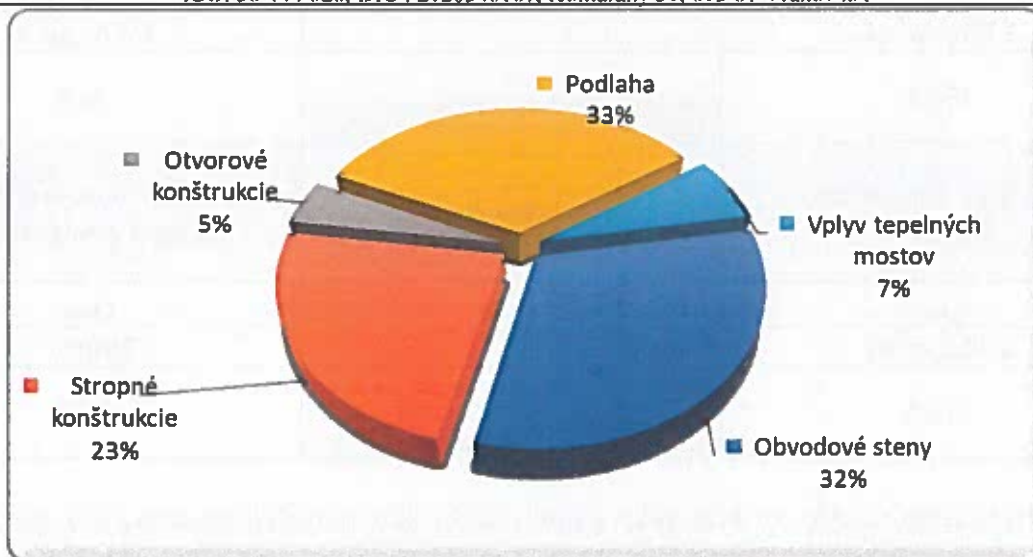
Porovnanie transparentných stavených konštrukcií súčasný stav:

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 27,6 m². 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 95,1 W.K⁻¹, čo predstavuje 11,5 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia	Počet			Plocha	U	Merná tep. strata	U _{w,s}	Hodnotenie
	n	a	b	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Plastové okno	6	2,00	1,50	18,00	1,40	25,20	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	1,20	1,50	3,60	1,40	5,04	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	1	0,60	0,60	0,36	1,40	0,50	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	1	0,85	0,85	0,72	1,40	1,01	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	1	0,90	0,60	0,54	1,40	0,76	0,85	Nevyhovuje
Plastové vstupné dvere	1	1,40	1,97	2,76	1,40	3,86	0,85	Nevyhovuje
Plastové vstupné dvere	1	0,80	1,97	1,58	1,40	2,21	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	155,6	261,0	31,6
Stropné konštrukcie	191,1	193,9	23,5
Otvorové konštrukcie	27,6	38,6	4,7
Podlaha	191,1	276,7	33,5
Vplyv tepelných mostov	-	56,5	6,8
Suma	565,3	826,7	100
Pevné konštr.	537,7	731,6	88,5



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

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{priem}	$U_{w,N}$	
	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	
0,910	1,462	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 $D = 3104K \cdot \text{deň}$, 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	spĺnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$

kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
356,8	>	46,8
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q _{EP}	≤	Q _{EP,N}
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
320,0	>	26,8
	nevyhovuje	

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

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

5.2 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby

5.2.1 Potreba energie na vykurovanie objektu budovy- súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Potreba energie na vykurovanie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na vykurovanie
Q _{nd}	≤	Q _N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
350,42	>	56
	nevyhovuje	
	G	

5.2.2 Potreba energie na prípravu teplej vody- súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 4	5.-8.	9.-12.	13-16	17-20	21-24	> 24

Potreba energie na prípravu teplej vody	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
6,52	<	8
	vyhovuje	
	B	

5.2.3 Potreba energie na osvetlenie- súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA OSVETLENIE - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY

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

Potreba energie na osvetlenie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na osvetlenie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
6,91	>	30
	vyhovuje	
	A	

5.2.4 Celková potreba energie - súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED CELKOVÁ POTREBA ENERGIE - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 47	48-94	95-134	135-173	174-216	217-260	> 260

Celková potreba energie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka celkovej potreby energie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
365,85	>	94
	nevyhovuje	
	E	

5.2.5 Primárna energia - súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED PRIMÁRNA ENERGIA - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY

Energetická trieda	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 45	46-90	91-179	180-269	270-358	359-448	449-537	> 537

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka primárnej energii
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
415,1	$>$	45,0
	nevyhovuje	
	D	

5.3 Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov

5.3.1 Tepelná ochrana

- obvodový plášť budov je v pôvodnom stave bez zateplenia, kde stavebné konštrukcie nevyhovujú súčasným požiadavkám normy STN 73 0540
- strešná konštrukcia budov je v pôvodnom stave, zateplená minerálnou vlnou hr. 150mm. Stavebné konštrukcie nevyhovujú súčasným požiadavkám normy STN 73 0540
- prevažná časť otvorových konštrukcií je plastová s dvojsklom. Otvorové konštrukcie tohto typu nespĺňajú požiadavky normy STN 73 0540 po 31.decembri 2020.
- podlahy na teréne sú bez tepelnej izolácie. Tepelný odpor podláh na teréne spĺňa požiadavky normy STN 73 0540.

5.3.2 Vykurovanie a príprava teplej vody

Vykurovanie

- kotolňa – plynové gamatky – nízka účinnosť

Príprava teplej vody

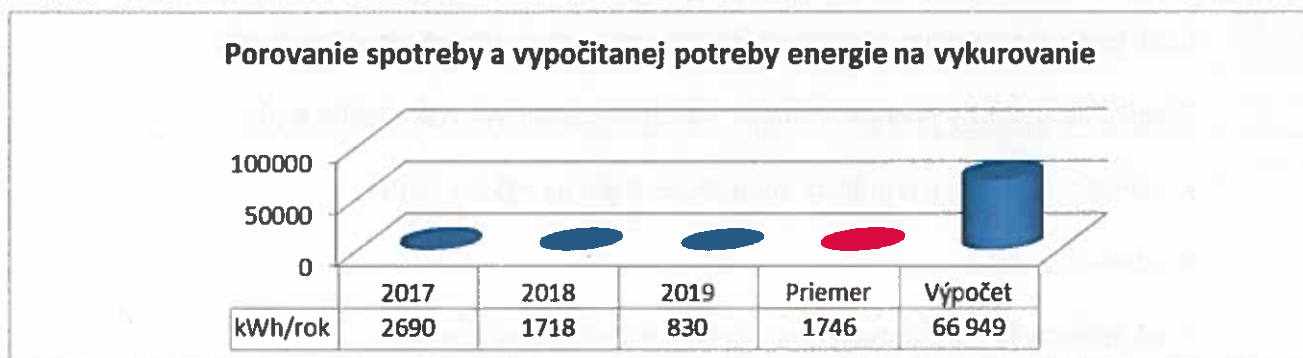
- teplá voda je pripravovaná prietokovým ohrevom – bez výrazných nedostatkov.

5.3.3 Osvetlenie

- na osvetlenie priestorov sú využívané staršie typy svietidiel s lineárnymi žiarivkami - vyšší pasívny príkon v porovnaní s modernými typmi svietidiel, Osvetlenie priestorov je z hľadiska intenzity osvetlenia nedostatočné a nevyhovuje normou predpísaným hodnotám v zmysle STN EN 12 464 -1.
- absencia regulácie osvetlenia
- absencia merania spotreby elektrickej energie na osvetlenie

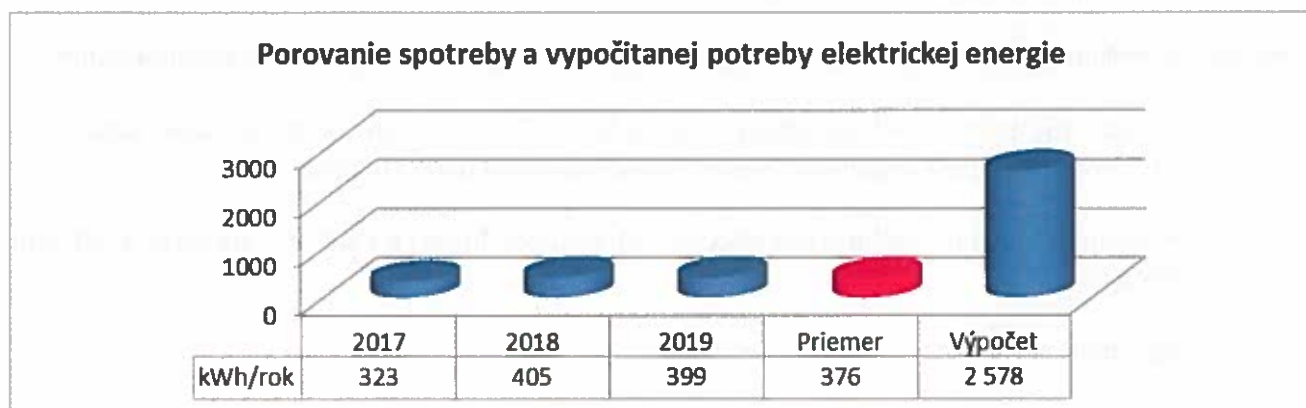
5.4 Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor

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



Vo vyššie uvedenom grafe vidno rozdiel skutočnej spotreby a vypočítanej potreby energie. Vykurovací režim budovy v reálnej prevádzke nezodpovedá počtu dennostupňov podľa lokality. Vykurovanie v budove je prispôbené prevádzke, v miestnostiach sa vykuruje vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti. Vykurovacia teplota vnútorných priestorov zodpovedá účelu využitia budovy.

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



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

6 NÁVRH OPATRENÍ PRE ZNÍŽENIE SPOTREBY 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. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla
3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie
4. Ohrev TV
5. rekonštrukcia interiérového osvetlenia, zásuvkového rozvodu
6. FV

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

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

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

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

6.1 Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií

Predmetom riešenia tejto projektovej dokumentácie je zníženie energetickej náročnosti budovy obecného úradu Katúň realizáciou, resp.:

- zateplením obvodových OP1 stien budovy tepelnou izoláciou z minerálnej vlny
- zateplením stropu do nevykurovaného priestoru STR1 striekanou tepelnou izoláciou
- zateplením sokla budovy
- zateplením stropu nad vykurovaným suterénom lamelami z kamennej vlny s povrchovou úpravou
- zateplením obvodovej steny do exteriéru OP2 tepelnou izoláciou XPS Styrodur hr. 160 mm
- výmenou výplní okenných a dverných otvorov

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

Strop do nevykurovaného priestoru STR1 sa zateplí striekanou tepelnou izoláciou hr. 400 mm.

Podlaha na teréne ostáva pôvodná, zateplí sa sokel tepelnou izoláciou XPS Styrodur hr. 160 mm zvislo nadol pod terén do hĺbky 1,0 meter.

Strop nad nevykurovaným suterénom sa zateplí lamelami z kamennej vlny s povrchovou úpravou hr. 120 mm.

Obvodová stena do exteriéru OP2 sa zateplí tepelnou izoláciou XPS Styrodur hr. 160 mm.

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

6.1.1 Technické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	202,48
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	739,06
Merná plocha [m ²]	A _b	202,48
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	616,51
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,834
Počet podlaží		1
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,65

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	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	AB	183,99
2	Tehla CPP	0,290	0,800	7,0	900	1700	443700		
3	Brizolit	0,025	0,900	25,0	800	2000	40000		
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440		
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,039	1,0	1020	108	22032		
6	Lepiaca stierka	0,005	0,840	50,0	920	350	1610		

Energetický audit budov

IČO: 50 444 026, DIČ: 2120340167, Komárňanv 59, 093 01 Vranov n/T

7	Fasádna omietka	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	5,56							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,13							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,977							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62							
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla					HODNOTENIE					
		U [W/m².K]	0,17		$U \leq U_N$					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m².K]	0,22		vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	5,73		$R \geq R_N$					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m².K/W]	4,40		vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	19,21		$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12		vyhovuje					

STR1 - Strop do nevykurovaného priestoru

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m2)		C_m
1	Omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	AB	202,48	78389175
2	Drevený záklop	0,025	0,180	157,0	2510	400	25100			
3	Uzavretá vzduchová medzera (trámy)	0,200	1,250	1,0	1010	1300	262600			
4	Drevený záklop	0,0250	0,180	157,0	2510	400	25100			
5	Škvárový násyp	0,050	0,270	3,0	750	750	28125			
6	Parozábrana	0,0002	0,350	144000,0	1470	1100	323			
7	Striekaná tepelná izolácia	0,400	0,039	1,0	940	17	6392			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84						
Vlhkosť interiéru			Ψ_i [%]	50						
Odpor konštrukcie			R [m².K/W]	10,91						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R_{se} [m².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}	0,991	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U [W/m^2.K]$	0,09	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2.K]$	0,20	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	11,05	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	4,90	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	19,68	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,12	vyhovuje

P1 - Podlaha na teréne

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	AB	100,29	49680822
2	PE fólia	0,0002	0,210	14480,0	1470	1114	328			
3	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
4	Podkladný betón	0,150	1,230	17,0	1020	2100	321300			
Sokel	XPS Styrodur	0,160	0,038	100,0						
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θe [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri			Θi [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψe [%]	99						
Vlhkosť interiéru			Ψi [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie			Rj[m².K/W]	0,10						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			Rse[m².K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			Rsi[m².K/W]	0,17						
Plocha podlahy na teréne			A (m2)	100,29						
Exponovaný obvod podlahy na teréne			P (m)	28,48						
Hrúbka steny			w (m)	0,55						
Charakteristický rozmer podlahy			B'(m)	7,04						
Ekvivalentná hrúbka podlahy			dt(m)	1,10						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			fRsi	0,937						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			Θsi,80 [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka			ΔΘsi [°C]	1,0						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez			Ubf [W/m².K]	0,53						

tepelnej izolácie po okrajoch			HODNOTENIE
Odpor zvislej okrajovej izolácie	$R_D [m^2 \cdot K/W]$	4,21	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	$d' (m)$	8,26	
Hĺbka izolácie pod terénom	$D (m)$	1,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta \Psi$	-0,54	
Ustálená tepelná vodivosť	L_s	37,41	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	$U_{br} [W/m^2 \cdot K]$	0,37	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2 \cdot K]$	0,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R_{br} [m^2 \cdot K/W]$	2,68	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2 \cdot K/W]$	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^\circ C]$	19,05	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^\circ C]$	13,62	vyhovuje

Nevykurovaný suterén

Plocha nevykurovaného priestoru	$A (m^2)$	102,19
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	$P (m)$	41,90
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	$n (h^{-1})$	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného priestoru	$V (m^3)$	237,08
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	$z (m)$	1,16
Výška terénu od podlahy I.nadzemeého podlažia	$h (m)$	1,16
Odpor nevykurovaného priestoru	$R_U [m^2 \cdot K/W]$	0,87
Teplota v nevykurovanom priestore	$\Theta_u [^\circ C]$	6
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	$R [m^2 \cdot K/W]$	4,48
Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	$U [W/m^2 \cdot K]$	0,22
Ustálená tepelná vodivosť	$L_s (W/K)$	22,79

STR3 - Strop nad nevykurovaným suterénom

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

Typ: Vodorovná konštrukcia – tepelný tok zvisle nadol, do nevykurovaného priestoru										
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	AB	102,19	61807496
2	Železobetónový panel	0,150	1,740	32,0	1020	2500	382500			
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	350	1610			
5	Lamela z kamennej vlny s povrchovou úpravou	0,120	0,037	3,0	1020	108	13219			
Výpočtové okrajové podmienky										

Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [°C]	6	HODNOTENIE
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20	
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_u [%]	70	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	3,45	
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}	0,953	
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	U [W/m ² .K]	0,28	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	3,62	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	1,70	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,35	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 589,0 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,09 W.m⁻².K⁻¹ do 0,37 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 106,8 W/K, čo predstavuje 74,9 % 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				
OPI - Obvodová stena	183,99	0,17	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	202,48	0,09	0,20	Vyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha (m ²)	U (W.m ⁻² .K ⁻¹)	U _{w,N} (W.m ⁻² .K ⁻¹)	Hodnotenie
Podlaha				
STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom	102,19	0,28	0,50	Vyhovuje
P1 - Podlaha na teréne	100,29	0,37	0,40	Vyhovuje

6.1.3 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 27,6 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

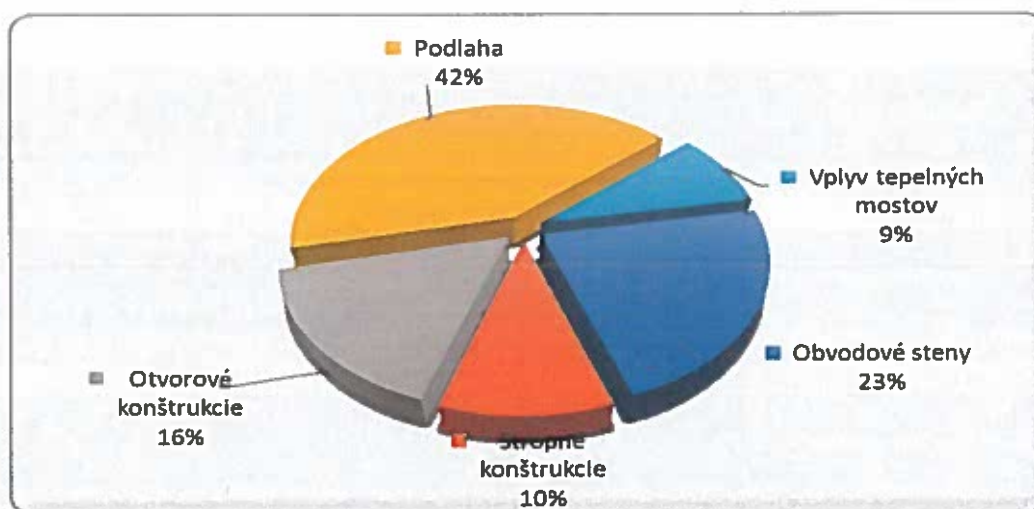
konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je $35,8 \text{ W.K}^{-1}$, čo predstavuje 25,1 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia	Počet			Plocha	U	Merná tep. strata	$U_{w,s}$	Hodnotenie
	n	a	b	(m^2)	($\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)	(W.K^{-1})	($\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)	
Plastové okno	6	2,00	1,50	18,00	0,85	15,30	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	1,20	1,50	3,60	0,85	3,06	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	0,60	0,60	0,36	0,85	0,31	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	0,85	0,85	0,72	0,85	0,61	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	1	0,90	0,60	0,54	0,85	0,46	0,85	Vyhovuje
Plastové vstupné dvere	1	1,40	1,97	2,76	0,85	2,34	0,85	Vyhovuje
Plastové vstupné dvere	1	0,80	1,97	1,58	0,85	1,34	0,85	Vyhovuje

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

Položka	Plocha	H	Podiel
	(m^2)	(W/K)	(%)
Obvodové steny	184,0	32,1	22,5
Stropné konštrukcie	202,5	14,7	10,3
Otvorové konštrukcie	27,6	23,4	16,4
Podlaha	202,5	60,0	42,1
Vplyv tepelných mostov	-	12,3	8,7

Suma	616,5	142,5	100
Pevné konštr.	589,0	106,8	74,9



Po navrhovaných úpravách priemerný súčiniteľ prechodu tepla vyhovuje normalizovanej hodnote.

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie podľa STN
---------------------	------------------------------------	-----------------------	----------------------

	U_{Priem}	$U_{W,N}$	73 0540-2
	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	
0,834	0,231	0,325	Vyhovuje

6.1.4 Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3104 K \cdot deň$, 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
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
$kWh/(m^2 \cdot a)$		$kWh/(m^2 \cdot a)$
58,5	$>$	38,90
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
$kWh/(m^2 \cdot a)$		$kWh/(m^2 \cdot a)$
49,5	$>$	26,8
	nevyhovuje	

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

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy nie je splnené pre obidve, budova 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 v budove (účinnosť – 80 %, pokrytie v rámci budovy – 100%).

- inštalácia centrálnej rekuperačnej jednotky

- 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 80 %
- kontrola vzduchotesnosti objektu tzv. „Blower door testom“

NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
27,7	<	38,90
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
23,0	<	26,8
	vyhovuje	

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

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

6.2 Potreba energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav**6.2.1 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav****Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie****Výmena zdroja tepla**

Zdroj energie bude nahradený centrálnym zdrojom tepla – kondenzačným kotlom s ekvitermickou reguláciou v súčinnosti s termostatickými hlaviciami na radiátoroch.

Rozvody UK a radiátorov

V rámci obnovy budovy sa odstránia plynvé gamatky a nahradia radiátormi. Po realizácii úsporných opatrení stavebného charakteru je sústavu potrebné vyregulovať, osadiť termostatické ventily s pásmom proporcionality 2 K, a termostatické hlavice na každé vykurovacie teleso. Potrubné rozvody budú z PE-X resp. z uhlíkovej oceli, ktoré budú izolované tepelno-izolačnými trubicami na báze penového polyetylénu podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

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

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

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

Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy

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

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 hlaviceou automaticky obmedzí prietok vykurovacej vody v dobe slnečného žiarenia do miestnosti, resp. pri pôsobení iných zdrojov tepla.

Potreba energie na vykurovanie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Potreba energie na vykurovanie	Dosiahnutá energetická trieda	Energetické triedy podľa 364/2020
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
27,31	<	A-28 B-56

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 tepelné čerpadlo (napr. Ariston Nuos EVO – COP 3,4 – nasávanie riešenie z interiéru)

Potrubné rozvody navrhnuť z PP-r/ PE-X, ktoré budú izolované tepelno-izolačnými trubicami na báze penového polyetylénu podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

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)
2,4	<	A-4 B-8

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

V rámci potreby energie je zohľadnená energia z obnoviteľného zdroja TČ.

6.2.3 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Návrh rekonštrukcie osvetlenia

Elektroinštalácia je pôvodná cca 50 rokov stará. Osvetlenie je energeticky náročné, nevyhovujúce z pohľadu normou požadovaných hodnôt a taktiež je osvetlenie nevyhovujúce z pohľadu nákladov na údržbu.

V rámci rekonštrukcie je potrebné vymeniť komplet osvetlenie a elektroinštaláciu. Inštalovať LED svietidlá.

Potrebu energie na osvetlenie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

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

Potreba energie na osvetlenie	Dosiahnutá energetická trieda	Energetické triedy podľa 364/2020
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
4,44	<	A-15 B-30

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

6.3 Meranie spotreby energie

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

- meranie spotreby elektrickej energie pre každú 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					
	Veľičina	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	319,98	22,98	297,00	92,82
	Potreba energie :				
8	na vykurovanie	350,42	27,31	323,11	92,21
9	na prípravu teplej vody	6,52	2,40	4,12	63,23
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie	6,91	4,44	2,47	35,70
12	Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	363,85	34,15	329,70	90,61
13	Primárna energia kWh/(m².a):	415,1	29,2	385,9	92,96
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:				
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaiická		9,08		
17	Kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja		5,75		

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

Celková potreba energie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
34,15	$<$	94

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

7.2 Primárna energia – navrhovaný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED PRIMÁRNA ENERGIA - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY								
Energetická trieda	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 45	46-90	91-179	180-269	270-358	359-448	449-537	> 537

Primárna energia	spĺnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
29,2	<	A0 – 45
	vyhovuje	
	A0	

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

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

8 EKONOMICKÉ HODNOTENIE**Ekonomické vyhodnotenie opatrení**

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

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené skutočné bilancie podľa využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	1,75	0,21	1,54
na elektrinu MWh/r	0,38	0,18	0,20
spolu MWh/r	2,12	0,38	1,74

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	245,74	28,94	216,80
Náklady na elektrinu €/r	278,77	130,98	112,31
Náklady na energie €/r	524,51	159,93	329,11

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené normalizované bilancie podľa využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	66,95	4,78	62,172
na elektrinu MWh/r	2,58	0,30	2,2776
spolu MWh/r	69,53	5,08	64,45

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	9422,19	672,21	8749,98
Náklady na elektrinu €/r	1912,84	222,75	1690,09
Náklady na energie €/r	11335,03	894,96	10440,07

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

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

4. Vnútorne výnosové percento IRR bolo vypočítané z podmienky:

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

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	€	137901,77
Ročná úspora energie	kWh	1739,59
Miera úspory energie	%	81,99
Ročná úspora nákladov na energiu	€	329,11
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	419,0
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-130530,8
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-12%

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

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	137901,77
Ročná úspora energie	kWh	64449,74
Miera úspory energie	%	92,70
Ročná úspora nákladov na energiu	€	10440,07
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	13,2
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	15,367
Čistá súčasná hodnota NPV	€	95918,8
Vnútorne výnosové percento IRR	%	6%

Terajšie využívanie budovy bolo podmienené aj jej havarijným stavom z hľadiska spotrieb energií. Z tohto dôvodu nebola až tak využívaná, čo sa premietlo najmä v nákladovej efektívnosti podľa skutočnej spotreby. Tým že sa vyššie spomínané opatrenia zrealizujú, sa predpokladá lepšie využívanie budovy a tým aj nákladová efektívnosť, ktorá je premietnutá v dobe návratnosti 15,36 roka.

9 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Pri environmentálnom hodnotení boli použité emisné faktory:

Ukazovateľ	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh
zemný plyn	220	0,0084	0,001008	0,16383	0,066163
elektrina	167	0,178	0,89	0,978	0,45

Emisie škodlivín

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

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	0,384	0,063	0,447	0,045	0,029	0,075	-83,3
TZL kg/r	0,015	0,067	0,082	0,002	0,031	0,033	-59,3
SO ₂ kg/r	0,002	0,334	0,336	0,000	0,157	0,157	-53,2
CO kg/r	0,116	0,169	0,285	0,014	0,079	0,093	-67,3
NO _x kg/r	0,286	0,367	0,653	0,034	0,173	0,206	-68,4

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	14,73	0,43	15,16	1,051	0,050	1,101	-92,7
TZL kg/r	0,56	0,46	1,02	0,040	0,053	0,094	-90,8
SO ₂ kg/r	0,07	2,29	2,36	0,005	0,267	0,272	-88,5
CO kg/r	4,43	1,16	5,59	0,316	0,135	0,451	-91,9
NO _x kg/r	10,97	2,52	13,49	0,783	0,294	1,076	-92,0

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

10 REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY

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

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

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

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

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

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

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

Referenčná spotreba energie

	vykurovanie	Teplá voda	VZT	Osvetlenie
teplo (kWh)	66 949	0	0	0
elektrina (kWh)	0	1246	0	1320

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, podlažia) + rekuperácia	2 122	600	1 522	214	75 200	351,40	-
Systém UK a TV	2 122	2 102	20	3	18 500	6 166,67	-
Osvetlenie	2 122	1 702	420	311	29 157	93,75	-
FV	2 122	283	1 839	1 364	15 000	11,0	12,43
Spolu	2 122	382	1 740	329	137 902	419,01	-

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

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

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

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

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

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

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

DST - počet dennostupňov v hodnotenom kalendárnom roku.

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

Úsporu energie pri príprave teplej vody medzročne 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 medzročne 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	1 217	171
Systém UK a TV	16	2
Osvetlenie	336	249
FV	1 471	1 091

* 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	585,67	75 200,00	100 266,67	100 266,67	25 066,67	14,27
Systém UK a TV	10 277,78	18 500,00	24 666,67	24 666,67	6 166,67	0,20
Osvetlenie	156,25	29 157,00	38 876,00	38 876,00	9 719,00	20,73
FV	18,33	15 000,00	20 000,00	20 000,00	5 000,00	90,93
Spolu	698,35	137 901,77	183 869,02	183 869,02	45 967,26	21,94

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 [€]:	137 902	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 [€]:	12 257,93	Ročné platby za GES [€]:	15 323
Suma splátok za rok [€]:	12 257,93		
Celkovo splatené [€]:	183 870		

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	525	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	137 902
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	
Garantované ročné úspory [€]	329	Grant (EÚ) [€]	
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	15 323	FN (EÚ) [€]	0

Vypočítané hodnoty:

Garantované úspory [%]	63%	Kapitálové výdavky [€]	137 902
------------------------	-----	------------------------	---------

Testy Eurostatu:

1. Financovanie z verejných zdrojov [%]

→ 0,0%

(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie)

2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za
GES + nenávratné financovanie
z verejných národných zdrojov (grant)

→ nie

Test č.1 je splnený:

nebolo preukázané financovanie z verejných zdrojov

Test č.2 nie je splnený:

garantované úspory (329eur za 15 rokov) sú nižšie ako súčet
platieb za GES (137902eur za 15 rokov) a nenávratná pôžička z
verejných zdrojov (0 eur). Nesplnenie podmienky testu č. 2
znamená, že GES má dôsledok na výšku dlhu verejnej správy.

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

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

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

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

11 OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA

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

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

Hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy

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

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

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

Zavedenie zónovej regulácie

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

Inštalácia inteligentných meracích systémov

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

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

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

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

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

12 ZÁVER

Cieľom energetického auditu je poukázať na potenciál energetických úspor v posudzovaných budovách so zohľadnením lokálnych, technických a ekonomických faktorov.

Po zhodnotení výsledkov energetického auditu je možné konštatovať, že navrhované opatrenia prinesú očakávané zmeny, ktoré sa prejavia nielen v úspore energie, ale aj v zlepšení vnútorných hygienických podmienok.

Realizáciou spomínaných navrhovaných opatrení na hodnotenej budove sa pri ich spoločnom hodnotení dosiahne splnenie požiadaviek technickej normy STN 73 0540, ako aj požiadavky na energetickú hospodárnosť budov podľa vyhlášky 364/2020.

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

Všetky výpočty, závery a odporúčania vychádzajú z posúdenia spotreby energií v rokoch 2017 – 2020. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie boli stanovené na základe cenníkových cien a kvalifikovaných finančných odhadov.

13 SÚHRNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo: Názov spoločnosti: Mesto Spišské Podhradie Sídlo: Mariánske námestie 37, 053 04 Spišské Podhradie Štatutárny orgán: MVDr. Michal Kapusta, primátor mesta IČO: 00329622 DIČ: 2020717886 Kontaktná osoba: MVDr. Michal Kapusta, primátor mesta Telefón: 0918 822 172 e-mail : primator@spisskepodhradie.sk Budova: OBECNÝ ÚRAD KATÚŇ Adresa sídla: Katúň 15, 053 04 Spišské Podhradie	
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického auditóra: Názov spoločnosti: ENAU s.r.o. Sídlo: Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou Kancelária / poštová adresa: Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou IČO: 50444026 DIČ: 212 034 0167 IČ DPH: neplatca DPH V zastúpení: Ing. Pavol Fedorčák, PhD. Telefón: +421 949 803 607 E-mail: pavol.fedorcak@yahoo.com	
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti: 1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru 2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla 3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie 4. Ohrev TV 5. Osvetlenie a elektroinštalácia 6. FV	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	
Predpokladaná úspora paliva kWh/rok	1540,4
Predpokladaná úspora kWh/rok	
Predpokladaná úspora elektrickej energie kWh/rok	199,2
Celková úspora kWh/rok	1739,6
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: eur	137901,7672
Iné údaje:	

14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Identifikačné údaje : OBECNÝ ÚRAD KATÚŇ - SPIŠSKÉ PODHRADIE			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			84110
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			64,45
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru 2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla 3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie 4. Ohrev TV 5. Osvetlenie a elektroinštalácia 6. FV		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			70657,49
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)			0,00
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			67244,28
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)			137901,77
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	2,12	0,38	-1,74
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	524,51	159,93	-364,58
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,082	0,033	-0,048
SO ₂ (t/r)	0,336	0,157	-0,179
NO _x (t/r)	0,653	0,173	-0,481
CO (t/r)	0,285	0,093	-0,192
CO ₂ (t/r)	0,447	0,075	-0,372
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	329,11	Doba hodnotenia (roky)	30
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	419,0	Diskontná sadzba (%)	0,02
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-130530,81
		IRR (%)	-12%
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

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

16 FOTODOKUMENTÁCIA

