



ENERGETICKÝ AUDIT

Základná škola - Rastislavova

Rastislavova ulica 416/4

971 01 Prievidza

2022

OBSAH

1	Energetický audit podľa výzvy č. OPKZP-P04-SC441-2019-53.....	8
2	Identifikačné údaje.....	9
2.1	Identifikácia prevádzky a prevádzkovateľa predmetu energetického auditu (objednávateľa)	9
2.2	Identifikácia spracovateľa energetického auditu.....	10
2.3	Identifikácia predmetu energetického auditu	10
2.3.1	Účel a cieľ energetického auditu	10
2.3.2	Majetkovo-právny vzťah prevádzkovateľa k predmetu energetického auditu	10
2.4	Podklady k spracovaniu energetického auditu	11
2.4.1	Podklady poskytnuté prevádzkovateľom predmetu energetického auditu	11
2.4.2	Podklady získané vlastnou obhliadkou spracovateľa na mieste	11
2.5	Identifikácia budov predmetu energetického auditu a klimatické podmienky	12
2.5.1	Budova predmetu energetického auditu	12
2.5.2	Klimatické a prevádzkové podmienky (dennošupne pre výpočtový model).....	13
2.6	Legislatívny a normatívny rámec	14
2.6.1	Zákony a vyhlášky	14
2.6.2	Technické normy	14
2.6.3	Informácia o autorských právach a ochrane osobných údajov	14
3	Popis súčasného stavu predmetu energetického auditu	16
3.1	Charakteristika ZŠ.....	16
3.2	Popis objektu predmetu energetického auditu	17
3.2.1	ZŠ Rastislavova	17
3.2.2	Súhrnné základné údaje	18
3.2.3	Základné tepelno-technické parametre hodnotenej budovy	19
3.3	Vlastné zdroje energie.....	20
3.3.1	Vykurovanie a príprava TV.....	20
3.4	Osvetlenie	22
4	Vyhodnotenie súčasného stavu predmetu energetického auditu	22
4.1	Ročná výška energetických vstupov do predmetu energetického auditu.....	22
4.1.1	Spotreba tepla.....	24
4.1.2	Spotreba elektrickej energie.....	27
4.2	Podrobná charakteristika budov (vykurovanie, príprava teplej vody, osvetlenie a ostatná spotreba energie).....	30
4.2.1	Objekt ZŠ Rastislavova	30
5	Ročná energetická bilancia súčasného stavu predmetu energetického auditu ..	45
5.1	Vyhodnotenie spotreby palív a energie	45
5.1.1	Ročná energetická bilancia súčasného stavu	45
6	Návrh opatrení na zníženie spotreby energie	47
6.1	Beznákladové opatrenia.....	47

6.1.1	Energetický manažment objektov a správanie používateľov	47
6.2	Nízko a vysoko nákladové opatrenia	48
6.2.1	Zateplenie obalových konštrukcií.....	48
6.2.2	Výmena otvorových konštrukcií.....	52
6.2.3	Modernizácia tepelného hospodárstva	53
6.2.4	Inštalácia fotovoltaických panelov na strechu	54
6.2.5	Modernizácia vnútorného osvetlenia.....	55
7	Energeticky úsporný projekt	57
8	Ekonomické hodnotenie.....	59
8.1	Ekonomické ukazovatele.....	59
8.1.1	Jednoduchá doba návratnosti investície (doba splácania T_5)	59
8.1.2	Reálna doba návratnosti investície (T_{5D})	59
8.1.3	Čistá súčasná hodnota úspor (NPV)	59
8.1.4	Vnútorné výnosové percento (IRR).....	59
8.1.5	Východiskové podmienky	60
9	Garantovaná energetická služba	62
9.1	Charakteristika garantovanej energetickej služby.....	62
9.2	Posúdenie možnosti financovania projektu prostredníctvom GES.....	65
9.2.1	Posúdenie opatrení z pohľadu dopadov na výšku verejného dlhu verejnej správy	65
9.3	Určenie potenciálu zvýšenia energetickej a ekonomickej efektívnosti prostredníctvom GES.....	66
9.3.1	Predpoklady a vstupné údaje pre realizáciu GES	66
9.3.2	Určenie aktuálnej referenčnej spotreby	67
9.3.3	Zateplenie obalových konštrukcií - GES.....	68
9.3.4	Výmena otvorových konštrukcií - GES.....	70
9.3.5	Modernizácia tepelného hospodárstva	72
9.3.6	Inštalácia FV panelov - GES	74
9.3.7	Modernizácia vnútorného osvetlenia - GES.....	76
9.3.8	Súbor opatrení – bez financovania z verejných zdrojov.....	78
9.3.9	Súbor opatrení – s fin. z verejných zdrojov (verejné národné zdroje a NFP z EÚ).....	80
10	Environmentálne hodnotenie	82
11	Posúdenie objektov podľa škály energetických tried - miesta spotreby - energetická certifikácia.....	83
12	Záver	84
12.1	Záver z vyhodnotenia prostredníctvom GES.....	84
13	Príloha 1	85
14	Príloha 2.....	87
14.1	Fotodokumentácia.....	87
14.2	Súhrnný informačný list	92

14.3	Súbor údajov pre monitorovací systém	93
14.4	Kópia dokladu o zapísaní do zoznamu energetických audítorov	94
14.5	Ekonomické vyhodnotenie projektu	98
14.5.1	Ekonomické hodnotenie projektu	98

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1.	Základné identifikačné údaje zadávateľa energetického auditu (objednávateľa energetického auditu)	9
Tab. 2.	Základné identifikačné údaje prevádzkovateľa predmetu energetického auditu	9
Tab. 3.	Základné údaje prevádzky predmetu energetického auditu	9
Tab. 4.	Základné údaje spracovateľa energetického auditu	10
Tab. 5.	Zodpovedný energetický audítor	10
Tab. 6.	Charakteristika budovy predmetu energetického auditu	12
Tab. 7.	Klimatické a prevádzkové podmienky lokality a budovy predmetu energetického auditu	13
Tab. 8.	Súhrnné základné údaje o hodnotenej budove predmetu energetického auditu	18
Tab. 9.	Počet okien a dverí	18
Tab. 10.	Základné tepelno-technické údaje hodnotenej budovy	19
Tab. 11.	Základné údaje o čerpadlách na vykurovanie (ÚK) a prípravu teplej vody (TV) – KOST 1	20
Tab. 12.	Základné údaje o čerpadlách na vykurovanie (ÚK) a prípravu teplej vody (TV) – KOST 2	21
Tab. 13.	Počet radiátorov a hlavíc	21
Tab. 14.	Doplňujúce údaje o vykurovacom systéme	21
Tab. 15.	Celková výška energetických vstupov do predmetu energetického auditu (priemer rokov 2017, 2018 a 2019)	23
Tab. 16.	Spotreba tepla a náklady na jej nákup v roku 2017	24
Tab. 17.	Spotreba tepla a náklady na jej nákup v roku 2018	24
Tab. 18.	Spotreba tepla a náklady na jej nákup v roku 2019	25
Tab. 19.	Štruktúra ceny tepla za teplo v období 1.1.2021 – 31.1.2021	25
Tab. 20.	Spotreba elektrickej energie a náklady na jej nákup v roku 2017	27
Tab. 21.	Spotreba elektrickej energie a náklady na jej nákup v roku 2018	27
Tab. 22.	Spotreba elektrickej energie a náklady na jej nákup v roku 2019	28
Tab. 23.	Štruktúra ceny elektriny v období 1.1.2021 – 30.6.2021	29
Tab. 24.	Vyhodnotenie skladieb obvodových konštrukcií a výpočet tepelného odporu	30
Tab. 25.	Súhrnné vyhodnotenie tepelno-technických vlastností jednotlivých obalových stavebných konštrukcií budovy	36
Tab. 26.	Potreba tepla na vykurovanie objektu – ZŠ Rastislavova	36
Tab. 27.	Typy svietidiel v ZŠ	41
Tab. 28.	Výber požiadaviek na osvetlenie podľa normy STN EN 12464-1	43
Tab. 29.	Potreba energie na vnútorné osvetlenie	44
Tab. 30.	Energetická bilancia súčasného stavu predmetu energetického auditu	46
Tab. 31.	Vyhodnotenie tepelno-technických vlastností jednotlivých obalových stavebných konštrukcií budovy – nový stav	51
Tab. 32.	Zateplenie obvodových konštrukcií budov	51
Tab. 33.	Environmentálne hodnotenie opatrenia	52
Tab. 34.	Vyhodnotenie tepelno-technických vlastností jednotlivých otvorových konštrukcií – nový stav	52
Tab. 35.	Výmena vstupných dverí – plastové s izolačným trojsklom	52
Tab. 36.	Environmentálne hodnotenie opatrenia	53
Tab. 37.	Modernizácia tepelného hospodárstva	53
Tab. 38.	Environmentálne hodnotenie opatrenia	54
Tab. 39.	Inštalácia FV panelov	54
Tab. 40.	Environmentálne hodnotenie opatrenia	54
Tab. 41.	Potreba energie na vnútorné osvetlenie	55
Tab. 42.	Výmena pôvodných svietidiel za LED svietidlá	56

Tab. 43.	Environmentálne hodnotenie opatrenia.....	56
Tab. 44.	Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu	57
Tab. 45.	Energetická bilancia súčasného stavu a stavu po realizácii opatrení	58
Tab. 46.	Základné súhrnné technické a ekonomické ukazovatele energeticky úsporného projektu	60
Tab. 47.	Výsledky ekonomického vyhodnotenia energeticky úsporného projektu.....	61
Tab. 48.	Klimatické a prevádzkové podmienky lokality a budov predmetu energetického auditu	67
Tab. 49.	Rekapitulácia základných ukazovateľov – zateplenie obalových konštrukcií.....	68
Tab. 50.	platby za GES	68
Tab. 51.	Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy	68
Tab. 52.	Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES.....	69
Tab. 53.	Vyhodnotenie ďalších kritérií pre možnosť implementácie GES.....	69
Tab. 54.	Rekapitulácia základných ukazovateľov – výmena otvorových konštrukcií	70
Tab. 55.	platby za GES	70
Tab. 56.	Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy	70
Tab. 57.	Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES.....	71
Tab. 58.	Vyhodnotenie ďalších kritérií pre možnosť implementácie GES.....	71
Tab. 59.	Rekapitulácia základných ukazovateľov – modernizácia tepelného hospodárstva	72
Tab. 60.	platby za GES	72
Tab. 61.	Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy	72
Tab. 62.	Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES.....	73
Tab. 63.	Vyhodnotenie ďalších kritérií pre možnosť implementácie GES.....	73
Tab. 64.	Rekapitulácia základných ukazovateľov – inštalácia FV panelov	74
Tab. 65.	platby za GES	74
Tab. 66.	Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy	74
Tab. 67.	Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES.....	75
Tab. 68.	ďalších kritérií pre možnosť implementácie GES.....	75
Tab. 69.	Rekapitulácia základných ukazovateľov – modernizácia vnútorného osvetlenia	76
Tab. 70.	platby za GES	76
Tab. 71.	Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy	76
Tab. 72.	Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES.....	77
Tab. 73.	Vyhodnotenie ďalších kritérií pre možnosť implementácie GES.....	77
Tab. 74.	Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu	78
Tab. 75.	Výpočet ročnej platby za GES.....	78
Tab. 76.	Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy	78
Tab. 77.	Vhodnosť súboru opatrení pre GES	79
Tab. 78.	Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy	79
Tab. 79.	Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu	80
Tab. 80.	Výpočet ročnej platby za GES.....	80
Tab. 81.	Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy	80
Tab. 82.	Vhodnosť súboru opatrení pre GES	81
Tab. 83.	Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy	81
Tab. 84.	Emisné koeficienty niektorých základných znečisťujúcich látok a CO ₂ (CO ₂ z vyhlášky č. 364/2012).....	82
Tab. 85.	Vyhodnotenie environmentálnych prínosov navrhovaného energeticky úsporného projektu	82
Tab. 86.	Energetické triedy – ZŠ Rastislavova	83

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1.	Situačný plán areálu prevádzky objednávateľa energetického auditu (zdroj: zbgis.skgeodesy.sk – katastrálny portál), základné zobrazenie	12
Obr. 2.	Spotreba tepla a náklady na jej nákup v rokoch 2017-2019	25
Obr. 3.	Spotreba elektrickej energie a náklady na jej nákup v rokoch 2017-2019	28
Obr. 4.	Výroba elektriny po mesiacoch v danej lokalite – FV 5kWp	55
Obr. 5.	Jednoduché schematické znázornenie mechanizmu schémy EPC	62
Obr. 6.	Jednoduché schematické znázornenie poskytovania garantovanej energetickej služby	63
Obr. 7.	Proces prípravy a realizácie GES	64
Obr. 8.	Fasáda Pavilón A	87
Obr. 9.	Fasáda Pavilón B	87
Obr. 10.	Fasáda Pavilón C	87
Obr. 11.	Fasáda Pavilón D	88
Obr. 12.	Fasáda Pavilón E	88
Obr. 13.	Fasáda Pavilón F	88
Obr. 14.	Fasáda Pavilón G	89
Obr. 15.	Fasáda Pavilón H	89
Obr. 16.	Fasáda Pavilón CH	89
Obr. 17.	Fasáda spojovacia chodba a šatne	90
Obr. 18.	KOST 1	90
Obr. 19.	KOST 2	90
Obr. 20.	Vnútorne vybavenie	91

1 Energetický audit podľa výzvy č. OPKZP-P04-SC441-2019-53

Hlavná aktivita projektu musí byť vo vecnom súlade s typom oprávnenej aktivity OP KŽP, na realizáciu ktorej je vyhlásená táto výzva. V rámci Špecifického cieľa 4.4.1 Zvyšovanie počtu miestnych plánov a opatrení súvisiacich s nízkouhlíkovou stratégiou pre všetky typy území, je pre túto výzvu oprávnený typ aktivity.

C. Rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni

Predmetom podpory v rámci tejto aktivity je vypracovanie účelových energetických auditov s cieľom návrhu opatrení energetickej efektívnosti splácaných z úspor nákladov na energiu. Z tohto dôvodu bude podpora zameraná na nasledujúce dielčie aktivity.

C1. Vypracovanie účelových energetických auditov

Vypracovanie účelových energetických auditov spĺňa podmienku oprávnenosti aktivít, ak sú splnené všetky nasledujúce podmienky:

- energetický audit je vypracovaný odborne, spôsobilou osobou, s účelom identifikácie a návrhu opatrení energetickej efektívnosti realizovateľných formou garantovanej energetickej služby (ďalej len „GES“);
- výsledkom je písomná správa z energetického auditu, ktorú žiadateľ zverejňuje na svojom webovom sídle po dobu udržateľnosti projektu

C2. Príprava projektu GES

Príprava projektu GES spĺňa podmienku oprávnenosti aktivít, ak sú splnené všetky nasledujúce podmienky:

- prípravu podkladov na využitie GES zabezpečí odborný nezávislý poradca v súčinnosti s prijímateľom GES a ďalšími relevantnými subjektmi, na základe výsledkov dielčej aktivity C1,
- výsledkom prípravy projektu je uzavretie Zmluvy o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, ktorú prijímateľ zverejňuje na svojom webovom sídle po dobu udržateľnosti projektu alebo oznámenie o výsledku verejného obstarávania.

Všeobecné podmienky oprávnenosti aktivít projektu

- Oprávnený je projekt, v ktorom sa realizuje dielčia aktivita C1 alebo spoločne C1 a C2. Realizácia projektu zameraná výlučne iba na dielčiu aktivitu C2 nie je oprávnená.
- V rámci jednej ŽoNFP¹ je prípustné vypracovanie iba jediného energetického auditu a uzavretie jednej alebo viacerých Zmlúv o energetickej efektívnosti pre verejný sektor v prípade, že súčasťou projektu je aj dielčia aktivita C2, ktorá sa neukončila zrušením VO.

¹ ŽoNFP – Žiadosť o nenávratný finančný príspevok

2 Identifikačné údaje

2.1 Identifikácia prevádzky a prevádzkovateľa predmetu energetického auditu (objednávateľa)

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté identifikačné údaje zadávateľa a zároveň prevádzkovateľa predmetu energetického auditu.

Tab. 1. Základné identifikačné údaje zadávateľa energetického auditu (objednávateľa energetického auditu)

Názov subjektu	Mesto Prievidza
Právna forma	Mesto
Adresa	Námestie slobody 14, 97101, Prievidza
IČO	00 318 442
DIČ	202 116 2814
Predmet činnosti / SK NACE	Všeobecná verejná správa / 84 110
Primátorka	JUDr. Katarína Macháčková
Kontaktná osoba	Ing. Tatiana Kvočíková
Telefónne číslo	+421 904 752 660
Adresa elektronickej pošty	tatiana.kvocikova@prievidza.sk

Tab. 2. Základné identifikačné údaje prevádzkovateľa predmetu energetického auditu

Názov subjektu	Základná škola (ďalej aj ZŠ) – Rastislavova
Právna forma	Rozpočtová organizácia
Adresa	Rastislavova ulica 416/4, 971 01, Prievidza
IČO	36126985
DIČ / IČ DPH	2021621734
Kontaktná osoba	PhDr. Katarína Machová
Telefónne číslo	+421 948 302 885
Adresa elektronickej pošty	info@zsrastislavovapd.edu.sk

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté identifikačné údaje prevádzky predmetu energetického auditu.

Tab. 3. Základné údaje prevádzky predmetu energetického auditu

Názov prevádzky – posudzovaného objektu	Základná škola – Rastislavova
Adresa	Rastislavova ulica 416/4, 971 01, Prievidza

2.2 Identifikácia spracovateľa energetického auditu

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté identifikačné údaje spracovateľa energetického auditu.

Tab. 4. Základné údaje spracovateľa energetického auditu

Názov spoločnosti	EkoEnergy-Group s.r.o.
Právna forma	spoločnosť s ručením obmedzeným
Adresa	Chrenovec-Brusno 433, 972 32 Chrenovec-Brusno
IČO	36 797 766
DIČ	2022 415 340
Zodpovedný zástupca	Ing. Michal Tihanyi, konateľ
Kontaktná osoba	Ing. Michal Tihanyi,
Telefónne číslo	+421 908 797 326,
Adresa elektronickej pošty	michal.tihanyi@ekogroup.sk
Adresa internetového sídla	www.ekoenergy-group.sk

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté identifikačné údaje zodpovedného energetického audítora.

Tab. 5. Zodpovedný energetický audítor

Meno, priezvisko, titul	Tihanyi, Michal, Ing.
Dátum narodenia	13.4.1987
Adresa trvalého pobytu	Brusno 433, Chrenovec – Brusno, 972 32
Číslo osvedčenia o zapísaní do zoznamu energetických audítorov	321/2014-0102

2.3 Identifikácia predmetu energetického auditu

Predmetom energetického auditu je posúdenie vyššie uvedenej prevádzky/objektov ZŠ Rastislavova. Adresa prevádzky je Rastislavova ulica 416/4, 971 01, Prievidza. Energetický audit (ďalej aj EA) je spracovaný v súlade s ustanoveniami zákona č. 321/2014 Z. z. a vykonávajúcej vyhlášky 179/2015 Z. z. EA je tiež spracovaný v zmysle požiadaviek Výzvy OPKZP-PO4-SC441-2019-53 - Rozvoj energetických služieb na regionálnej úrovni. EA je vypracovaný v rozsahu prílohy č. VI Smernice EP a Rady č. 2012/27/EÚ.

2.3.1 Účel a cieľ energetického auditu

Celý EA je spracovaný v zmysle požiadaviek Výzvy OPKZP-PO4-SC441-2019-53 - Rozvoj energetických služieb na regionálnej úrovni a v rozsahu prílohy č. VI Smernice EP a Rady č. 2012/27/EÚ, jednotlivé opatrenia sú posúdené kritériami pre uplatnenie garantovanej energetickej služby.

2.3.2 Majetkovo-právny vzťah prevádzkovateľa k predmetu energetického auditu

Prevádzkovateľ predmetu energetického auditu - ZŠ Rastislavova; Rastislavova ulica 416/4, 971 01, Prievidza, nie je vlastníkom všetkých technických zariadení a objektov. Vlastníkom budov a zariadení je mesto Prievidza.

2.4 Podklady k spracovaniu energetického auditu

2.4.1 Podklady poskytnuté prevádzkovateľom predmetu energetického auditu

- Údaje o spotrebe a nákladoch na elektrickú energiu v rokoch 2017, 2018 a 2019
- Údaje o spotrebe a nákladoch na teplo v rokoch 2017, 2018 a 2019
- Faktúry za teplo a elektrinu z roku 2021
- Dostupná projektová a technická dokumentácia
- Údaje o ostatných netechnologických spotrebičoch a zariadeniach
- Údaje o prevádzke (pracovná doba, počet zamestnancov)

2.4.2 Podklady získané vlastnou obhliadkou spracovateľa na mieste

- Podrobná fotodokumentácia technologických a netechnologických zariadení a spotrebičov, fasád a samostatných konštrukcií budov, rozvodov a ďalšieho vybavenia
- Doplňujúce informácie o prevádzke predmetu energetického auditu

2.5 Identifikácia budov predmetu energetického auditu a klimatické podmienky

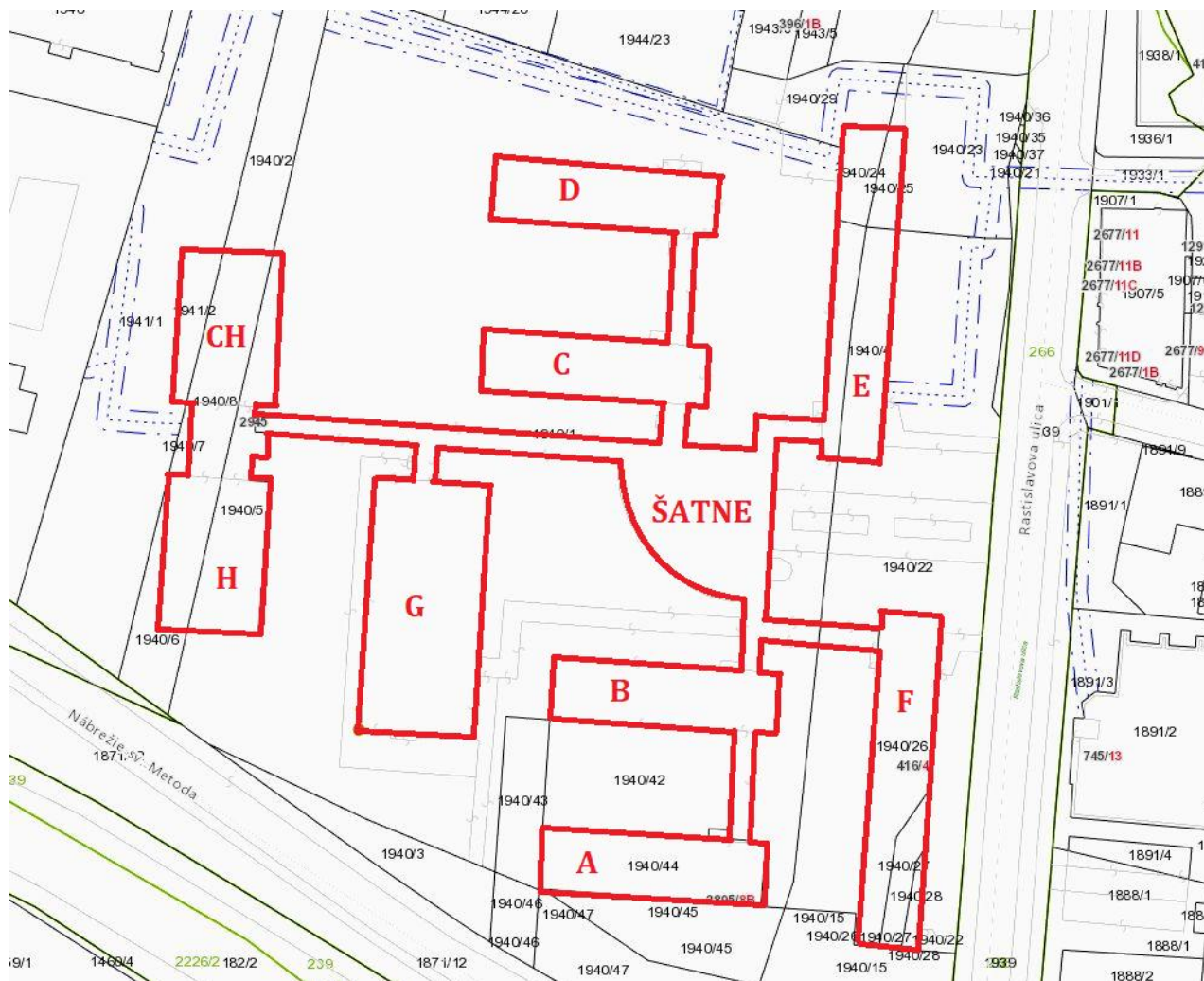
2.5.1 Budova predmetu energetického auditu

Vlastníkom pavilónov je mesto Prievidza. Označenie jednotlivých pavilónov je prevzaté od prevádzkovateľa ZŠ. Jednotlivé pavilóny ZŠ nie sú v katastri zapísané osobitne, ale pod viacerými parcelnými číslami, ktoré nešpecifikujú ich vonkajšie hranice. Druh pozemku – zastavaná plocha a nádvorie.

Tab. 6. Charakteristika budovy predmetu energetického auditu

Súpisné číslo	Parcelné číslo	k.ú.	Druh stavby	Popis stavby
416	1940/24;25;26;27;28;4;1	Prievidza	11 – budova pre školstvo a vzdelávanie	Základná škola
2945	1941/2;8;5	Prievidza	11 – budova pre školstvo a vzdelávanie	Základná škola

Obr. 1. Situačný plán areálu prevádzky objednávateľa energetického auditu (zdroj: zbgis.skgeodesy.sk – katastrálny portál), základné zobrazenie



2.5.2 Klimatické a prevádzkové podmienky (dennostupne pre výpočtový model)

Klimatické a prevádzkové podmienky lokality a budovy uvedenej v tabuľke vyššie sú spolu s výpočtom dennostupňov pre výpočtový model zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 7. Klimatické a prevádzkové podmienky lokality a budovy predmetu energetického auditu

P.č.	Údaj	Parameter
1	Lokalita z hľadiska sledovaných klimatických podmienok	Prievidza
2	Prevádzka	8 hodín denne/5 dní v týždni
3	Počet vykurovacích dní	236 dní
4	Priemerná vonkajšia teplota vo vykurovacom období	4,91 °C
5	Priemerná vnútorná teplota	20,5 °C
6	Teplota temperovania mimo pracovnej doby	19 °C
7	Priemerná vnútorná teplota z prevádzky (priemer riadkov 5 a 6 vážený počtom prevádzkových hodín)	19,49 °C
9	Teplota temperovania počas víkendu	19 °C
10	Počet dennostupňov za sezónu v pracovnom týždni = (riadok 7 – riadok 4) . riadok 3	2 457 dennostupňov
11	Počet dennostupňov za sezónu počas víkendu = (riadok 9 – riadok 4) . riadok 3	951 dennostupňov
12	Vážený priemer dennostupňov za sezónu	3 408 dennostupňov
13	Výsledný počet dennostupňov pre výpočtový model	3 408 dennostupňov

Počet dennostupňov za určité časové obdobie charakterizuje klimatické podmienky. Čím sú klimatické podmienky náročnejšie, teda čím je vonku chladnejšie, tým je počet dennostupňov vyšší. Výšku dennostupňov tiež ovplyvňuje teplota vnútorného prostredia a prevádzka samotnej budovy.

Dennostupeň (°D) predstavuje rozdiel vnútornej teploty v interiéri a priemernej vonkajšej teploty vo vykurovacom období.

Vonkajšia priemerná denná teplota tvorí štvrtinu súčtu vonkajších teplôt meraných o 7:00 h, o 14:00 h a o 21:00 h, pričom teplota meraná o 21:00 h sa započítava dvakrát.

Dennostupne vypočítané vyššie platia len pre konkrétny prípad tohto energetického auditu, resp. pre jeho aktuálny stav, pričom reflektujú potrebu energie na vykurovanie pre budovy predmetu energetického auditu vyplývajúcu z klimatických podmienok a prevádzkového režimu budov. Vypočítané hodnoty dennostupňov používame pri hodnotení spotreby energie súvisiacej s vykurovaním v celom energetickom audite.

Hodnoty vypočítané vyššie nemôžu byť aplikované pre iné budovy, či subjekty pôsobiace v lokalite.

2.6 Legislatívny a normatívny rámec

V nasledujúcich podkapitolách sú zhrnuté všetky platné dokumenty a klauzuly, ktoré sa akýmkoľvek spôsobom týkajú energetického auditu.

2.6.1 Zákony a vyhlášky

- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti
- Zákon č. 300/2012 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov
- Vyhláška č. 179/2015 Z. z. o energetickom audite
- Vyhláška č. 324/2016 Z. z., resp. aktuálne znenie vyhlášky č. 364/2012 Z. Z., ktorou sa vykonáva zákon č. 300/2012 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov

2.6.2 Technické normy

- STN 73 0540 (všetky podskupiny)
- EN ISO 13 790
- EN ISO 13 789
- STN EN ISO 6946
- STN EN ISO 13 370
- STN EN ISO 12 831
- prEN 15 241
- prEN 15 242
- EN 15 316-4-3

2.6.3 Informácia o autorských právach a ochrane osobných údajov

Táto správa z energetického auditu vrátane všetkých príloh je duševným vlastníctvom spracovateľa, t.j. spoločnosti EkoEnergy-Group s.r.o., všetky práva vyhradené.

Akékoľvek zmeny, úpravy, či zásahy do správy z energetického auditu môžu byť vykonané výlučne so súhlasom spracovateľa energetického auditu.

Všetky grafické prvky použité v tejto správe z energetického auditu, menovite fonty písma, fotografie a grafické objekty, sú buď vlastníctvom spracovateľa energetického auditu alebo tretích strán, pričom spracovateľ vyhlasuje, že všetky prvky patriace tretím stranám sú vydané a voľne šírené bez akýchkoľvek obmedzení použitia na komerčné účely.

Prevádzkovateľ predmetu energetického auditu (a súčasne jeho objednávateľ) súhlasí s poskytnutím všetkých podkladových materiálov, ktoré sú potrebné k spracovaniu energetického auditu na základe žiadosti spracovateľa. Tým prevádzkovateľ / objednávateľ súčasne súhlasí s použitím všetkých materiálov, ktoré poskytol, a to v nezmenenej, ale aj patrične upravenej podobe, výlučne na účely spracovania energetického auditu.

Objednávateľ potvrdzuje správnosť všetkých poskytnutých informácií o predmete EA.

Spracovateľ sa zaväzuje poskytnuté materiály použiť výlučne na účely spracovania energetického auditu a po skončení procesu sa zaväzuje prevádzkovateľovi / objednávateľovi všetky materiály, ktoré z akýchkoľvek príčin na spracovanie energetického auditu nepoužil, vrátiť prevádzkovateľovi /

objednávateľovi bez archivácie akýchkoľvek kópií na svojich úložiskách, resp. vo svojom archíve. Spracovateľ si vyhradzuje právo na archiváciu tých podkladových materiálov, ktoré použil za účelom spracovania energetického auditu a zároveň sa zaväzuje neposkytovať tieto údaje tretím stranám bezplatne, či za úhradu, ďalej nepoužiť tieto údaje nijakým spôsobom proti prevádzkovateľovi / objednávateľovi a archivovať ich výlučne za účelom dokladovania v prípade vzniku nezrovnalostí v energetickom audite, reklamovaných buď zo strany prevádzkovateľa / objednávateľa alebo tretích strán. Spracovateľ zároveň vyhlasuje, že úložisko, na ktorom budú tieto materiály archivované, má riadne zabezpečené proti kybernetickým útokom, vykonáva na ňom pravidelné aktualizácie, antivírusovú kontrolu, má na ňom aktivované zapisovanie pokusov o útoky, pričom každý pokus o kybernetický útok podrobne analyzuje, resp. vykonáva preventívne opatrenia na úspešnú obranu proti takému útoku.

3 Popis súčasného stavu predmetu energetického auditu

3.1 Charakteristika ZŠ

Základná škola pozostáva z ôsmich účelových budov pavilónového typu – pavilón B, C, D, E, F, G – Telocvičňa, H, CH. Pavilón A je prenajatý pre potreby ZUŠ od 1.7.2016. Všetky pavilóny sú prepojené spojovacou vykurovanou chodbou. V centrálnej časti sa nachádzajú šatne. K budove patrí školský dvor – športové multifunkčné ihrisko, vonkajšie ping-pongové sety, bežecká dráha pre šprint, doskočisko, viacúčelová športová zostava, zelená učebňa s políčkami a altánkom, vonkajšia šachovnica, tri altánky. Rozlohou aj počtom žiakov je jednou z najväčších v Prievidzi. Školský vzdelávací program „Každý môže byť úspešný“ poskytuje žiakom primárne vzdelanie - ISCED 1 a nižšie sekundárne vzdelanie - ISCED 2.

Prioritné ciele školy v oblasti výchovy a vzdelávania

- premena tradičnej školy na modernú zavádzaním inovatívnych metód a foriem práce vo vyučovaní s využívaním interaktívnych pomôcok a prvkov projektového vyučovania;
- rozvíjať matematické a prírodovedné talenty v triedach s rozšíreným vyučovaním matematiky a prírodovedných predmetov;
- zabezpečiť kvalitnú prípravu žiakov v cudzích jazykoch;
- rozvíjať zručnosti žiakov v informačno-komunikačných technológiách
- prostredníctvom regionálnej výchovy prehľbovať u žiakov hrdosť k vlasti, regiónu, mestu, úctu k človeku a viesť ho k hlbšiemu poznaniu kultúry a histórie
- podporovať edukačný proces pestrými aktivitami zameranými na zdravý životný štýl a environmentálnu výchovu
- vytvárať optimálne podmienky pre efektívne využívanie voľného času žiakov

3.2 Popis objektu predmetu energetického auditu

3.2.1 ZŠ Rastislavova



Základný popis

Pavilóny A, B, C, D, F, G boli postavené okolo roku 1966, Pavilóny H a CH boli následne pristavené v roku 1976. V roku 1993 boli vybudované spojovacie chodby medzi jednotlivými pavilónmi. V roku 1996 bola uskutočnená prestavba spojovacích chodieb a prístavba šatní.

Obvodové obalové konštrukcie

Obvodové steny pavilónov A, B, C, D, E, F, G sú tvorené tehlopanelmi hr. 320 mm. Pavilóny H a CH sú tvorené pórobetónovými tvárniciami hr. 250 mm. Spojovacia chodba a šatne sú tvorené pórobetónovými tvárniciami hr. 300mm a 400mm. Časť obvodovej steny spojovacej chodby a šatní je zateplená kontaktným zatepľovacím systémom na báze EPS hr. 100mm. Domurovky vybúraných častí pavilónov sú tvorené PB tvárniciami hr. 300mm. Podlaha na teréne je pôvodná, bez dodatočného zateplenia – tvorená perlitovým betónom. Strešná konštrukcia je plochá, tvorená: PZD dutinovými panelmi, pórobetónovými stropnými panelmi a čadičovou rohožou. Všetky strechy pavilónov sú dodatočne zateplené EPS hr. 150mm. Rekonštrukcia striech bola uskutočnená v roku 2015. Strešná konštrukcia šatní je z časti tvorená sendvičovými panelmi a z časti je zateplená MW hr. 100mm. Okná na objekte sú z veľkej časti vymenené z plastové s izolačným zasklením. Pôvodné okná sú drevené zdvojené. Vstupné dvere sú plastové s izolačným zasklením.

Vykurovanie

Celý objekte sú inštalované dve kompaktné odovzdávacie stanice tepla (ďalej len KOST). KOST v pavilóne E – napojené pavilóny A,B,C,D,E,F – v majetku PTH a.s.. KOST v spojovacej chodbe medzi H a CH – napojené G,H,CH – v majetku školy – zrekonštruovanej v roku 2017. Teplo do priestorov odovzdávajú radiátory, na ktorých sú inštalované termoregulačné ventily s termostatickými hlavicami. Spotreba tepla je meraná v dvoch odberných miestach v KOST1 a v KOST2 pre všetky pavilóny a časti budovy. Vykurovací systém je teplovodný. Obeh vykurovacej vody je nútený pomocou obehových čerpadiel osadených v KOST. Teplota vykurovacej vody vstupujúcej do vykurovacieho systému je regulovaná ekvitermicky v závislosti od vonkajšej

teploty vzduchu.

Príprava teplej vody

Teplá voda je pripravovaná v KOST pomocou doskových výmenníkov tepla. Cirkulácia je zabezpečená trojstupňovými cirkulačnými čerpadlami. Podrobnejšie údaje o výrobe TV sú uvedené v samostatnej kapitole.

Osvetlenie

Umelé osvetlenie v budove je riešené stropnými svetidlami, pričom svetelnými zdrojmi sú najmä žiarivky s príkonom 2x40W, LED trubice s príkonom 4x18W, LED svetidlá s príkonom 10W a žiarovky s príkonom 60W. V priestoroch telocvične sú inštalované reflektory s príkonom 250W. Svetelné obvody sú ovládané jednopólovými vypínačmi vo vyhotovení pod omietku.

Nútené vetranie a klimatizácia

V budove nie sú nainštalované žiadne nútené vetranie, ani klimatizácia.

3.2.2 Súhrnné základné údaje

Súhrnné základné údaje o hodnotenej budove sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 8. Súhrnné základné údaje o hodnotenej budove predmetu energetického auditu

Počet objektov	1			
Označenie	Obstavaný objem	Merná podlahová plocha	Ochladzovaná obalová konštrukcia	Faktor tvaru budovy
	V	Ap	A	A/V
	[m ³]	[m ²]	[m ²]	[1/m]
ZŠ Rastislavova + Pavilón A (v správe ZUŠ)	31 005	8 500	18 000	0,581

Tab. 9. Počet okien a dverí

Objekt	Počet okien ks				Počet vonkajších dverí ks			
	Drevené pôvodné	Kovové pôvodné	Plastové s izolačným dvojsklom	Plastové s izolačným trojsklom	Drevené pôvodné	Kovové pôvodné	Plastové s izolačným dvojsklom	Plastové s izolačným trojsklom
Pavilón A	0	0	48	0	1	0	1	0
Pavilón B	23	0	25	0	0	1	1	0
Pavilón C	23	0	25	0	1	0	1	0
Pavilón D	23	0	25	0	1	0	1	0
Pavilón E	2	0	40	0	0	0	3	0
Pavilón F	34	0	28	0	1	0	1	0
Pavilón G	0	0	44	0	0	0	2	0
Pavilón H - CH	4	4	31	0	0	0	4	0
Šatne spoj chodby	0	0	14	0	0	7	4	0
Spolu	109	4	266	0	4	8	18	0

3.2.3 Základné tepelno-technické parametre hodnotenej budovy

Základné tepelno-technické parametre hodnotenej budovy sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 10. Základné tepelno-technické údaje hodnotenej budovy

Označenie budov	Podlahová plocha (vykurovaná)	Potreba tepla na vykurovanie	Merná potreba tepla na vykurovanie
	m ²	kWh	kWh/m ²
ZŠ Rastislavova + Pavilón A (v správe ZUŠ)	8 500	1 118 249	131,57

3.3 Vlastné zdroje energie

3.3.1 Vykurovanie a príprava TV

Dodávateľom tepla pre areál je PTH, a.s. G. Švéniho 3H, 971 01 Prievidza. Teplo je dodávané cez dve výmenníkové stanice.

3.3.1.1 KOST 1 – Pavilón E

Výmenníková stanica vo vlastníctve PTH, a.s. s výkonom 600kW pre ÚK čerpadlo WILO TOP-S 40/7 s frekvenčným meničom s príkonom v rozsahu od 325 do 290 W a 330 kW pre ohrev TV zásobuje teplom a TV pavilóny A, B, C, D, E, F vrátane príslušných spojovacích chodieb – trojstupňové čerpadlo Grundfos UPS 32-60/F B s príkonom v rozsahu od 170 do 190 W. Výmenníková stanica vo vlastníctve PTH, a.s. je s doskovými výmenníkmi HV/TV. Vo VS sú inštalované regulačné a zabezpečovacie prvky. Regulácie ÚK je ekvitermická s časovou funkciou. Regulácia ohrevu TV je dvojpolohová. Výstup tepla pre ÚK z výmenníkov je DN65, následne napojený cez redukciu do DN150 (cca 5m) a z DN150 cez redukciu do DN80.

Teplo do KOST je dodávané z elektrárne Nováky. Rozvody na ÚK a TV sú pôvodné, z časti zaizolované izoláciou z PE peny (v KOST), alebo pôvodnou izoláciou zo sklenej vaty/hliníková chránička. Rozvody vykurovacej aj teplej vody sú vedené v nepriehľadných kanáloch a vo vykurovanom priestore. Základné údaje o čerpadlách v KOST sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 11. Základné údaje o čerpadlách na vykurovanie (ÚK) a prípravu teplej vody (TV) – KOST 1

Budova	Čerpadlo	Wilo – ÚK	Grundfos – TV
Objekt	Výrobca	Wilo	Grundfos
	Typ	TOP-S 40/7	UPS 32-60/F B
	Riadenie	Frekvenčný menič	3-stupňové
	Príkon	325 – 390 W	170 – 190W
	Použitie	ÚK	TV
	Počet	1	1
	Krytie	IP 43	IP 44

3.3.1.2 KOST 2 – Vestibul pavilónov H - CH

Výmenníková stanica vo vlastníctve mesta s výkonom pre ÚK 256kW. Pavilón H - 75kW; Pavilón CH - 75kW; Chodba - 21kW, Pavilón G - 85kW. Pre ohrev TV 65kW. V KOST sú inštalované regulačné a zabezpečovacie prvky. Regulácie ÚK je ekvitermická s časovou funkciou. Z KOST sa vykuruje pavilón H, CH, G – telocvičňa a časť chodby. Teplá voda sa dodáva z KOST len do pavilónu G. V objekte nie je inštalované meranie tepla na ÚK a ohrev TV pre jednotlivé časti. ÚK čerpadlo IMPPUMPS NMT MAX 40/120-F250 s frekvenčným meničom s príkonom v rozsahu od 25 do 480 W. TV čerpadlo trojstupňové čerpadlo Grundfos UPS 25-60 N 180 s príkonom v rozsahu od 50 do 60 W. V KOST je inštalovaný zásobník na TV o objeme 200l značky Reflex Winkelmann, typ ZLS 200.

Teplo do KOST je dodávané z elektrárne Nováky. Rozvody na ÚK a TV sú pôvodné, z časti zaizolované izoláciou z MW + hliníková chránička, alebo pôvodnou izoláciou zo sklenej vaty/hliníková chránička. Rozvody vykurovacej aj teplej vody sú vedené v nepriehľadných kanáloch a vo vykurovanom priestore. Základné údaje o čerpadlách v KOST sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 12. Základné údaje o čerpadlách na vykurovanie (ÚK) a prípravu teplej vody (TV) – KOST 2

Budova	Čerpadlo	IMPPUMPS – ÚK	Grundfos – TV
Objekt	Výrobca	Wilo	Grundfos
	Typ	NMT MAX 40/120-F250	UPS 25-60 N 180
	Riadenie	Frekvenčný menič	3-stupňové
	Príkion	25 – 480W	50 – 60W
	Použitie	ÚK	TV
	Počet	1	1
	Krytie	IP 44	-

Množstvo dodaného tepla je merané na primárnej strane – prívode do obidvoch KOST.

KOST 1 - Spotreba pomocnej elektrickej energie pre vykurovanie a prípravu teplej vody je meraná samostatne pre potreby dodávateľa - PTH a. s. – KOST 1. Náklady na spotrebu elektrickej energie je premietnutá do ceny tepla.

KOST 2 - Spotreba pomocnej elektrickej energie pre vykurovanie a prípravu teplej vody je hradené základnou školou. KOST 2 je vo vlastníctve mesta Prievidza.

V prípade potreby je možné v priestoroch šatní TV pripraviť prostredníctvom el. bojleru o objeme 80l. Spotreba elektriny pre prípravu TV pomocou bojleru nebola hodnotená z dôvodu občasného využívania bojleru.

Tab. 13. Počet radiátorov a hlavíc

Objekt	Počet radiátorov ks				Počet hlavíc ks		
	Pôvodné liatinové	Pôvodné plechové	Registre	Nové panelové	Pôvodné otvor/zavri	Termostatické hlavice	Bez hlavice - stále otvorené/stále zavreté
Pavilón A	0	35	0	0	0	35	0
Pavilón B	0	14	0	21	0	35	0
Pavilón C	0	31	0	4	0	35	0
Pavilón D	0	14	0	21	0	35	0
Pavilón E	0	28	0	20	0	48	0
Pavilón F	0	35	0	7	0	42	0
Pavilón G	18	2	0	12	0	42	0
Pavilón H - CH	0	30	0	18	0	48	0
Šatne spoj chodby	0	0	0	42	0	42	0
Spolu	18	189	0	145	0	362	0

Tab. 14. Doplnujúce údaje o vykurovacom systéme

Teplotný spád primár ZIMA	Teplotný spád primár LETO	Teplotný spád KOST/sekundár ZIMA	Ventil
95/60	70/40	75/50	2-cestný ventil

3.4 Osvetlenie

Umelé osvetlenie v budove je riešené stropnými svietidlami, pričom svetelnými zdrojmi sú najmä žiarivky s príkonom 2x40W, LED trubice s príkonom 4x18W, LED svietidlá s príkonom 10W a žiarovky s príkonom 60W. V priestoroch telocvične sú inštalované reflektory s príkonom 250W. Svetelné obvody sú ovládané jednopólovými vypínačmi vo vyhotovení pod omietku.

4 Vyhodnotenie súčasného stavu predmetu energetického auditu

4.1 Ročná výška energetických vstupov do predmetu energetického auditu

V hodnotenej prevádzke objednávateľa energetického auditu sa spotrebováva teplo a elektrina. Spotrebu tepla a elektriny v hodnotenom objekte vieme rozdeliť nasledovne:

- **Spotreba tepla na vykurovanie** - odovzdané teplo v KOST s účelom vykurovania priestorov
- **Spotreba tepla na prípravu TV** - odovzdané teplo v KOST na prípravu teplej vody
- **Spotreba elektriny na pomocnú energiu pre ÚK a TV** – v KOST 2
- **Spotreba elektriny na osvetlenie** – elektrina spotrebovaná v osvetľovacích telesách napojených z rozvádzača za fakturačným elektromerom meracieho miesta objednávateľa energetického auditu
- **Ostatná spotreba elektriny** – elektrina spotrebovaná na ostatné účely, ako napr. napájanie informačnej techniky, či iných spotrebičov

Vyššie uvedené rozdelenie spotreby elektriny a tepla je z výpočtového hľadiska orientačné, nakoľko v prevádzke objednávateľa nie sú nainštalované podružné elektromery v zmysle tohto rozdelenia.

V nasledujúcich kapitolách sme spracovali fakturačné údaje spotreby elektrickej energie a tepla v predmete energetického auditu z rokov 2017, 2018 a 2019 a to z dôvodu, že v rokoch 2020 a 2021 neboli objekty využívané podľa klasickej prevádzky – vplyv pandemickej situácie – zatvorenie škôl a škôlok.

Bilančné ceny energií boli vypočítané z celkovej spotreby energií a ich nákladov s DPH z roku 2021. Podľa požiadavky zadávateľa projektu, boli v celom EA použité bilančné ceny vypočítané z nákladov zložených z fixnej aj variabilnej zložky ceny energií. Bilančné ceny sú použité aj pri výpočtoch prínosov navrhnutých racionalizačných opatrení.

Bilančná cena elektriny v roku 2021 bola 238,20 €/MWh s DPH. Cena energie zahŕňa variabilnú zložku aj fixnú zložku a s tým súvisiace poplatky.

Náklady na elektrinu s DPH v roku 2021 / spotreba elektriny v MWh v roku 2021 = $13\,970,06 / 58,65 = 238,20$ €/MWh

Bilančná cena teplo v roku 2021 bola 128,16 €/MWh s DPH. Cena energie zahŕňa variabilnú zložku aj fixnú zložku.

Náklady na teplo s DPH v roku 2021 / spotreba tepla v MWh v roku 2021 = $86\,532,58 / 675,20 = 128,16$ €/MWh

Všetky údaje v ekonomických jednotkách sú v tomto EA uvedené s DPH.

Spoločnosť disponuje jedným meracím miestom spotreby elektriny a dvomi meracími miestami spotreby tepla (na vykurovanie a prípravu teplej vody) – zvlášť pre každú KOST.

Tab. 15. Celková výška energetických vstupov do predmetu energetického auditu
(priemer rokov 2017, 2018 a 2019)

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [MWh/jedn.]	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [€/r s DPH]
Zemný plyn	tis. Nm ³				
Elektrina	MWh	75,71	1,00	75,71	18 034,2
Teplo	MWh	843,15	1,00	843,15	108 057,2
Hnedé uhlie	t				
Brikety	t				
Koks	t				
Iné tuhé fosílné palivá	t				
Ťažký vykurovací olej	t				
Biomasa	t				
Nafta	t				
Benzín	t				
Iné energeticky využiteľné plyny	tis. Nm ³				
Iná forma energie (napr. teplo z priemyselných procesov)	MWh				
Obnoviteľné zdroje v členení na solárne, veterné, geotermálne a iné	MWh				
Iné, alternatívne palivá	t				
Energetické vstupy celkom	MWh	-	-	918,79	126 091,4
Zmena stavu zásob	-			-	
Celkom spotreba palív a energie		-	-	918,79	126 091,4

4.1.1 Spotreba tepla

Fakturačné údaje o spotrebe tepla a nákladoch na jeho nákup sú z rokov 2017, 2018 a 2019 a sú zhrnuté v nasledujúcich tabuľkách. Ceny za spotrebu tepla sú uvedené s DPH.

Tab. 16. Spotreba tepla a náklady na jej nákup v roku 2017

Mesiac	2017				
	UK	TV	Celkom	€/r bez DPH	€/r s DPH
január	-	-	249,63	14 430,38	17 316,46
február	-	-	155,28	10 036,81	12 044,17
marec	-	-	99,40	7 494,35	8 993,22
apríl	-	-	70,04	6 158,25	7 389,90
máj	-	-	19,69	3 867,28	4 640,74
jún	-	-	5,40	3 217,54	3 861,05
júl	-	-	3,10	3 112,84	3 735,41
august	-	-	3,81	3 144,87	3 773,84
september	-	-	12,98	3 562,20	4 274,64
október	-	-	74,73	6 371,60	7 645,92
november	-	-	127,28	8 762,76	10 515,31
december	-	-	151,03	9 843,52	11 812,22
Vyúčtovacia faktúra	-	-	0,18	-448,43	-538,12
Spolu	908,55	64,00	972,55	79 553,97	95 464,76

Tab. 17. Spotreba tepla a náklady na jej nákup v roku 2018

Mesiac	2018				
	UK	TV	Celkom	€/r bez DPH	€/r s DPH
január	-	-	158,95	10 325,22	12 390,26
február	-	-	156,45	10 211,86	12 254,23
marec	-	-	148,40	9 845,93	11 815,12
apríl	-	-	22,44	4 127,76	4 953,31
máj	-	-	5,78	3 371,44	4 045,73
jún	-	-	4,74	3 324,23	3 989,08
júl	-	-	2,26	3 211,55	3 853,86
august	-	-	4,39	3 308,11	3 969,73
september	-	-	9,76	3 551,82	4 262,18
október	-	-	41,90	5 011,16	6 013,39
november	-	-	89,03	7 150,58	8 580,70
december	-	-	147,78	9 817,88	11 781,46
Vyúčtovacia faktúra	-	-	0,17	-2 194,12	-2 632,94
Spolu	739,91	52,14	792,05	71 063,42	85 276,10

Tab. 18. Spotreba tepla a náklady na jej nákup v roku 2019

Mesiac	2019				
	UK	TV	Celkom	€/r bez DPH	€/rs DPH
január	-	-	191,00	11 860,75	14 232,90
február	-	-	135,69	11 069,10	13 282,92
marec	-	-	101,06	9 091,44	10 909,73
apríl	-	-	48,54	6 092,33	7 310,80
máj	-	-	37,85	5 482,21	6 578,65
jún	-	-	4,09	3 554,33	4 265,20
júl	-	-	2,95	3 489,58	4 187,50
august	-	-	3,23	3 505,46	4 206,55
september	-	-	4,96	3 604,42	4 325,30
október	-	-	39,75	5 590,46	6 708,55
november	-	-	74,27	7 695,42	9 234,50
december	-	-	121,31	10 465,95	12 559,14
Výúčtovacia faktúra	-	-	0,16	-4 871,11	-5 845,33
Spolu	719,18	45,68	764,86	76 630,34	91 956,41

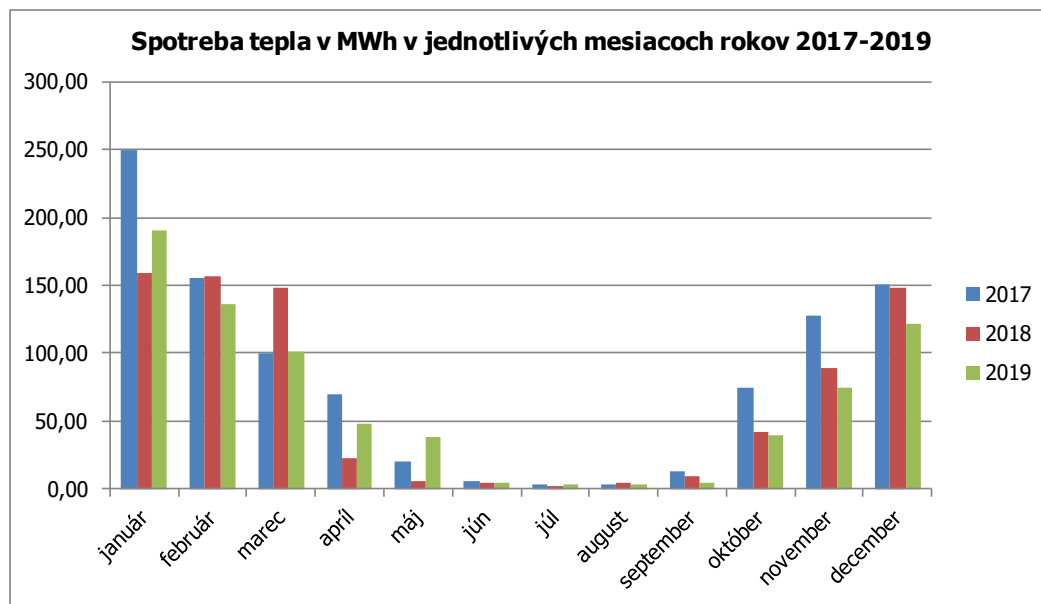
Dodávateľom tepla v roku 21 bola spoločnosť Prievidzské tepelné hospodárstvo, a.s. (v skratke PTH, a.s.). Ul. Priemyselná 82, 971 01 Prievidza, IČO: 36325961, IČ DPH: SK2020079171, zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu Trenčín, Oddiel Sa, Vložka číslo 10307/R. V nasledujúcej tabuľke je zhrnutá štruktúra ceny tepla platná v roku 2021.

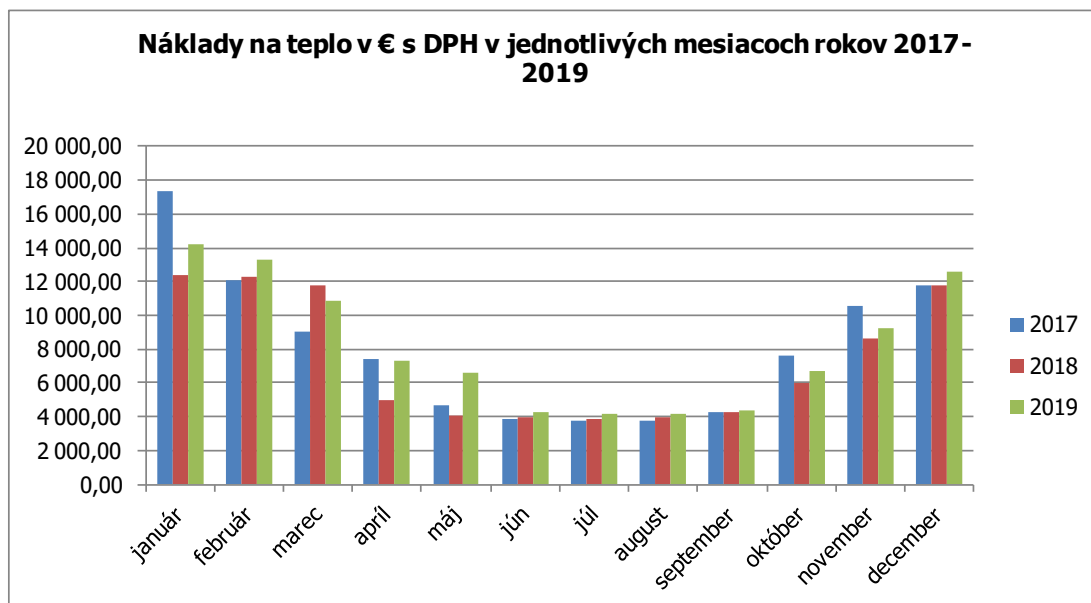
Tab. 19. Štruktúra ceny tepla za teplo v období 1.1.2021 – 31.1.2021

Fakturovaná položka	Jednotka	Cena za jednotku
UK variabilná zložka ceny	€/kWh	0,065174
UK fixná zložka ceny	€/kW	215,9213
TV variabilná zložka ceny	€/kWh	0,066022
TV fixná zložka ceny	€/kW	215,9213

Na nasledujúcom obrázku je znázornená grafická interpretácia tabuliek vyššie.

Obr. 2. Spotreba tepla a náklady na jej nákup v rokoch 2017-2019





4.1.2 Spotreba elektrickej energie

Fakturačné údaje o spotrebe elektriny a nákladoch na jej nákup sú z rokov 2017, 2018 a 2019 a sú zhrnuté v nasledujúcich tabuľkách. Ceny za spotrebu elektriny sú uvedené s DPH. Spotreba elektrickej energie je platená zálohovo s polročným vyúčtovaním. K dispozícii sme mali údaje z čiastkových vyúčtovacích faktúr daných rokov.

Tab. 20. Spotreba elektrickej energie a náklady na jej nákup v roku 2017

2017	Spotreba elektriny			Základ dane	Platba spolu
	VT	NT	Spolu	€/r bez DPH	€/r s DPH
Mesiac	MWh	MWh	MWh		
január	7,68	-	7,68	1 307,51	1 569,01
február	7,71	-	7,71	1 312,23	1 574,67
marec	7,52	-	7,52	1 281,43	1 537,71
apríl	6,92	-	6,92	1 180,00	1 416,00
máj	6,71	-	6,71	1 144,50	1 373,40
jún	5,84	-	5,84	997,79	1 197,35
júl	1,07	-	1,07	195,01	234,01
august	1,22	-	1,22	221,44	265,73
september	6,56	-	6,56	1 119,76	1 343,72
október	8,72	-	8,72	1 483,30	1 779,96
november	9,51	-	9,51	1 615,71	1 938,85
december	7,95	-	7,95	1 352,43	1 622,92
Spolu	77,41	0,00	77,41	13 211,11	15 853,33

Tab. 21. Spotreba elektrickej energie a náklady na jej nákup v roku 2018

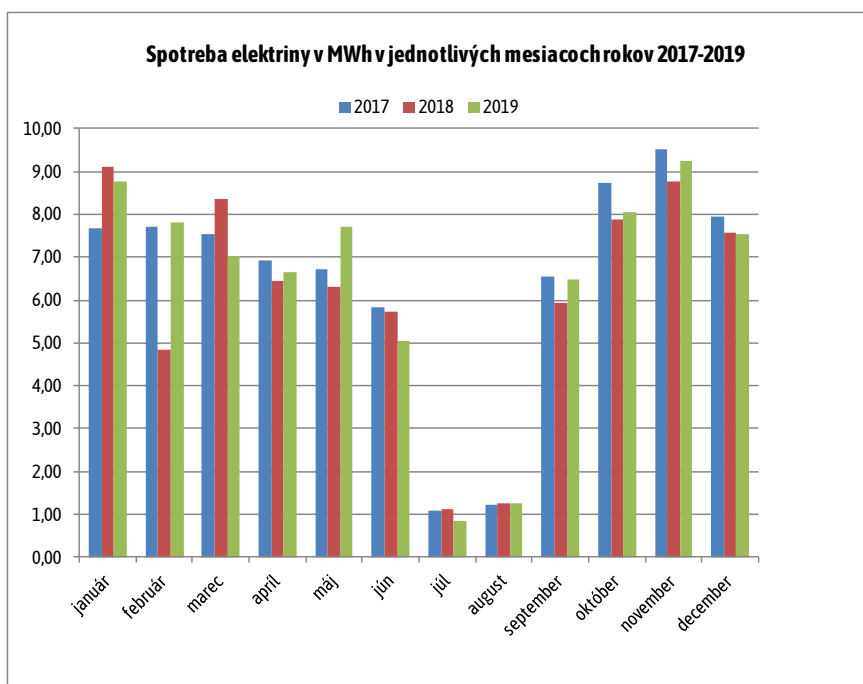
2018	Spotreba elektriny			Základ dane	Platba spolu
	VT	NT	Spolu	€/r bez DPH	€/r s DPH
Mesiac	MWh	MWh	MWh		
január	9,10	-	9,10	1 561,58	1 873,90
február	4,83	-	4,83	836,03	1 003,23
marec	8,34	-	8,34	1 432,87	1 719,44
apríl	6,45	-	6,45	1 111,78	1 334,13
máj	6,31	-	6,31	1 087,67	1 305,21
jún	5,72	-	5,72	986,48	1 183,77
júl	1,12	-	1,12	205,96	247,15
august	1,27	-	1,27	231,10	277,32
september	5,93	-	5,93	1 027,82	1 233,38
október	7,87	-	7,87	1 358,54	1 630,25
november	8,75	-	8,75	1 509,56	1 811,47
december	7,59	-	7,59	1 310,76	1 572,92
Spolu	73,27	0,00	73,27	12 660,15	15 192,18

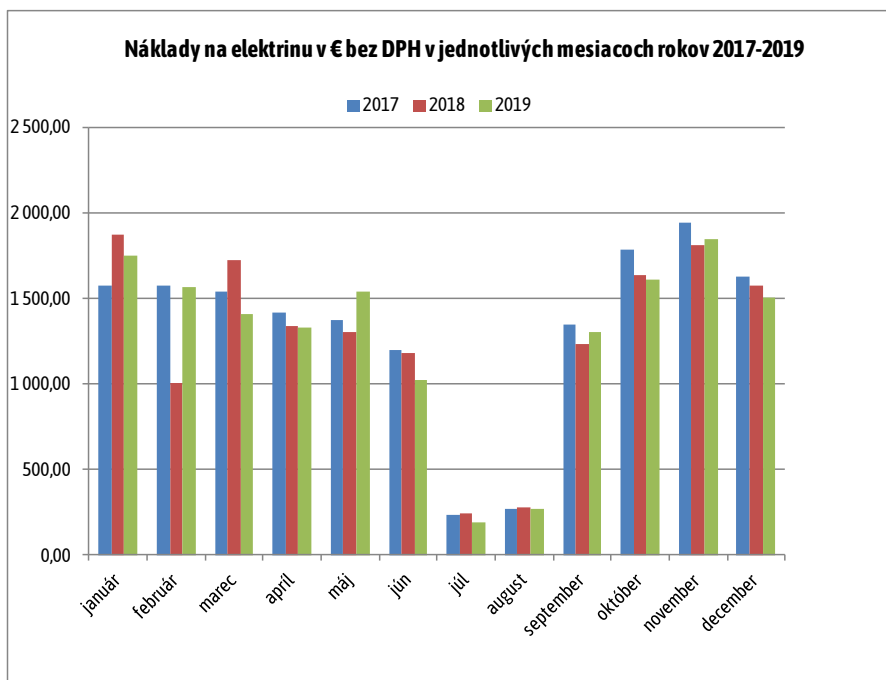
Tab. 22. Spotreba elektrickej energie a náklady na jej nákup v roku 2019

2019 Mesiac	Spotreba elektriny			Základ dane	Platba spolu
	VT MWh	NT MWh	Spolu MWh	€/r bez DPH	€/r s DPH
január	8,75	-	8,75	1 454,82	1 745,79
február	7,82	-	7,82	1 302,18	1 562,62
marec	7,04	-	7,04	1 172,97	1 407,57
apríl	6,65	-	6,65	1 109,86	1 331,83
máj	7,71	-	7,71	1 283,16	1 539,79
jún	5,06	-	5,06	849,01	1 018,81
júl	0,84	-	0,84	157,48	188,97
august	1,24	-	1,24	222,71	267,25
september	6,50	-	6,50	1 084,62	1 301,54
október	8,05	-	8,05	1 338,74	1 606,49
november	9,26	-	9,26	1 538,11	1 845,73
december	7,54	-	7,54	1 255,13	1 506,15
Spolu	76,45	0,00	76,45	12 768,79	15 322,55

Na nasledujúcom obrázku je znázornená grafická interpretácia tabuliek vyššie.

Obr. 3. Spotreba elektrickej energie a náklady na jej nákup v rokoch 2017-2019





V energetickom audite sme spotrebu elektriny z rokov 2017-2019 prepočítali cenou elektriny z roku 2021.

Dodávateľom elektriny v r. 2021 bola spoločnosť Stredoslovenská energetika, a.s., Pri Rajčianke 8591/4B, 010 47 Žilina, IČO: 51865467, IČ DPH: SK2120814575, zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu Žilina, Oddiel Sa, Vložka číslo 10956/L. V nasledujúcej tabuľke je zhrnutá štruktúra ceny elektriny platná v roku 2021.

Tab. 23. Štruktúra ceny elektriny v období 1.1.2021 – 30.6.2021

Dodávka silovej elektriny	Jednotka	Cena za jednotku
Cena za elektrinu odobranú vo VT	€/kWh	0,090
Spotrebná daň	€/MWh	1,32
Stála platba TOP kontrakt	€/mesiac	16,80
Distribúcia a regulované poplatky		
Platba za distribuované množstvo elektriny	€/MWh	52,68
Tarifa za straty pri distribúcii elektriny	€/MWh	6,8111
Tarifa za prevádzkovanie systému	€/MWh	23,7405
Tarifa za systémové služby	€/MWh	6,3081
Zvýšená tarifa za dodávku kapacity jal. energie do siete	€/Mvarh	39,5007
Efektívna sadzba odvodu do Národného jadrového fondu	€/MWh	3,27
Tarifa za príkon (189 A)	€/A	0,1186

4.2 Podrobná charakteristika budov (vykurovanie, príprava teplej vody, osvetlenie a ostatná spotreba energie)

4.2.1 Objekt ZŠ Rastislavova

Základný popis budovy vrátane popisu obalových stavebných konštrukcií je uvedený v kapitole 3.2. Výpočet dennostupňov pre určenie celkovej potreby tepla na vykurovanie je uvedený v kapitole 2.5. Základná geometrická charakteristika budovy je uvedená v kapitole 3.2.2. Základné tepelno-technické parametre budovy sú uvedené v kapitole Tab. 9.

Rekapitulácia základných údajov o budove:

- Merná podlahová plocha: 8 499,59 m²
- Obostavaný objem: 31 055,48 m³
- Plocha ochladzovanej obalovej konštrukcie 18 000,30 m²
- Faktor tvaru budovy: 0,581 m⁻¹
- Počet podzemných podlaží: 0
- Počet nadzemných podlaží: 2
- Priemerná konštrukčná výška: 3,648 m
- Celková výška budovy: 7,4 m

4.2.1.1 Vyhodnotenie tepelno-technických vlastností obalových stavebných konštrukcií

V nasledujúcej tabuľke je zhrnuté vyhodnotenie parametrov jednotlivých obalových stavebných konštrukcií podľa normy STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019. Obalové stavebné konštrukcie objektu sú v súčasnosti v nevyhovujúcom stave. Výpočet tepelného odporu sme vykonali podľa STN EN ISO 6946 (nepriesvitné obvodové konštrukcie okrem podlahy na teréne), resp. STN EN ISO 13 370 (podlaha na teréne).

Tab. 24. Vyhodnotenie skladieb obvodových konštrukcií a výpočet tepelného odporu

Skladba obvodového plášťa – tehlopanel 320mm A; B; C; D; E; F; G			
Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/λ
vnútorná omietka	0,010	0,88	0,023
tehlopanel	0,320	0,480	0,667
vonkajšia omietka	0,010	0,88	0,023
spolu			0,71

Výpočet tepelného odporu R_f:

$$R_f = \sum d/\lambda \quad (\text{m}^2.\text{K}/\text{W}) \quad R_f = 0,71 \quad (\text{m}^2.\text{K}/\text{W})$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \quad (\text{m}^2.\text{K}/\text{W})$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,13 + 0,04 = 0,17$$

$$R = 1,88 \quad (\text{m}^2.\text{K}/\text{W})$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \quad (\text{W}/\text{m}^2.\text{K})$$

U=	1,13	(W/m ² K)
----	------	----------------------

Skladba obvodového plášťa - PB tvárnica 250mm – H;CH

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
vnútorná omietka	0,010	0,88	0,011
pórobetón	0,250	0,24	1,042
vonkajšia omietka	0,010	0,88	0,011
spolu			1,06

Výpočet tepelného odporu Rf:

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2\text{.K/W)} \quad R_f = 1,06 \quad (\text{m}^2\text{.K/W)}$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2\text{.K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,13 + 0,04 = 0,17$$

$$R = 1,23 \quad (\text{m}^2\text{.K/W)}$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

U=	0,81	(W/m ² K)
----	------	----------------------

Skladba obvodového plášťa - PB tvárnica 300mm – spojovacia chodba

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
vnútorná omietka	0,010	0,70	0,014
pórobetón	0,300	0,21	1,429
vonkajšia omietka	0,010	0,88	0,011
spolu			1,45

Výpočet tepelného odporu Rf:

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2\text{.K/W)} \quad R_f = 1,45 \quad (\text{m}^2\text{.K/W)}$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2\text{.K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,13 + 0,04 = 0,17$$

$$R = 1,62 \quad (\text{m}^2\text{.K/W)}$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

U=	0,62	(W/m ² K)
----	------	----------------------

Skladba obvodového plášťa - PB tvárnica 300mm + EPS hr. 100mm – spojovacia chodba

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
vnútorná omietka	0,010	0,70	0,014
pórobetón	0,300	0,21	1,429
vonkajšia omietka	0,010	0,88	0,011
lepiaca stierka	0,005	0,300	0,017
EPS	0,1	0,041	2,439
lepiaca stierka s výstužou	0,003	0,8	0,004
vonkajšia silikátová omietka	0,003	0,7	0,004
spolu			3,92

Výpočet tepelného odporu Rf:

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2\text{.K/W)} \quad R_f = 3,92 \quad (\text{m}^2\text{.K/W)}$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2\text{.K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,13 + 0,04 = 0,17$$

$$R = 4,09 \quad (\text{m}^2\text{.K/W)}$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

U=	0,24	(W/m ² K)
----	------	----------------------

Skladba obvodového plášťa - PB tvárnica 400mm + EPS hr. 100mm – spojovacia chodba

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
vnútorná omietka	0,010	0,70	0,014
pórobetón	0,400	0,21	1,905
vonkajšia omietka	0,010	0,88	0,011
lepiaca stierka	0,005	0,300	0,017
EPS	0,1	0,041	2,439
lepiaca stierka s výstužou	0,003	0,8	0,004
vonkajšia silikátová omietka	0,003	0,7	0,004
spolu			4,39

Výpočet tepelného odporu Rf:

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)} \quad R_f = 4,39 \quad (\text{m}^2\cdot\text{K/W})$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,13 + 0,04 = 0,17 \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

$$R = 4,56 \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

U=	0,22	(W/m ² K)
----	------	----------------------

Skladba strechy – plochá strecha + EPS hr. 150mm - A; B; C; D; E; F; G

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
omietka	0,010	0,88	0,011
stropný dutinový panel PZD	0,25	0,880	0,284
čadičová rohož	0,06	0,210	0,286
vzduchová medzera	0,1	0,65	0,154
dosky z pórobetónu	0,25	0,3	0,833
pôvodná hydroizolácia	0,015	0,21	0,071
EPS	0,15	0,04	3,75
nová hydroizolácia	0,015	0,21	0,071
spolu			5,40

Výpočet tepelného odporu Rf:

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)} \quad R_f = 5,40 \quad (\text{m}^2\cdot\text{K/W})$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,1 + 0,04 = 0,14 \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

$$R = 5,54 \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

U=	0,18	(W/m ² K)
----	------	----------------------

Skladba strechy – plochá strecha + EPS hr. 150mm - H; CH

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
omietka	0,010	0,88	0,011
stropný dutinový panel PZD	0,25	0,880	0,284
čadičová rohož	0,08	0,210	0,381
vzduchová medzera	0,1	0,65	0,154
dosky z pórobetónu	0,25	0,3	0,833
pôvodná hydroizolácia	0,015	0,21	0,071
EPS	0,15	0,04	3,75
nová hydroizolácia	0,015	0,21	0,071
spolu			5,49

Výpočet tepelného odporu Rf:

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)} \quad R_f = 5,49 \quad (\text{m}^2 \cdot \text{K/W})$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,1 + 0,04 = 0,14$$

$$R = 5,63 \quad (\text{m}^2 \cdot \text{K/W})$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$$

U=	0,18	(W/m ² K)
----	------	----------------------

Skladba strechy – nezateplená – spojovacia chodba

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
omietka	0,010	0,88	0,011
Keramický strop	0,12	0,58	0,207
vzduchová medzera	0,1	0,65	0,154
Perlitbetón	0,1	0,12	0,833
pôvodná hydroizolácia	0,015	0,21	0,071
spolu			1,28

Výpočet tepelného odporu Rf:

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)} \quad R_f = 1,28 \quad (\text{m}^2 \cdot \text{K/W})$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,1 + 0,04 = 0,14$$

$$R = 1,42 \quad (\text{m}^2 \cdot \text{K/W})$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$$

U=	0,71	(W/m ² K)
----	------	----------------------

Skladba strechy – zateplená MW hr. 100mm – spojovacia chodba/šatne

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
omietka	0,010	0,88	0,011
Keramický strop	0,12	0,58	0,207
MW	0,1	0,045	2,222
Perlitbetón	0,1	0,12	0,833
pôvodná hydroizolácia	0,015	0,21	0,071
spolu			3,35

Výpočet tepelného odporu Rf:

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

$$R_f = 3,35 \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,1 + 0,04 = 0,14$$

$$R = 3,49 \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

U=	0,287	(W/m ² K)
----	-------	----------------------

Skladba strechy – PUR panel – šatne

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
PUR panel	0,1	0,03	3,125
spolu			3,125

Výpočet tepelného odporu Rf:

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

$$R_f = 3,125 \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,1 + 0,04 = 0,14$$

$$R = 3,27 \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

U=	0,30	(W/m ² K)
----	------	----------------------

Podlaha na teréne

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
PVC + lepidlo	0,005	0,16	0,031
Cementový poter	0,025	1,02	0,025
Perlitový betón	0,05	0,12	0,417
Hydroizolácia	0,005	0,21	0,024
spolu			0,496

P - obvod podlahy:	1302,16	(m)
A - plocha podlahy:	5196,15	(m ²)
w - hrúbka stien:	0,32	(m)
Rf - tepelný odpor podlahy:	0,496	(m ² .K/W)
λ - súč. tep. vodivosti zeminy:	2	(W/m.K)
Odpor pri prestupe tepla podlaha Rsi	0,17	(m ² .K/W)
Rse	0	(m ² .K/W)

Ekvivalentná hrúbka podlahy:

$$dt = w + \lambda \cdot (Rsi + Rf + Rse) = 1,652$$

Charakteristický rozmer podlahy:

$$B' = A / 0,5 \cdot P = 7,98$$

Základná hodnota súčiniteľa prechodu tepla podlahy suterénu:

$$U_0 = ((2 \cdot \lambda) / (\pi \cdot B' + dt)) \cdot \ln((\pi \cdot B' / dt) + 1)$$

B > dt

$$U_0 = \lambda / (0,457 \cdot B' + dt)$$

B < dt

U ₀ =	0,417	(W/m ² K)
------------------	-------	----------------------

podlaha s tepelnou izoláciou po okrajoch

$$U = U_0 + 2\Delta\Psi/B'$$

U=	0,42	(W/m ² K)
----	------	----------------------

4.2.1.2 Vyhodnotenie tepelno-technických vlastností stavebných obalových konštrukcií - zhrnutie

V nasledujúcej tabuľke je zhrnuté celkové vyhodnotenie tepelno-technických vlastností stavebných obalových konštrukcií budovy.

Tab. 25. Súhrnné vyhodnotenie tepelno-technických vlastností jednotlivých obalových stavebných konštrukcií budovy

Konštrukcia	Vyhodnotenie súčiniteľa prechodu tepla		
	U [W/(m ² .K)] R [(m ² .K)/W]	Hodnota U/R podľa STN 73 0540- 2+Z1+Z2:2019 [W/(m ² .K)]; [(m ² .K)/W]	Splnenie podmienky STN 73 0540- 2+Z1+Z2:2019
Obvodová stena tehlopanel hr. 320 mm	U = 1,13	<=UN = 0,22	Nie
Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 250 mm	U = 0,81	<=UN = 0,22	Nie
Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 300 mm	U = 0,62	<=UN = 0,22	Nie
Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 300 mm + EPS hr. 100mm	U = 0,24	<=UN = 0,22	Nie
Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 400 mm + EPS hr. 100mm	U = 0,22	<=UN = 0,22	áno
Strešná konštrukcia 1 - plochá strecha + EPS hr. 150mm (A; B; C; D; E; F; G)	U = 0,18	<=UN = 0,15	nie
Strešná konštrukcia 2 - plochá strecha + EPS hr. 150mm (H;CH)	U = 0,18	<=UN = 0,15	nie
Strešná konštrukcia 3 - plochá strecha spojovacia chodba	U = 0,71	<=UN = 0,15	nie
Strešná konštrukcia 4 - plochá strecha spojovacia chodba + MW hr. 100mm	U = 0,29	<=UN = 0,15	nie
Strešná konštrukcia 5 – PUR panel	U = 0,30	<=UN = 0,15	nie
Podlaha na teréne	R = 0,49	>=RN = 4,00	nie
Drevené okná, pôvodné, dvojité zasklenie	U = 2,90	<=UN = 0,85	nie
Vstupné dvere pôvodné drevené, bez zádveria	U = 3,90	<=UN = 2,00	nie
Sklobetón/Kovové okná	U = 4,50	<=UN = 0,85	nie
Plastové okná s izolačným dvojsklom	U = 1,30	<=UN = 0,85	nie
Vstupné dvere plastové s izolačným dvojsklom	U = 2,00	<=UN = 2,00	áno

Tab. 26. Potreba tepla na vykurovanie objektu – ZŠ Rastislavova

ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY

STNEN 73 0540 - 2 (požiadavky) STNEN 73 0540 - 4 (metóda výpočtu)

1. Budova: pôvodný stav		Formulár:	
Obstavaný objem (m ³) V _b = 31005,48	Merná plocha (m ²) A _b = 8499,59		
Obytná budova áno <input type="checkbox"/> nie <input checked="" type="checkbox"/>	Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží (m) h _{k,pr} = 3,648		
Budova nová <input type="checkbox"/> pôvodná <input checked="" type="checkbox"/>	Rodinný dom <input type="checkbox"/> Bytový dom <input type="checkbox"/>		
	ZŠ <input checked="" type="checkbox"/>		

2. Merná tepelná strata prechodom tepla H _T (W/K)					
Konštrukcia	Plocha m ²	U _i W/(m ² .K)	U _i . A _i W/K	Faktor b _i	b _i . U _i . A _i W/K
Spojovačky					
Obvodová stena PB tvárnica hr. 300mm + omietka	581,5	0,62	360,55	1	360,55
Obvodová stena PB tvárnica hr. 300mm + omietka + EPS hr. 100mm	342,3	0,24	82,14	1	82,14
Obvodová stena PB tvárnica hr. 400mm + omietka + EPS hr. 100mm	100,7	0,22	22,14	1	22,14
Strecha, plná, nezateplená	245,8	0,71	173,53	1	173,53
Strecha, plná, zateplená minerálna vlna 100mm	325,0	0,29	93,28	1	93,28
Strecha, plná, zateplená sendvičový panel polyuretan 100mm	247,8	0,30	74,84	1	74,84
Strecha jednokomorový polykarbonát	309,8	2,50	774,60	1	774,60
Okná plastové	18,9	1,30	24,52	1	24,52
Okná pôvodné	6,5	2,90	18,79	1	18,79
Okná jednokomorový polykarbonát	86,2	2,50	215,43	1	215,43
Dvere plastové	22,3	2,00	44,62	1	44,62
Dvere kovové	38,4	4,50	172,71	1	172,71
Pavilón A					
Obvodová stena tehlopanel	408,5	1,13	461,59	1	461,59
Strešná konštrukcia - plochá strecha + EPS hr. 150mm	355,9	0,18	64,07	1	64,07
Plastové okná	239,9	1,30	311,83	1	311,83
Plastové dvere	5,0	2,00	9,92	1	9,92
Pavilón B					
Obvodová stena tehlopanel	402,7	1,13	454,99	1	454,99
Strešná konštrukcia - plochá strecha + EPS hr. 150mm	355,9	0,18	64,07	1	64,07
Drevenné pôvodné okná	104,6	2,90	303,28	1	303,28
Plastové okná	135,3	1,30	175,88	1	175,88
Pavilón C					
Obvodová stena tehlopanel	402,7	1,13	454,99	1	454,99
Strešná konštrukcia - plochá strecha + EPS hr. 150mm	355,9	0,18	64,07	1	64,07
Drevenné pôvodné okná	104,6	2,90	303,28	1	303,28
Plastové okná	135,3	1,30	175,88	1	175,88
Pavilón D					
Obvodová stena tehlopanel	402,7	1,13	455,01	1	455,01
Strešná konštrukcia - plochá strecha + EPS hr. 150mm	355,9	0,18	64,07	1	64,07
Drevenné pôvodné okná	101,0	2,90	292,90	1	292,90
Plastové okná	138,9	1,30	180,52	1	180,52
Dvere plastové	10,8	2,00	21,60	1	21,60
Pavilón E					
Obvodová stena tehlopanel	629,5	1,13	711,38	1	711,38
Strešná konštrukcia - plochá strecha + EPS hr. 150mm	532,3	0,18	95,82	1	95,82
Plastové okná	347,1	1,30	451,27	1	451,27
Dvere plastové	12,3	2,00	24,64	1	24,64
Drevenné pôvodné okná	13,3	2,90	38,60	1	38,60
Pavilón F					
Obvodová stena tehlopanel	666,7	1,13	753,38	1	753,38
Strešná konštrukcia - plochá strecha + EPS hr. 150mm	532,3	0,18	95,82	1	95,82
Plastové okná	178,9	1,30	232,54	1	232,54
Dvere plastové	5,8	2,00	11,52	1	11,52
Drevenné pôvodné okná	148,9	2,90	431,75	1	431,75
Dvere drevenné pôvodné	2,1	3,90	8,07	1	8,07
Pavilón G					
Obvodová stena tehlopanel	454,5	1,13	513,59	1	513,59
Obvodová stena PB tvárnica hr. 300mm	162,0	0,61	98,82	1	98,82
Strešná konštrukcia - plochá strecha + EPS hr. 150mm	764,3	0,18	137,57	1	137,57
Plastové okná	106,1	1,30	137,93	1	137,93
Vstupné dvere plastové	6,0	2,00	12,00	1	12,00
Pavilón H					
Obvodová stena PB tvárnice	373,3	0,81	302,39	1	302,39
Strešná konštrukcia - plochá strecha + EPS hr. 150mm	407,5	0,18	73,35	1	73,35
Plastové okná	161,0	1,30	209,25	1	209,25
Dvere plastové	3,7	2,00	7,36	1	7,36
Sklobetón/kovové okná	5,3	4,50	23,76	1	23,76
Pavilón CH					
Obvodová stena tehlobetón panel hr. 250mm + omietka	373,3	0,81	302,39	1	302,39
Strešná konštrukcia - plochá strecha + EPS hr. 150mm	407,5	0,18	73,35	1	73,35
Plastové okná	161,0	1,30	209,25	1	209,25
Dvere plastové	3,7	2,00	7,36	1	7,36
Sklobetón/kovové okná	5,3	4,50	23,76	1	23,76
Podlažia na teréne spolu	5196,1	0,42	2166,78	1	2166,78
.....					
.....					
Súčty	SA _T =			S _b . U _i . A _i =	13068,81

3. Započítanie vplyvu tepených mostov:		Exaktne <input type="checkbox"/>	Pausálne <input checked="" type="checkbox"/>
Exaktne : zadá sa vypočítaná hodnota vzťahom		D U = 0,0800	
Pausálne :		DU = 0,05 <input type="checkbox"/> pre zatepované konštrukcie zvonka	
		DU = 0,08 <input checked="" type="checkbox"/> čiastočne zateplené	
Vplyv tepelných mostov (W/K)		DU . SA _T =	1440,02
Merná tepelná strata H _T (W/K)		H _T = S _b . U _i . A _i + DU . SA _T =	14508,83
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla (W / (m ² .K))		U _m = H _T / SA _T	0,81

4. Merná tepelná strata vetraním H_V (W/K)			
Intenzita výmeny vzduchu v 1/h n = 0,5	H _V = 0,264 . n . V _b	H _V =	4092,72

5. Merná tepelná strata H = H_T + H_V (W/K)	H =	18601,56
--	------------	-----------------

6. Solárne zisky Q_s (kWh)				
	I _{ij}	g _{ij}	A _{ij}	Q _s = Σ I _{ij} . S . 0,50 . g _{ij} . A _{ij}
Juh	320	0,67	546,2	58549,42
Východ	200	0,67	381,5	25560,50
Západ	200	0,67	508,7	34084,91
Sever	100	0,67	175,6	5881,60
Juh	320	0,8	31,7	4062,72
Východ	200	0,8	146,3	11701,60
Západ	200	0,8	34,7	2773,60
Sever	100	0,8	270,2	10809,20
Horizontálna	340	0,75	309,8	39504,60
				Q_s = 192928,15

7. Vnútorné zisky Q_i (kWh)		Q _i = 5 . q _i . A _b	Q _i =	254987,70
Vypočítaná podľa príkonov spotrebiteľov a počtu ľudí		q _i = 6 (W/m ²) <input checked="" type="checkbox"/> ZŠ	q _i = 5 (W/m ²) <input type="checkbox"/> Bytový dom	q _i = 6 (W/m ²) <input type="checkbox"/> Verejná budova

8. Celkové vnútorné zisky Q_i + Q_s (kWh)	Q_i + Q_s =	447915,85
--	--	------------------

9. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok)	Q_h =	692745,71
Q _h = 58,91 . (H _T + H _V) - 0,9 . (Q _i + Q _s)		

10. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh / m³)	Q₁ =	22,34
Q ₁ = Q _h / V _b		

11. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh / m²)	Q₂ =	81,50
Q ₂ = Q _h / A _b		

12. Faktor tvaru budovy SA_T / V_b	SA_T / V_b =	0,581
---	---	--------------

4.2.13 Vykurovanie a príprava teplej vody

Popis vykurovania a prípravy teplej vody pre objekty je uvedený v kapitole 3.2. Popis a vyhodnotenie zdrojov tepla na vykurovanie sú spracované v kapitole 3.3.1. Popis a vyhodnotenie zdrojov tepla na prípravu teplej vody sú spracované v kapitole 3.3.1.

Teplu na vykurovanie, ako aj teplá voda pre objekt sa vyrábajú v dvoch KOST.

4.2.14 Potreba energie na vykurovanie

Výpočet potreby energie na vykurovanie sme zrealizovali podľa EN ISO 13790, resp. STN 73 0540/1, 2, dennostupňovou metódou. Požadovaná intenzita výmeny vzduchu je zabezpečená prirodzeným vetraním.

Model ročnej potreby tepla na vykurovanie sme vypracovali na základe výpočtov tepelných strát jednotlivých častí budovy a požadovanej teploty vzduchu, pričom sme zohľadnili režim prevádzky budovy.

Potrebu energie na vykurovanie sme určili výpočtom potreby tepla na vykurovanie s pripočítaním strát z podsystemov vykurovacieho systému. Vykurovací systém pozostáva z nasledovných podsystemov: podsystem výroby tepla, distribučný podsystem a podsystem odovzdávania tepla.

V nasledujúcej tabuľke je zhrnutý celý výpočtový model potreby energie na vykurovanie pre celý areál. Tento model sme zvolili pre potreby správneho rozdelenia energie pre všetky pavilóny napojené KOST.

Modelová potreba tepla na vykurovanie pôvodného stavu:

Objekt: $Q_{H1} = 701,71$ MWh/rok

Podrobný popis vykurovacieho systému je uvedený v zodpovedajúcich kapitolách vyššie.

Tepelné straty podsystemu odovzdávania tepla:

$$\eta_{str} = (\eta_{str1} + \eta_{str2}) / 2$$

$$\eta_{em} = 1 / (4 - (\eta_{str} + \eta_{ctr} + \eta_{emb}))$$

$$Q_{em,ls} = ((f_{hydr} \cdot f_{im} \cdot f_{rad}) / \eta_{em}) - 1 \cdot Q_H$$

$$Q_{em,ls} = 79,61 \text{ MWh/rok}$$

Tepelné straty podsystemu výroby tepla:

$$Q_{zdroj} = ((Q_H + Q_{em,ls}) / \eta_{zdroj}) - (Q_H + Q_{em,ls})$$

$$Q_{zdroj} = 7,89 \text{ MWh/rok}$$

POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE:

$$Q_{vyk} = 701,71 + 79,61 + 7,89 = 789,21 \text{ MWh/rok}$$

Výpočtový model potreby energie na vykurovanie sme porovnali so skutočnými nameranými hodnotami spotreby tepla, resp. vstupnej energie na výrobu tepla. Model sme použili ako základnú úroveň pre vyjadrenie úspor navrhovaných opatrení.

VÝSLEDNÁ POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE OBJEKTU (vypočítaná): 789,21 MWh/rok

4.2.15 Potreba energie na prípravu teplej vody

Potrebu energie na prípravu teplej vody sme určili výpočtom potreby tepla na prípravu teplej vody s pripočítaním strát z podsystemov. Systém prípravy teplej vody pozostáva z nasledovných podsystemov: výroba tepla, rozvod a akumulácia. Objem teplej vody sme stanovili na základe počtu jednotlivých výtokových armatúr (vodovodných batérií), pričom do úvahy sme vzali zvolený časový interval odberu a uvažovanú mernú objemovú spotrebu v m³.

Potreba energie na ohrev teplej vody:

$$Q_w = 32,94 \text{ MWh/rok}$$

Tepelné straty podsystemu distribúcie (rozvodov):

$$Q_{w,di} = 1/1000 \cdot U_i \cdot L_i \cdot (\theta_{w,di} - \theta_{amb}) \cdot t_w$$

$$Q_{w,di} = 19,88 \text{ MWh/rok}$$

Tepelné straty podsystemu akumulácie:

$$Q_{w,ak} = Q_z \cdot 8760 = 0,58 \text{ MWh/rok}$$

Tepelné straty podsystemu výroby:

$$Q_{zdroj} = ((Q_w + Q_{w,di} + Q_{w,ak}) / \eta_{zdroj}) - (Q_w + Q_{w,di} + Q_{w,ak})$$

$$Q_{zdroj} = 0,54 \text{ MWh/rok}$$

POTREBA ENERGIE NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY:

$$Q_{TV} = 32,94 + 19,88 + 0,58 + 0,54 = 53,94 \text{ MWh/rok}$$

VÝSLEDNÁ POTREBA ENERGIE NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY (vypočítaná): 53,94 MWh/rok

4.2.1.6 Potreba energie na osvetlenie

Všeobecný popis osvetlenia v prevádzke predmetu energetického auditu je uvedený v kapitole 3.4.

Umelé osvetlenie v budovách je riešené pomocou stropných svietidiel. Podrobnejšie údaje o osvetlení sú uvedené nižšie.

Tab. 27. Typy svietidiel v ZŠ

Typ	Osvetlenie Pavilón A – v správe ZUŠ Stančeka		
	Príkon (W)	Počet kusov (ks)	Celkový inštalovaný príkon osvetlenia (W)
Žiarovka	60	8	480
Lineárne žiarivky 2x40W	80	50	4 000
LED trubice 2x18W	36	37	1 332
Spolu		95	5 812

Typ	Osvetlenie Pavilón B		
	Príkon (W)	Počet kusov (ks)	Celkový inštalovaný príkon osvetlenia (W)
Žiarovka	60	6	360
Lineárne žiarivky 2x40W	80	15	1 200
LED trubice 2x18W	36	72	2 592
Žiarovka LED 10 W	10	2	20
Spolu		95	4 172

Typ	Osvetlenie Pavilón C		
	Príkon (W)	Počet kusov (ks)	Celkový inštalovaný príkon osvetlenia (W)
Žiarovka	60	6	360
Lineárne žiarivky 2x40W	80	49	3 920
LED trubice 2x18W	36	38	1 368
Žiarovka LED 10 W	10	2	20
Spolu		95	5 668

Typ	Osvetlenie Pavilón D		
	Príkon (W)	Počet kusov (ks)	Celkový inštalovaný príkon osvetlenia (W)
Žiarovka	60	6	360
Lineárne žiarivky 2x40W	80	15	1 200
LED trubice 2x18W	36	72	2 592
Žiarovka LED 10 W	10	2	20
Spolu		95	4 172

Typ	Osvetlenie Pavilón E		
	Príkon (W)	Počet kusov (ks)	Celkový inštalovaný príkon osvetlenia (W)
Žiarovka	60	10	600
Lineárne žiarivky 2x40W	80	32	2 560
LED trubice 2x18W	36	30	1 080
Žiarovka LED 10 W	10	12	120
Spolu		84	4 360

Typ	Osvetlenie Pavilón F		
	Príkonn (W)	Počer kusov (ks)	Celkový inštalovaný príkon osvetlenia (W)
Žiarovka	60	4	240
Lineárne žiarivky 2x40W	80	110	8 800
Žiarovka LED 10 W	10	2	20
Spolu		116	9 060

Typ	Osvetlenie Pavilón G		
	Príkonn (W)	Počer kusov (ks)	Celkový inštalovaný príkon osvetlenia (W)
Žiarovka	60	10	600
Lineárne žiarivky 2x40W	80	16	1 280
Reflektor 250 W	250	16	4 000
Žiarovka LED 10 W	10	2	20
Spolu		44	5 900

Typ	Osvetlenie Pavilón H - CH		
	Príkonn (W)	Počer kusov (ks)	Celkový inštalovaný príkon osvetlenia (W)
Žiarovka	60	10	600
Lineárne žiarivky 2x40W	80	172	13 760
LED trubice 2x18W	36	8	288
Žiarovka LED 10 W	10	2	20
Spolu		192	14 668

Typ	Šatne a spojovacie chodby		
	Príkonn (W)	Počer kusov (ks)	Celkový inštalovaný príkon osvetlenia (W)
Žiarovka	60	1	60
Žiarivka 2x11 W	22	50	1 100
LED trubice 10W	10	24	240
Spolu		75	1 400

Celkový nainštalovaný príkon svietidiel P_n = 55,212 kW.

Tab. 28. Výber požiadaviek na osvetlenie podľa normy STN EN 12464-1

Ref. číslo	Druh priestoru	E_m	R_a	Poznámka z normy
		lx	-	
3	Administratívne priestory			
3.2.1	Archivovanie dokladov, kopírovanie atď.	300	80	
3.2.2	Písanie, písanie na stroji, čítanie, spracovanie údajov	500	80	Práca s DSE: pozri 4.11
3.2.5	Konferenčné a zasadacie miestnosti	500	80	Osvetlenie má byť regulovateľné
3.2.6	Recepcia	300	80	
3.2.7	Archív	200	80	
5.1	Všeobecné miesta			
5.1.1.	Vstupné haly	100	80	
5.1.2	Šatne	200	80	
5.2.	Reštaurácie			
5.2.2	Kuchyne	500	80	
5.2.4	Samoobslužné reštaurácie	200	80	
1.1	Komunikačné zóny			
1.1.1	Komunikačné priestory a chodby	100	40	Osvetlenosť na úrovni podlahy
1.1.2	Schody, eskalátory, pohyblivé chodníky	150	40	
1.2	Miestnosti na oddych a hygienu			
1.2.1	Bufety a kuchynky	200	80	
7.13	Laboratóriá a lekárne			
7.13.1	Celkové osvetlenie	500	80	
2.7	Výroba potravín a pochutín			
2.7.1	Pracovné miesta a zóny – v priestoroch pivovarov, sladovní – v umyvárňach, plniarňach sudov, čistiarniach, filtrárňach, škrabárňach – v kuchyniach konzervární a čokoládovní – v cukrovaroch – v sušiarňach a fermentovniach surového tabaku, vo fermentačných pivniciach	200	80	
2.7.7	Laboratóriá	500	80	
1.4	Skladištia a chladiarne			
1.4.1	Skladištia a zásobárne	100	60	
1.4.2	Expedície a baliarne	300	60	

V rámci vypracovania energetického auditu sme posudzovali príkony a spotreby inštalovaného osvetlenia v jednotlivých miestnostiach hodnoteného objektu. Vyhodnotenie spotreby elektrickej energie na osvetlenie v objekte je zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. Typ budovy: | Základná škola |
| 2. Typ riadenia osvetlenia: | R1 – manuálne ovládanie osvetlenia |
| 3. Celkový nainštalovaný príkon svietidiel P_n [kW]: | vnútorné – 55,21 kW |

Celková ročná potreba energie na osvetlenie:

$W_L = A + P_n \cdot F_c \cdot F_o \cdot (t_d \cdot F_D + t_n)$ – vnútorné osvetlenie

Tab. 29. Potreba energie na vnútorné osvetlenie

Katégoria	ZŠ
Typ budovy [-]	B2
Typ riadenia osvetlenia [-]	R1
Osvetľovaná plocha [m ²]	8 499,6
Inštalovaný príkon osvetlenia [kW]	55,21
Čas využitia denného osvetlenia [h/rok]	2 400
Čas využitia osvetlenia bez denného osvetlenia [h/rok]	0
Celkový čas využitia budovy [h/rok]	2 400
Faktor využitia denného svetla [-]	0,7
Faktor obsadenosti budovy [-]	0,7
Faktor konštantnej osvetlenosti [-]	0,5
Teoretická ročná spotreba energie na osvetlenie [kWh/rok]	38 367

4.2.17 Ostatná spotreba energie

Na ostatnej spotrebe elektriny v hodnotenom objekte sa podieľajú hlavne elektrické zariadenia súvisiace s prevádzkou objektu – PC, zariadenia kuchyne (chladničky, mraznička, sporáky, mikrovlnná rúra,...).

5 Ročná energetická bilancia súčasného stavu predmetu energetického auditu

5.1 Vyhodnotenie spotreby palív a energie

K vyhodnoteniu prínosu navrhovaných opatrení je potrebné zadefinovanie tzv. počiatočného stavu v oblasti spotreby dodanej energie. V ďalších kapitolách sú uvedené podrobné rozdelenia spotreby palív a energií, ako aj celková energetická bilancia predmetu energetického auditu.

5.1.1 Ročná energetická bilancia súčasného stavu

Aby bolo možné navrhnúť a vyhodnotiť opatrenia zamerané na úsporu energie, je nevyhnutné zostaviť energetickú bilanciu, ktorá čo najvernejším spôsobom fyzikálne a matematicky opisuje súčasný stav predmetu energetického auditu.

K zostaveniu energetickej bilancie v nasledovnom formáte (podľa druhu energie) sme vychádzali z vypočítaného normalizovaného modelu jednotlivých druhov spotrieb hodnotených objektov, spotreby technológie a ostatnej spotreby. Normalizovanú potrebu energie na vykurovanie sme prepočítali na skutočnú spotrebu energie na vykurovanie pri súčasnom uvažovaní reálnych klimatických podmienok v lokalite a prevádzkového režimu budov (výpočtom skutočného počtu dennostupňov).

Tiež sme vychádzali z fakturačných podkladov o skutočnej ročnej spotrebe energie v rokoch 2017-2019. Náklady na energie uvádzame v bilančnej cene z roku 2021.

Nasledujúca energetická bilancia je vypracovaná za účelom preukázania objektívnosti ekonomických prínosov navrhovaných energeticky úsporných opatrení a tiež navrhnutého energeticky úsporného projektu. Uvádzame ju preto aj v súhrnných tabuľkách ako porovnávaciu úroveň.

Tab. 30. Energetická bilancia súčasného stavu predmetu energetického auditu

R	Spotreba palív a energie v klimaticky normálnom roku	Forma energie	Súčasný stav	
			Energia	Náklady
			MWh/r	€/r s DPH
1	Celková spotreba palív a energie		918,79	126 091,4
2	Spotreba tepla na ÚK	Teplo	701,71	89929,9
		Zemný plyn	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0
3	Spotreba tepla na prípravu TV	Teplo	32,94	4 221,3
		Zemný plyn	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0
4	Straty pri výrobe ÚK	Teplo	7,89	1 011,4
		Zemný plyn	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0
5	Straty pri distribúcii ÚK	Teplo	79,61	10 203,0
		Zemný plyn	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0
6	Straty pri výrobe TV	Teplo	0,54	69,1
		Zemný plyn	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0
7	Straty pri akumulácii TV	Teplo	0,58	74,8
		Zemný plyn	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0
8	Straty pri distribúcii TV	Teplo	19,88	2 547,6
		Zemný plyn	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0
9	Spotreba pomocnej elektriny na ÚK	Elektrina	1,68	400,7
10	Spotreba pomocnej elektriny na TV	Elektrina	0,26	62,6
11	Spotreba elektriny na osvetlenie	Elektrina	38,37	9 139,0
12	Spotreba energie na ostatné účely	Zemný plyn	0,00	0,0
		Elektrina	35,40	8 432,0

6 Návrh opatrení na zníženie spotreby energie

6.1 Beznákladové opatrenia

Okrem technických predpokladov môžu používatelia príslušným konaním prispieť k úspore energie. Navrhujeme zamyslieť sa nad nižšie uvedenými beznákladovými opatreniami, ktoré sa dajú aplikovať všeobecne v takmer každom objekte.

6.1.1 Energetický manažment objektov a správanie používateľov

Energetické straty objektov závisia nielen od tepelno-technických vlastností, ale tiež od správania sa používateľov v objektoch. Nadmerné vetranie alebo prekurovanie môže výrazne zvýšiť spotrebu tepla. Podobne nevhodná prevádzka elektrických spotrebičov, či zbytočné svietenie môžu neúmerne zvýšiť spotrebu elektrickej energie. Organizačnými opatreniami, ktorých vyústením by mala byť zmena správania sa používateľov vo vzťahu k spotrebe energií, možno dosiahnuť úspory vo výške 3 až 5%. Patrí sem napr. obmedzenie svietenia na dobu pobytu osôb v miestnosti, hospodárna prevádzka elektrických spotrebičov, obmedzenie doby vetrania, minimalizácia únikov tepla zatváraním dverí medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom, resp. medzi ochladzovaným a neupravovaným priestorom, atď. Úlohou energetického manažmentu je tiež súhrn činností, ktoré v konečnom dôsledku vedú k úsporám energie. Medzi ne patria nasledovné činnosti a opatrenia:

- opatrenia organizačného charakteru - osвета a apel na používateľov k hospodárnemu správaniu sa,
- sledovanie predpokladaného vývoja cien energie vedúce k vlastnému rozhodovaniu sa pri zásadných rekonštrukciách a zmenách palivovej, či energetickej základne,
- evidencia a vyhodnocovanie nameraných údajov (štatistické vyhodnocovanie, odhady spotreby energie),
- optimálne prevádzkovanie energetického zdroja najmä vo vzťahu k technickým parametrom a výrobcom stanovenej optimálnej oblasti práce tepelného stroja,
- zavádzanie energeticky úsporných opatrení (stanovenie priorít pri ich implementácii) a vyhodnocovanie ich dopadov na energetické hospodárstvo,
- vyjednávanie optimálnych odberových diagramov elektrickej energie s dodávateľom,
- obmedzenie prevádzky elektrických spotrebičov (hlavne elektrických ohrievačov, ventilátorov),
- zatváranie dverí vykurovaných alebo ochladzovaných miestností,
- zamedzenie nadmernému vetraniu oknami a dverami,
- realizácia útlmového režimu vykurovania v objektoch s denným režimom – aplikácia v nočných hodinách a hlavne v dobe neprítomnosti osôb,
- neprekurovať priestory - udržiavať teplotu v daných priestoroch na primeranej úrovni (zvýšenie teploty v priestoroch o 1°C znamená zvýšenie nákladov na vykurovanie o cca 3 až 5 %),
- ekonomické hospodárenie s teplou vodou,
- kontrola doby svietenia a zhasínanie v priestoroch, kde sa už nezdržiavajú osoby,

6.2 Nízko a vysoko nákladové opatrenia

V ďalších kapitolách sú uvedené jednotlivé investičné opatrenia zamerané na úsporu energie v spoločnosti.

Z navrhovaných opatrení sme zostavili súbor, ktorý sme vyhodnotili ako celok. Tento súbor predstavuje tzv. energeticky úsporný projekt. Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Energetická bilancia navrhovaného energeticky úsporného projektu pred a po jeho realizácii je uvedená po vyhodnotení samotných opatrení.

Navrhované opatrenia sú aplikované na všetky posudzované objekty.

6.2.1 Zateplenie obalových konštrukcií

Zateplovanie stropov, obvodového a strešného plášťa je najúčinnšie opatrenie z hľadiska zníženia tepelných strát objektu. Ide o zvýšenie tepelného odporu pridaním tepelnej izolácie k existujúcim konštrukciám, ktoré sa podieľajú na tepelných stratách budovy. Zateplenie obvodového plášťa budovy je možné vykonať rôznymi izolačnými materiálmi, ktorých výber a použitie musí navrhnúť projektant. Dodatočné zateplenie musí byť navrhnuté a posúdené nielen z hľadiska tepelnej techniky, ale aj z hľadiska statiky.

Obvodové konštrukcie posudzovaného objektu v súčasnosti nespĺňajú požiadavku normy na tepelnú ochranu budov. Tieto konštrukcie odporúčame preto zatepliť kontaktným zatepľovacím systémom tak, aby bola dosiahnutá požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla podľa normy (STN 73 05 40–2+Z1+ Z2:2019).

Už zateplené ploché strechy pavilónov, z časti spojovacej chodby a šatní nenavrhujeme dodatočne zatepľovať. Už zateplené obvodové steny (spojovacia chodba + šatne) nenavrhujeme zatepľovať. Tieto konštrukcie nespĺňajú súčasné požiadavky hodnôt súčiniteľa prechodu tepla podľa normy, ale ich zateplením sa dosiahne len malá úspora energie, ktorá vedie k ich vysokej návratnosti.

Navrhujeme odstrániť pôvodný strešný polykarbonát a vytvorenie novej strešnej konštrukcie zo sendvičových panelov – PIR panel hr. 160mm - $U=0,15 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$.

Skladba obvodového plášťa – tehlopanel 320mm A; B; C; D; E; F; G + minerálna vlna hr. 160 mm

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/λ
vnútorná omietka	0,020	0,88	0,023
Tehlopanel	0,320	0,480	0,667
vonkajšia omietka	0,020	0,88	0,023
lepiaca stierka	0,005	0,300	0,017
Minerálna vlna FKD-S	0,16	0,041	3,902
lepiaca stierka s výstužou	0,003	0,8	0,004
vonkajšia silikátová omietka	0,003	0,7	0,004
Spolu			4,64

Výpočet tepelného odporu R_f :

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2.\text{K/W)} \quad R_f = 4,64 \quad (\text{m}^2.\text{K/W})$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R :

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2.\text{K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,13 + 0,04 = 0,17$$

$$R = 4,81 \quad (\text{m}^2.\text{K/W})$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U :

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2.\text{K)}$$

$U =$	0,21	(W/m ² K)
-------	------	----------------------

Skladba obvodového plášťa - PB tvárnice 300mm + minerálna vlna hr. 160 mm

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
vnútorná omietka	0,010	0,70	0,014
PB tvárnica	0,300	0,21	1,429
vonkajšia omietka	0,010	0,88	0,011
lepiaca stierka	0,005	0,300	0,017
Minerálna vlna FKD-S	0,16	0,041	3,902
lepiaca stierka s výstužou	0,003	0,8	0,004
vonkajšia silikátová omietka	0,003	0,7	0,004
Spolu			5,38

Výpočet tepelného odporu Rf:

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2\text{.K/W)} \quad R_f = 5,38 \quad (\text{m}^2\text{.K/W})$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2\text{.K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,13 + 0,04 = 0,17 \text{ (m}^2\text{.K/W)}$$

$$R = 5,55 \text{ (m}^2\text{.K/W)}$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

U=	0,18	(W/m ² K)
----	------	----------------------

Skladba obvodového plášťa - PB tvárnice 250mm + minerálna vlna hr. 160 mm

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
vnútorná omietka	0,010	0,70	0,014
PB tvárnica	0,300	0,15	1,429
vonkajšia omietka	0,010	0,88	0,011
lepiaca stierka	0,005	0,300	0,017
Minerálna vlna FKD-S	0,16	0,041	3,902
lepiaca stierka s výstužou	0,003	0,8	0,004
vonkajšia silikátová omietka	0,003	0,7	0,004
Spolu			5,62

Výpočet tepelného odporu Rf:

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2\text{.K/W)} \quad R_f = 5,62 \quad (\text{m}^2\text{.K/W})$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2\text{.K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,13 + 0,04 = 0,17 \text{ (m}^2\text{.K/W)}$$

$$R = 5,79 \text{ (m}^2\text{.K/W)}$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

U=	0,17	(W/m ² K)
----	------	----------------------

Skladba strechy – plochá strecha + polystyrén EPS hr. 200mm

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
omietka	0,010	0,70	0,014
stropný dutinový panel PZD	0,25	0,880	0,284
čadičová rohož	0,1	0,210	0,476
dosky z pórobetónu	0,22	0,19	1,158
pôvodná hydroizolácia	0,015	0,21	0,071
EPS	0,200	0,04	5,000
Nová hydroizolácia	0,005	0,21	0,024
spolu			7,03

Výpočet tepelného odporu Rf:

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)} \quad R_f = 7,03 \quad (\text{m}^2\cdot\text{K/W})$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,1 + 0,04 = 0,14$$

$$R = 7,17 \quad (\text{m}^2\cdot\text{K/W})$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

U=	0,14	(W/m ² K)
----	------	----------------------

Zateplenie striech – Všetky pavilóny

Skladba strechy – spojovacie chodby + EPS hr. 300mm

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/m.K)	d/ λ
Omietka	0,010	0,88	0,011
Keramický strop	0,12	0,580	0,207
Vzduchová medzera	0,1	0,650	0,154
Perlitbetón	0,1	0,12	0,833
Pôvodná hydroizolácia	0,015	0,21	0,071
EPS	0,3	0,04	7,500
nová hydroizolácia	0,015	0,21	0,071
spolu			8,85

Výpočet tepelného odporu Rf:

$$R_f = \sum d/\lambda \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)} \quad R_f = 8,85 \quad (\text{m}^2\cdot\text{K/W})$$

Výpočet tepelného odporu pri prechode tepla R:

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,1 + 0,04 = 0,14$$

$$R = 8,99 \quad (\text{m}^2\cdot\text{K/W})$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U:

$$U = 1/R \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

U=	0,111	(W/m ² K)
----	-------	----------------------

Tab. 31. Vyhodnotenie tepelno-technických vlastností jednotlivých obalových stavebných konštrukcií budovy – nový stav

Konštrukcia	Vyhodnotenie súčiniteľa prechodu tepla		
	U [W/(m ² .K)] R [(m ² .K)/W]	Hodnota U/R podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019 [W/(m ² .K)]; [(m ² .K)/W]	Splnenie podmienky STN 73 0540- 2+Z1+Z2:2019
Obvodová stena tehlopanel hr. 320 mm + MW hr. 160mm	U = 0,21	<=UN = 0,22	áno
Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 250 mm + MW hr. 160mm	U = 0,17	<=UN = 0,22	áno
Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 300 mm + MW hr. 160mm	U = 0,18	<=UN = 0,22	áno
Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 300 mm + EPS hr. 100mm	U = 0,24	<=UN = 0,22	nie
Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 400 mm + EPS hr. 100mm	U = 0,22	<=UN = 0,22	áno
Strešná konštrukcia 1 - plochá strecha + EPS hr. 150mm (A; B; C; D; E; F; G)	U = 0,18	<=UN = 0,15	nie
Strešná konštrukcia 2 - plochá strecha + EPS hr. 150mm (H;CH)	U = 0,17	<=UN = 0,15	nie
Strešná konštrukcia 3 - plochá strecha spojovacia chodba + EPS hr. 300mm	U = 0,11	<=UN = 0,15	áno
Strešná konštrukcia 4 - plochá strecha spojovacia chodba + MW hr. 100mm	U = 0,29	<=UN = 0,15	nie
Strešná konštrukcia 5 – PUR panel	U = 0,30	<=UN = 0,15	nie
Strešná konštrukcia 6 – PIR panel hr. 160mm – nová konštrukcia	U = 0,15	<=UN = 0,15	áno
Podlaha na teréne	R = 0,49	>=RN = 4,00	nie

Tučným písmom sú zvýraznené konštrukcie, ktoré sa budú zatepľovať. Aj keď niektoré nezatepľované konštrukcie nespĺňajú kritériá normy, samotným zateplením by sa dosiahla len malá energetická aj nákladová úspora.

Tab. 32. Zateplenie obvodových konštrukcií budov

Opatrenie	Náklady	Jednotka
Zateplenie obvodových plášťov – minerálna vlna hr. 160 mm – 5 384,1 m ²	821 300	€ s DPH
Zateplenie plochých striech - EPS hr. 300 mm – 245,8 m ²	25 000	€ s DPH
Nová strešná konštrukcie z PIR panelov hr. 160mm – 309,8 m ²	31 700	€ s DPH
Celkom	878 000	€ s DPH
Predpokladané ocenenie úspor energie		
Dosiahnuteľná ročná úspora energie – teplo	242,61	MWh/rok
Dosiahnuteľná ročná úspora energie – elektrina	0,44	MWh/rok
Bilančná cena teplo eur/MWh s DPH	128,16	€/MWh
Bilančná cena elektriny eur/MWh s DPH	238,20	€/MWh
Dosiahnuteľná ročná úspora nákladov po realizácii opatrenia	31 198	€/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia	28,1	roka

Navrhovaným opatrením sa zníži spotreba energie na vykurovanie. Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES je uvedené v ďalších kapitolách.

Tab. 33. Environmentálne hodnotenie opatrenia

Znečisťujúca látka	Súčasný stav produkcie emisií	Po realizácii opatrenia	
		Stav	Rozdiel
	t/rok	t/rok	t/rok
CO	1,17239	0,83806	0,33433
TZL	0,07418	0,05664	0,01755
SO ₂	5,53102	3,95850	1,57252
NO _x	0,78229	0,57807	0,20422
CO ₂	316,17894	228,76498	87,41396

6.2.2 Výmena otvorových konštrukcií

Pôvodné otvorové konštrukcie nevyhovujú súčasným požiadavkám na tepelno-technické vlastnosti vonkajších otvorových konštrukcií. Súčiniteľ prechodu tepla po realizácii by nemal prevyšovať hodnotu $U=2,00 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ (vstupné dvere) a $U=0,85 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ (okná, balkónové dvere), čím bude splnená požadovaná hodnota podľa STN 73 05 40 – 2 + Z1 + Z2:2019. Ako navrhovaný stav odporúčame vymeniť okná pôvodné drevené okná, sklobetón, kovové okná a pôvodný polykarbonát za nové plastové s izolačným trojsklom ($U=0,85 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$) a dvere za nové plastové s izolačným trojsklom ($U=1,40 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$). Plastové okná a dvere s izolačným dvojsklom navrhujeme ponechať.

Tab. 34. Vyhodnotenie tepelno-technických vlastností jednotlivých otvorových konštrukcií – nový stav

Konštrukcia	Vyhodnotenie súčiniteľa prechodu tepla		
	U [W/(m ² .K)] R [(m ² .K)/W]	Hodnota U/R podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019 [W/(m ² .K)]; [(m ² .K)/W]	Splnenie podmienky STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019
Nové okná plastové s izolačným trojsklom	U = 0,85	<=UN = 0,85	áno
Vstupné dvere plastové s izolačným trojsklom	U = 1,60	<=UN = 2,00	áno
Plastové dvere - pôvodné	U = 1,30	<=UN = 2,00	áno

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté prínosy navrhovaného opatrenia.

Tab. 35. Výmena vstupných dverí – plastové s izolačným trojsklom

Opatrenie	Náklady	Jednotka
Výmena pôvodných okien, sklobetónu a polykarbonátu – plastové s izolačným trojsklom – 426,5m ²	76 800	€ s DPH
Výmena dverí – plastové s izolačným trojsklom – 40,5 m ²	14 600	€ s DPH
Celkom	91 400	€ s DPH
Predpokladané ocenenie úspor energie		
Dosiahnuteľná ročná úspora energie - teplo	40,13	MWh/rok
Dosiahnuteľná ročná úspora energie -EE	0,074	MWh/rok
Bilančná cena teplo eur/MWh s DPH	128,16	€/MWh
Bilančná cena elektriny eur/MWh s DPH	238,20	€/MWh
Dosiahnuteľná ročná úspora nákladov po realizácii opatrenia	5161	€/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia	17,7	roka

Navrhovaným opatrením sa zníži spotreba energie na vykurovanie. Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES je uvedené v ďalších kapitolách.

Tab. 36. Environmentálne hodnotenie opatrenia

Znečisťujúca látka	Súčasný stav produkcie emisií	Po realizácii opatrenia	
		Stav	Rozdiel
	t/rok	t/rok	t/rok
CO	1,17239	1,11709	0,05530
TZL	0,07418	0,07128	0,00290
SO ₂	5,53102	5,27091	0,26011
NO _x	0,78229	0,74851	0,03378
CO ₂	316,17894	301,71971	14,45922

6.2.3 Modernizácia tepelného hospodárstva

V rámci tohto opatrenia sa uvažuje s vyregulovaním vykurovacej sústavy tak, aby bola dosiahnutá hydraulická stabilita celého vykurovacieho systému. Pomocou termoregulačných ventilov s termostatickou hlaviceou je možné regulovať dodávky tepla do jednotlivých vykurovaných miestností a udržiavať v nich požadovanú teplotu podľa individuálnych požiadaviek užívateľov (miestna individuálna regulácia). Pre zabezpečenie správnej funkčnosti termoregulačných armatúr vo vykurovacom systéme budovy je potrebné zabezpečiť hydraulické vyregulovanie tepelných rozvodov vo vnútri budovy (vnútorné vyregulovanie).

Presný návrh riešenia bude predmetom prípadnej projektovej dokumentácie.

Navrhované opatrenie navrhujeme aplikovať po zateplení obvodových konštrukcií a výmene otvorových konštrukcií.

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté prínosy navrhovaného opatrenia.

Tab. 37. Modernizácia tepelného hospodárstva

Opatrenie	Náklady	Jednotka
Nastavenie termoregulačných ventilov s termostatickými hlaviceami a hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy	8 700	€ s DPH
Celkom	8 700	€ s DPH
Predpokladané ocenenie úspor energie		
Dosiahnuteľná ročná úspora energie - teplo	17,54	MWh /rok
Dosiahnuteľná ročná úspora energie -EE	0,03	MWh /rok
Bilančná cena teplo eur/MWh s DPH	128,16	€/MWh
Bilančná cena elektriny eur/MWh s DPH	238,20	€/MWh
Dosiahnuteľná ročná úspora nákladov po realizácii opatrenia	2 255	€/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia	3,9	roka

Navrhovaným opatrením sa zníži spotreba energie na vykurovanie. Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES je uvedené v ďalších kapitolách.

Tab. 38. Environmentálne hodnotenie opatrenia

Znečisťujúca látka	Súčasný stav produkcie emisií	Po realizácii opatrenia	
		Stav	Rozdiel
	t/rok	t/rok	t/rok
CO	1,172	1,148	0,024
TZL	0,074	0,073	0,001
SO ₂	5,531	5,417	0,114
NO _x	0,782	0,768	0,015
CO ₂	316,179	309,859	6,320

6.2.4 Inštalácia fotovoltaických panelov na strechu

Jeden z objektov má k dispozícii časť vhodne orientovanej plochy netienenej strešnej konštrukcie, kde je možné umiestniť fotovoltaické panely, ktoré budú vyrábať elektrinu pre vlastnú dennú spotrebu. Uvažuje sa s inštaláciou 5 kWp bez akumulátorov, čo predstavuje plochu FV panelov 30,5 m². Systém fotovoltaiky bude navrhnutý tak, aby nedochádzalo k dodávke vyprodukovanej elektrickej energie do distribučnej siete. Prevádzka objektov je 5 dní v týždni.

Pred samotnou realizáciou opatrenia sa odporúča vykonať statický výpočet a overiť tak nosnosť strešnej konštrukcie. Presný návrh riešenia je predmetom prípadnej projektovej dokumentácie.

Prínosy navrhovaného opatrenia sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 39. Inštalácia FV panelov

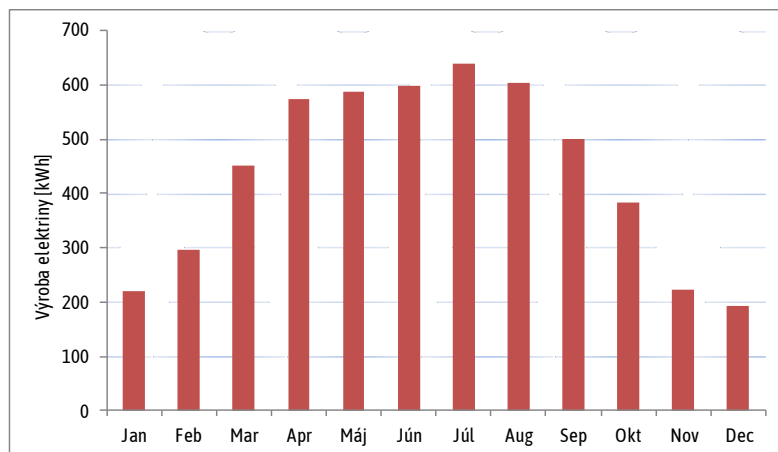
Opatrenie	Náklady	Jednotka
Inštalácia FV panelov 5 kWp	9 000	€ s DPH
Celkom	9 000	€ s DPH
Predpokladané ocenenie úspor energie		
Dosiahnuteľná ročná úspora energie - teplo	0,00	MWh /rok
Dosiahnuteľná ročná úspora energie -EE	5,14	MWh /rok
Bilančná cena teplo eur/MWh s DPH	128,16	€/MWh
Bilančná cena elektriny eur/MWh s DPH	238,20	€/MWh
Dosiahnuteľná ročná úspora nákladov po realizácii opatrenia	1 223	€/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia	7,4	roka

Navrhovaným opatrením sa zníži spotreba elektriny. Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES je uvedené v ďalších kapitolách.

Tab. 40. Environmentálne hodnotenie opatrenia

Znečisťujúca látka	Súčasný stav produkcie emisií	Po realizácii opatrenia	
		Stav	Rozdiel
	t/rok	t/rok	t/rok
CO	1,17239	1,17166	0,00073
TZL	0,07418	0,07327	0,00091
SO ₂	5,53102	5,52645	0,00457
NO _x	0,78229	0,77727	0,00502
CO ₂	316,17894	315,32133	0,85761

Obr. 4. Výroba elektriny po mesiacoch v danej lokalite – FV 5kWp²



6.2.5 Modernizácia vnútorného osvetlenia

Všeobecný popis osvetlenia v prevádzke predmetu energetického auditu je uvedený v kapitole 3.4.

Navrhujeme pôvodné žiarivkové a žiarovkové svietidlá vymeniť za nové LED trubice / panely. **Presný návrh riešenia je predmetom prípadnej projektovej dokumentácie, ktorá sa vykoná podľa osobitného predpisu a technických noriem - dodržania hodnôt osvetlenosti pre jednotlivé miestnosti.**

Tab. 41. Potreba energie na vnútorné osvetlenie

Katégoria	ZŠ
Typ budovy [-]	B2
Typ riadenia osvetlenia [-]	R1
Osvetľovaná plocha [m ²]	8 905
Inštalovaný príkon osvetlenia [kW]	27,39
Čas využitia denného osvetlenia [h/rok]	2 400
Čas využitia osvetlenia bez denného osvetlenia [h/rok]	0
Celkový čas využitia budovy [h/rok]	2 400
Faktor využitia denného svetla [-]	0,7
Faktor obsadenosti budovy [-]	0,7
Faktor konštantnej osvetlenosti [-]	0,5
Teoretická ročná spotreba energie na osvetlenie [kWh/rok]	23 724

VÝSLEDNÁ NOVÁ POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE (vypočítaná): 23,72 MWh/rok

VÝSLEDNÁ ÚSPORA ENERGIE NA OSVETLENIE (vypočítaná): 13,41 MWh/rok

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté prínosy navrhovaného opatrenia.

² zdroj: zdroj: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#PVP

Tab. 42. Výmena pôvodných svietidiel za LED svietidlá

Opatrenie	Náklady	Jednotka
Výmena pôvodných svietidiel za LED svietidlá	29 300	€ s DPH
Celkom	29 300	€ s DPH
Predpokladané ocenenie úspor energie		
Dosiahnuteľná ročná úspora energie - teplo	0,00	MWh/rok
Dosiahnuteľná ročná úspora energie - EE	13,41	MWh/rok
Bilančná cena teplo eur/MWh s DPH	128,16	€/MWh
Bilančná cena elektriny eur/MWh s DPH	238,20	€/MWh
Dosiahnuteľná ročná úspora nákladov po realizácii opatrenia	3 195	€/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia	9,2	roka

Navrhovaným opatrením sa zníži spotreba elektriny. Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES je uvedené v ďalších kapitolách.

Tab. 43. Environmentálne hodnotenie opatrenia

Znečisťujúca látka	Súčasný stav produkcie emisií	Po realizácii opatrenia	
		Stav	Rozdiel
	t/rok	t/rok	t/rok
CO	1,17239	1,17049	0,00190
TZL	0,07418	0,07180	0,00239
SO ₂	5,53102	5,51908	0,01194
NO _x	0,78229	0,76918	0,01312
CO ₂	316,17894	313,93894	2,23999

7 Energeticky úsporný projekt

Z jednotlivých opatrení sme zostavili Energeticky úsporný projekt, ktorý obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor so zohľadnením synergického efektu kombinácie opatrení. Navrhnutý energeticky úsporný projekt je nižšie podrobený ekonomickej analýze a tiež sme ho vyhodnotili z hľadiska vplyvu na životné prostredie. V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté vybrané opatrenia Energeticky úsporného projektu a ich základné parametre.

Tab. 44. Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu

Opatrenie	Úspora (+) / navýšenie (-) spotr. energie	Úspora (+), navýš. (-) nákladov na energiu	Úspora nákladov na údržbu a prevádzku	Náklady na realizáciu
	MWh/rok	€/r s DPH	€/r s DPH	€ s DPH
Zateplenie obalových konštrukcií	243,05	31 198	0	878 000
Výmena otvorových konštrukcií	40,20	5 161	0	91 400
Modernizácia tepelného hospodárstva	17,57	2 255	0	8 700
Inštalácia FV panelov 5 kWp	5,14	1 223	0	9 000
Výmena pôvodného osvetlenia za LED osvetlenie	13,41	3 195	0	29 300
Celkom	319,38	43032	0	1 016 400
Celkom*	312,21	42111	0	1 016 400

*Pri výpočte hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Energetická bilancia navrhovaného energeticky úsporného projektu pred a po jeho realizácii je zhrnutá v nasledujúcich tabuľkách. Výsledok nemusí byť jednoduchým súčtom úspor vplyvom realizácie jednotlivých opatrení

Z dôvodu prehľadného porovnania je energetická bilancia nového stavu porovnaná s pôvodným resp. súčasným tvarom energetickej bilancie.

Tab. 45. Energetická bilancia súčasného stavu a stavu po realizácii opatrení

R	Spotreba palív a energie v klimaticky normálnom roku	Forma energie	Pred realizáciou projektu		Po realizácii projektu	
			Energia [MWh]	Náklady [€]	Energia [MWh]	Náklady [€]
1	Celková spotreba palív a energie		918,86	126 091,4	606,65	83 980,4
2	Spotreba tepla na ÚK	Teplo	701,71	89 929,9	452,72	58 020,2
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
3	Spotreba tepla na prípravu TV	Teplo	32,94	4 221,3	32,94	4 221,3
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
4	Straty pri výrobe ÚK	Teplo	7,89	1 011,4	4,96	635,8
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
5	Straty pri distribúcii ÚK	Teplo	79,61	10 203,0	38,39	4 920,4
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
6	Straty pri výrobe TV	Teplo	0,54	69,1	0,54	69,1
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
7	Straty pri akumulácii TV	Teplo	0,58	74,8	0,58	74,8
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
8	Straty pri distribúcii TV	Teplo	19,88	2 547,6	19,88	2 547,6
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
		Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
9	Spotreba pomocnej elektriny na ÚK	Elektrina	1,68	400,7	1,16	275,9
10	Spotreba pomocnej elektriny na TV	Elektrina	0,26	62,6	0,26	62,6
11	Spotreba elektriny na osvetlenie	Elektrina	38,37	9 139,0	24,95	5 944,0
12	Spotreba energie na ostatné účely	Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
		Elektrina	35,40	8 432,0	30,26	7 208,7

8 Ekonomické hodnotenie

8.1 Ekonomické ukazovatele

Pre energeticky úsporný projekt sme vypočítali základné ukazovatele efektívnosti. Sú to ukazovatele uvedené nižšie, pričom uvádzame aj základné vzťahy na ich výpočet.

8.1.1 Jednoduchá doba návratnosti investície (doba splácania T_s)

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

kde: IN = investičné náklady
CF = ročný tok hotovosti projektu

8.1.2 Reálna doba návratnosti investície (T_{SD})

Určená výpočtom z diskontovaného toku hotovosti projektu), doba splatenia investície pri uvažovaní diskontnej sadzby T_{SD} sa vypočíta z podmienky:

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

kde: CF_t - ročné prínosy projektu (zmena peňažných tokov pre realizáciu projektu)
r - diskontný faktor
 $(1+r)^{-t}$ - odúčročiteľ

8.1.3 Čistá súčasná hodnota úspor (NPV)

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

kde: CF_t - Tok hotovosti projektu v roku t
r - diskont
t - hodnotené obdobie (1 až n rokov)
 Tz - doba životnosti (hodnotenie) projektu

8.1.4 Vnútorne výnosové percento (IRR)

$$IN - \sum_{t=1}^{Tz} \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0$$

Pričom v uvedenom vzťahu platí: $IRR = r$

8.1.5 Východiskové podmienky

Pri výpočte jednoduchej doby návratnosti energeticky úsporného projektu sme použili celkové investičné náklady na jednotlivé opatrenia a vypočítané úspory nákladov na energiu a palivá. Nasledujúce tabuľky zhrňujú technické a ekonomické ukazovatele pre navrhovaný energeticky úsporný projekt. Ďalšie tabuľkové a grafické ekonomické vyhodnotenia navrhovaného energeticky úsporného projektu sú uvedené v samostatnej prílohe energetického auditu.

Pri vypracovaní ekonomického vyhodnotenia sme uvažovali s nasledovnými vstupnými ukazovateľmi:

- Životnosť opatrení: 15 - 40 rokov
- Celková investícia: 1 016 400 €
- Medziročný nárast cien energie: 2,00%
- Diskontná miera: 3,00%
- Výška dane z príjmu: 21,00%

Nasledujúce tabuľky prehľadným spôsobom sumarizujú výsledné technické a ekonomické ukazovatele vyššie špecifikovaného súboru energeticky úsporných opatrení.

Tab. 46. Základné súhrnné technické a ekonomické ukazovatele energeticky úsporného projektu

R	Číslo kapitoly opatr.	Názov opatrenia	Náklady	Ročné úspory						Jednoduchá návratnosť
				energia	náklady na energiu	osobné náklady	náklady na opravy a údržbu	ostatné náklady	celkom	
				€ s DPH	MWh/rok	€/rok s DPH				
1	6.2.1	Zateplenie obalových konštrukcií	878 000	243,05	31 198	0	0	0	31 198	28,14
2	6.2.2	Výmena otvorových konštrukcií	91 400	40,20	5 161	0	0	0	5 161	17,71
3	6.2.3	Modernizácia tepelného hospodárstva	8 700	17,57	2 255	0	0	0	2 255	3,86
4	6.2.4	Inštalácia FV panelov 5 kWp	9 000	5,14	1 223	0	0	0	1 223	7,36
5	6.2.5	Výmena pôvodného osvetlenia za LED osvetlenie	29 300	13,41	3 195	0	0	0	3 195	9,17
-	Celkom		1 016 400	319,38	43 032	0	0	0	43 032	23,62
	Celkom*		1 016 400	312,21	42 111	0	0	0	42 111	24,14

*Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnili synergické efekty

Tab. 47. Výsledky ekonomického vyhodnotenia energeticky úsporného projektu

Ukazovateľ	Projekt
Náklady na realizáciu súboru opatrení [€]	1 016 400
Zmena nákladov na zabezpečenie energie [€/rok]	42 111
Zmena osobných nákladov (poistné, mzdy...) [€/rok]	0
Zmena ostatných prevádzkových nákladov (údržba, opravy, služby, réžia...) [€/rok]	0
Zmena iných samostatne uvádzaných nákl., napr. emisie, odpady a iné [€/rok]	-
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využité odpady [€/rok]	-
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom (tok hotovosti) [€/rok]	42 111
Doba hodnotenia [rok]	20 rokov
Diskontný faktor	3,00%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts) [rok]	24,14
Reálna doba návratnosti (Tsd) [rok]	28,31
Čistá súčasná hodnota (NPV) [€]	-230 774
Vnútorne výnosové percento (IRR)	-

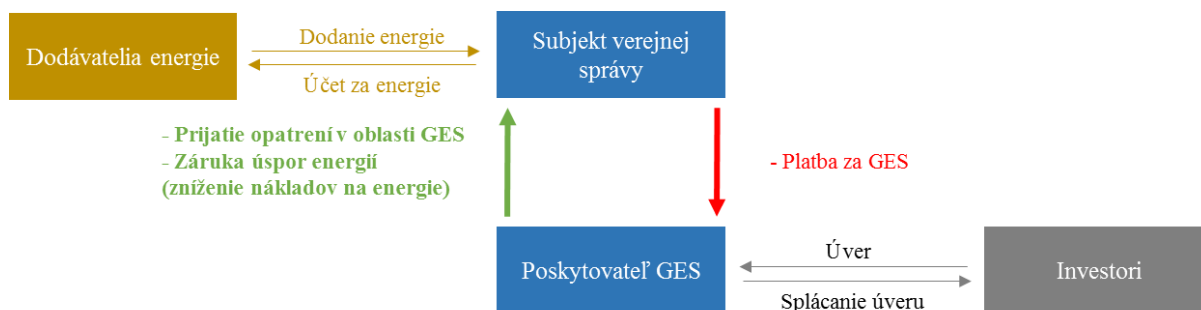
9 Garantovaná energetická služba

9.1 Charakteristika garantovanej energetickej služby

Garantovaná energetická služba (ďalej aj „GES“ – z angl. „Guaranteed Energy Service“) je jedným z možných nástrojov financovania investície zameranej na zvýšenie energetickej efektívnosti, pričom ide o určitý konkrétny druh zmluvného vzťahu medzi spoločnosťou poskytujúcou energetickú službu (z angl. ESCO – „Energy Service Company“) a prijímateľom³ takejto služby, spravidla „investorom“, ktorý má v pláne realizovať projekt.

GES je podmnožinou schémy EPC (z angl. – „Energy Performance Contracting“), ktorého mechanizmus vyplýva z nasledujúceho obrázku.

Obr. 5. Jednoduché schematické znázornenie mechanizmu schémy EPC



Obrázok vyššie, ako aj celá metodika výpočtu a vyhodnotenia primeranosti financovania projektu prostredníctvom GES je prevzatá z Usmernenia Eurostatu: „A Guide to the Statistical Treatment of Energy Performance Contracts“⁴.

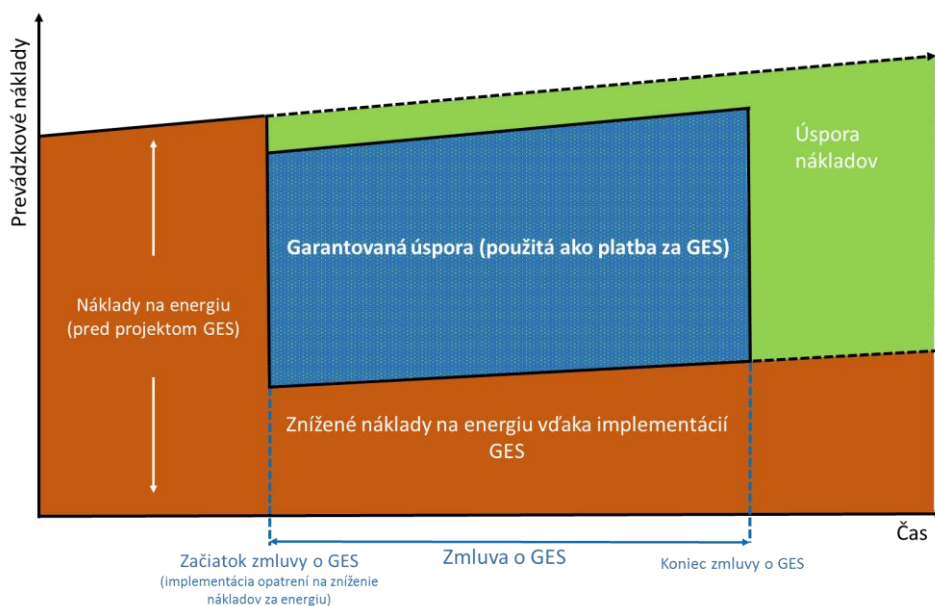
Podstatou GES je poskytovanie služby s garanciou energetickej úspory a pri súčasnom energetickom zhodnotení majetku vo vlastníctve subjektu verejnej správy, za čo poskytovateľovi GES prináleží dohodnutá odplata. To znamená, že poskytovateľ GES si za to, že umožní prijímateľovi služby dosiahnuť zníženie jeho spotreby energie (a nepriamo tak aj úsporu nákladov na tieto energie) na vopred stanovenú hodnotu, ktorá je zmluvne dohodnutá a garantovaná zo strany poskytovateľa GES počas celej doby trvania zmluvy o energetickej efektívnosti (ďalej len „Zmluvy o GES“), účtuje platby, ktoré sú financované práve z garantovanej úspory a postupne splácajú výšku investície, ktorú zaplatil poskytovateľ GES.

³ Na účely energetického auditu sa prijímateľom energetickej služby rozumie **subjekt verejnej správy**

⁴ Usmernenie Eurostatu z 8. mája 2018, odkaz:

https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1015035/8885635/guide_to_statistical_treatment_of_epcs_en.p%20df/f74b474b-8778-41a9-9978-8f4fe8548ab1

Obr. 6. Jednoduché schematické znázornenie poskytovania garantovanej energetickej služby



Energetické zhodnotenie je realizácia opatrení, ktoré vedú k zníženiu spotreby energie na vopred stanovenú hodnotu a zodpovedajú kapitálovým výdavkom poskytovateľa GES. Pri zariadeniach OZE je ale nevyhnutné, aby kapitálové výdavky na realizáciu týchto opatrení nepresiahli 50% z celkovej úspory nákladov. V prípade nedosiahnutia uvedeného garantovaného zníženia spotreby energie platí, že poskytovateľ GES je prijímateľovi služby povinný kompenzovať rozdiel medzi skutočnými nákladmi na energiu a výškou nákladov, ktoré by verejnému subjektu vznikli v prípade dosiahnutia garantovanej hodnoty energetických úspor (t. j. medzi garantovanou a skutočnou úsporou energie) za predpokladu, že zmluvné strany dodržiavali dohodnuté zmluvné podmienky.

Ak nastane situácia, kedy počas zmluvného vzťahu nie sú dodržané garantované úspory, výpadok financií znáša poskytovateľ služby. Jediné finančné úspory, ktoré je dovolené započítavať do úspor z GES, sú tie, ktoré vyplývajú zo samotnej energetickej úspory, resp. predaja komodity. Často sa však stáva, že opatrenia samotné so sebou nesú aj iné úspory. Pri akomkoľvek hodnotení je podstatnou finančnou úsporou u prijímateľa GES.

Povinnosti ESCO spoločnosti v projekte GES:

- garantovať prijímateľovi úspory energie a tým aj úspory nákladov na ne,
- znášať technologické, prevádzkové a finančné riziká,
- financovať celú investíciu za odplatu z úspor energie v budúcnosti,

Legislatívnym rámcom pre spracovanie energetického auditu je zákon⁵ o energetickej efektívnosti. Podpora pre energetické služby a medzi nimi aj tie garantované, už je v tomto zákone zahrnutá (od 1.12.2014). Konkrétne ide o §15 až §20, kde je rozpracovaná celá problematika. Zmluva o GES je teda zmluvou podľa citovaného zákona.

⁵Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov, odkaz: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2014/321/20210101>

Pred rozhodnutím subjektu verejnej správy, či zmodernizovať svoju budovu a či ju modernizovať a zároveň energeticky zhodnotiť prostredníctvom GES alebo iným spôsobom, by si mal tento subjekt verejnej správy predovšetkým vyhodnotiť aktuálny technický stav budovy, požiadavky na rozsah modernizácie, plány jej ďalšieho využitia v dlhodobom horizonte a očakávané parametre budovy po modernizácii. Následne môže prvotne vyhodnotiť, či GES môže byť vhodným spôsobom zabezpečenia modernizácie. V závislosti od veľkosti projektu je vhodné (ale nie nevyhnutné) uvedené kroky vzhľadom k potrebnému rozsahu odborných znalostí realizovať za pomoci odborného poradcu.

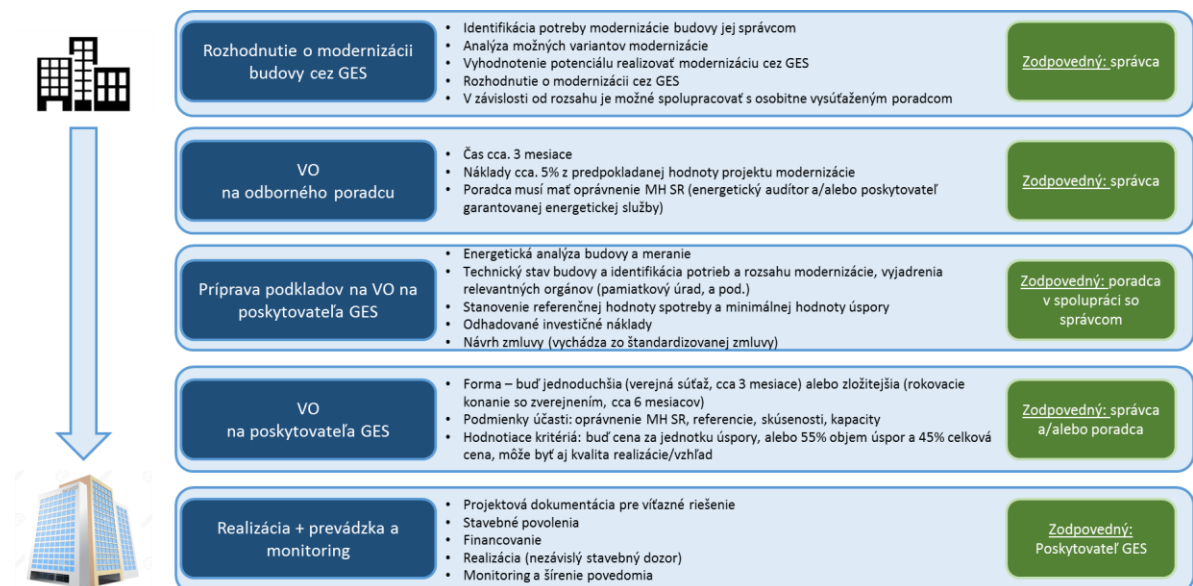
Otázky, ktoré je potrebné zodpovedať sú napr.:

- aký typ budovy a jej využitia ide,
- aké má budova priemerné ročné náklady na energiu,
- aká rozsiahla je potreba prípadnej modernizácie, resp. rekonštrukcie,
- aký je potenciál energetických úspor v %,
- nakoľko reálne je realizovať opatrenia výlučne z dosiahnutých energetických úspor, resp. či je ich možné financovať z iných zdrojov alebo ich kombináciou, a

odhad doby návratnosti projektu a výšky platby za GES.

Podstatnou informáciou pri predbežnej analýze potenciálu danej budovy pre GES je tiež to, ako sú jednotlivé technologické zariadenia využívané, aké sú skutočné požiadavky objektu na spotrebu energie apod. Z takejto úvodnej analýzy vyplynie potenciál pre GES pre jednotlivé technologické časti ako aj pre budovu ako celok.

Obr. 7. Proces prípravy a realizácie GES



Energetický audit je vypracovaný pre potreby Výzvy č. OPKZP-PO4-SC441-2019-53 podľa zákona o energetickej efektívnosti. Pod energetickým auditom rozumieme činnosť, ktorá má za cieľ získať údaje o konkrétnom energetickom systéme - údaje o spôsobe a efektívnosti využívania energie daným systémom. Pri energetickom audite je dôležité určiť veľkosť energetických strát, z ktorých vyplýva potenciál úspor energie. Energetický audit teda predstavuje objektívnu analýzu spotreby palív a využívania energie s návrhom opatrení na zníženie spotreby energie, zvýšenie energetickej efektívnosti. Opatrenia sú následne porovnávané s kritériami financovania prostredníctvom GES.

9.2 Posúdenie možnosti financovania projektu prostredníctvom GES

Podľa dokumentu „Konceptia rozvoja garantovaných energetických služieb vo verejnej správe Slovenskej republiky“ má posudok GES obsahovať nasledujúce časti:

- technický popis budovy subjektu verejnej správy z hľadiska energetickej náročnosti spolu so stanovením východiskovej, čiže referenčnej hodnoty spotreby energie v budove vrátane uvedenia hodnôt ovplyvňujúcich faktorov (počasie, rozsah a spôsob využitia, atď.), s definovaním použitých zdrojov údajov, za ktorých bola táto spotreba dosiahnutá,
- popis relevantných obmedzení z hľadiska, napr. pamiatkovej ochrany,
- faktory, ovplyvňujúce spotrebu energie a požiadavky na kvalitu vnútorného prostredia,
- identifikácia iných potrebných opatrení (okrem opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti),
- identifikovanie potrieb zadávateľa vrátane identifikovania neakceptovateľných opatrení,
- stanovenie minimálnej hodnoty úspory energie, ktorá sa má modernizáciou dosiahnuť,
- odhad celkových investičných nákladov a celkovej úspory, stanovenie predpokladanej hodnoty zákazky na základe minimálnej hodnoty úspory energie stanovenej v predchádzajúcom bode,
- odhad jednoduchej doby návratnosti investície a
- odhad pomeru investície a úspory.

9.2.1 Posúdenie opatrení z pohľadu dopadov na výšku verejného dlhu verejnej správy

GES je nástroj, ktorý vznikol predovšetkým z dôvodu potreby obmedzovania štátnych, resp. verejných dlhov. Z tohto hľadiska je najdôležitejšie určiť, či sú náklady na projekt započítané v súvahe subjektu verejnej správy alebo nie. Vo vyššie citovanom usmernení Eurostatu, ale aj v samostatnom dokumente⁶ vydanom Slovenskou inovačnou a energetickou agentúrou (SIEA) je uvedená metodika určujúca stupnicu primeranosti podielu verejných zdrojov na kapitálových výdavkoch (pričom v slovenskom dokumente sú uvedené aj rozdiely na národnej úrovni oproti Eurostatu). V prípade, že na projekt budú poskytnuté aj nenávratné prostriedky z EÚ, tieto je potrebné najskôr odčítať od celkových kapitálových výdavkov.

To všetko znamená, že ak projekt počíta s účasťou verejných financií na financovaní projektu, vzťahuje sa naň test Eurostatu a je potrebné ho vyhodnotiť použitím vzťahu uvedeného nižšie.

$$\text{Podiel verejných zdrojov} = \frac{\text{Financovanie z verejných zdrojov}}{\text{Kapitálové výdavky} - \text{príspevky EÚ}}$$

Vo vzťahu vyššie:

Financovanie z verejných zdrojov = granty finančné nástroje SR

Kapitálové výdavky = Investičné náklady poskytovateľa GES (vlastné zdroje, úver a pod.)

Výsledný podiel je následne potrebné vyhodnotiť podľa návodu uvedeného v boxe.

⁶ Dokument SIEA: „Poskytovanie garantovaných energetických služieb v SR v kontexte pravidiel Eurostatu z hľadiska dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy“, odkaz: https://www.siea.sk/wp-content/uploads/odborne_o_energii/Dokumenty/Poskytovanie-GES-SR-vs-Eurostat.pdf

Výsledok je podiel interpretovaný v percentách. Ak je to potrebné, je možné ho vynásobiť hodnotou 100 pre lepšiu čitateľnosť. Čo nasleduje, závisí od výsledku. Ak je podiel:

- ✓ **vyšší alebo rovný 50 %**, potom je GES **zaradená do súvahy** subjektu verejnej správy s dôsledkami na výšku dlhu verejnej správy,
- ✓ **vyšší ako jedna tretina, ale nižší ako 50 %**, ide o projekt s **veľmi veľkým dôrazom** na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy,
- ✓ **vyšší ako 10 %, ale menší alebo rovný jednej tretine**, ide o projekt s **veľkým dôrazom** na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy,
- ✓ **nižší alebo rovný ako 10 %**, ide o projekt s **miernym dôrazom** na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy.

Pri garancii úspor sa tiež aplikuje hlavné pravidlo, ktoré hovorí, že výsledná úspora za celé obdobie trvania GES musí byť väčšia alebo rovná ako súčet platieb za GES, ktoré uhradí subjekt verejnej správy poskytovateľovi počas trvania GES a zároveň súčet akýchkoľvek (ďalších) výdavkov z verejných zdrojov (spojených s projektom), ktoré nie sú preplácané poskytovateľom GES. Toto pravidlo vo forme vzorca vyzerá nasledovne:

$$\sum \text{garantované úspory} \geq \sum \text{platby za GES} + \text{grant (verejné národné zdroje)}$$

Ak vyššie uvedený vzťah neplatí (pravidlo nie je splnené), potom je GES projekt zaradený do súvahy subjektu verejnej správy.

9.3 Určenie potenciálu zvýšenia energetickej a ekonomickej efektívnosti prostredníctvom GES

Súčasťou tejto správy je aj posúdenie potenciálu pre uplatnenie garantovanej energetickej služby vo forme, ktorá je v súlade s pripravovanými legislatívnymi zmenami. Úvod do problematiky riešenia energetickej efektívnosti prostredníctvom garantovanej energetickej služby je uvedený v predošlých kapitolách.

9.3.1 Predpoklady a vstupné údaje pre realizáciu GES

Základnými predpokladmi pre zvýšenie energetickej efektívnosti prostredníctvom schémy garantovanej energetickej služby (GES), ktoré vyžaduje aj Zmluva o energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie, je zabezpečenie nasledovných podkladov a informácií:

1. **Obdobie prípravy:** V rozsahu potrieb poskytovateľa GES vykonaná podrobná analýza energetického systému infraštruktúry a používania/prevádzkovania objektov a zariadení.

Pod podrobnou analýzou energetického systému môžeme rozumieť napr. podrobný energetický audit, ktorý je rozšírený o analýzu vhodnosti realizácie projektu energetickej efektívnosti formou GES.

2. **Obdobie garancie:** Vypracovanie projektovej dokumentácie potrebnej pre realizáciu obnovy, organizačné opatrenia a zmeny pracovných postupov.

Poskytovateľ GES, ktorý vypracuje návrh a projektovú dokumentáciu až po podpise Zmluvy o energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie.

3. **Referenčná spotreba** - Aktuálna referenčná spotreba energie v energetickom a finančnom vyjadrení vrátane uvedenia okrajových hodnôt a podmienok, pre ktoré platí referenčná spotreba energie.

9.3.2 Určenie aktuálnej referenčnej spotreby

Vstupné statické parametre pre určenie aktuálnej referenčnej spotreby stavu pred realizáciou opatrení uvádzame nižšie. Určili sme ich samostatne pre každý hodnotený objekt a ide o vhodné parametre, aké sme použili aj pre ostatné výpočty v energetickom audite.

Tab. 48. Klimatické a prevádzkové podmienky lokality a budov predmetu energetického auditu

P.č.	Údaj	Parameter
1	Lokalita z hľadiska sledovaných klimatických podmienok	Prievidza
2	Prevádzka	8 hod denne/5 dní v týždni
3	Počet vykurovacích dní	236 dní
4	Priemerná vonkajšia teplota vo vykurovacom období	4,91 °C
5	Priemerná vnútorná teplota	20,5 °C
6	Teplota temperovania mimo pracovnej doby	19,0 °C
7	Priemerná vnútorná teplota z prevádzky (priemer riadkov 5 a 6 vážený počtom prevádzkových hodín)	19,49 °C
8	Teplota temperovania počas víkendu	19,0 °C
9	Zemepisná šírka	48.769553
10	Zemepisná dĺžka	18.621800
11	Nadmorská výška	268 m
12	Počet dennostupňov	3 408 °D

Vyhodnotenie dosiahnuteľného potenciálu garantovaných úspor stanovuje tzv. základnú periódu. Táto perióda uvažuje s cenami za energie z roku 2021. Samotné spotreby energií sú priemerné z rokov 2017-2019. Jednotlivé číselné hodnoty sú určené na základe údajov získaných na mieste pri obhliadke predmetu energetického auditu, ako aj z výpočtov a ďalších skutočností zistených pri spracovaní energetického auditu.

Pri výpočte a určení splnenia kritéria pre financovanie prostredníctvom GES sme v energetickom audite umelo znížili výsledný objem energetických úspor o 3%, aby sme tak vykonali určitú jednoduchú citlivosťnú analýzu modelu financovania pomocou GES.

Priemerná vnútorná teplota a teplota temperovania mimo pracovnej doby a cez víkendy bola určená priemernými hodnotami na základe spojenia všetkých posudzovaných objektov.

9.3.3 Zateplenie obalových konštrukcií - GES

Tab. 49. Rekapitulácia základných ukazovateľov – zateplenie obalových konštrukcií

Opatrenie – zateplenie obvodových konštrukcií budovy	Hodnota	Jednotka
Celkové náklady na realizáciu	878 000	€ s DPH
Dosiahnuteľná ročná úspora energie – teplo	235,3*	MWh/rok
Dosiahnuteľná ročná úspora energie – elektrina	0,43*	MWh/rok
Dosiahnuteľná ročná úspora nákladov po realizácii opatrenia	30 262*	€/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia	29,0	roka

*Hodnoty znížené o 3%

Návratnosť riešeného opatrenia je nepriaznivá pre GES. Opatrenie preto nie je vhodné na realizáciu takouto formou. Nižšie doplníme ďalšie vyhodnotenia.

Tab. 50. platby za GES

Výpočet ročnej platby za GES:			
úplné financovanie poskytovateľa GES prostredníctvom komerčného úveru			
Hodnoty na vyplnenie:			
Výška fin. zdrojov ESCO, napr. aj úver [€]:	878 000	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	20,0%
Úroková miera:	3,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	20		
Počet platieb za rok:	12		
Vypočítané hodnoty:			
Mesačná splátka [€]:	4 869,4	Ročné platby za GES [€]:	70 119
Suma splátok za rok [€]:	58 432,4		
Celkovo splatené [€]:	1 168 649		

Tab. 51. Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:			
Základné ukazovatele		Spôsob financovania	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	126 091	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	878 000
Garantované ročné úspory [€]	30 262	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	20	Grant (EÚ) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	70 119	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	24,0%	Kapitálové výdavky [€]	878 000
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Tab. 52. Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES

Určenie splnenia kritéria a výšky ročnej platby za GES							
Splnenie podmienky (súčet garantovaných úspor musí byť väčší ako alebo sa rovnať súčtu platieb za GES a grantu z verejných národných zdrojov)						nie	
Podrobnosti vyhodnotenia							
Referenčná spotreba tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja - pôvodný stav							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Spotreba [MWh/rok]	843,15	-	75,71	-	-	918,86	
Náklady [€/rok]	108 057,21	-	18 034,20	-	-	126 091,41	
Úspory tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Úspora energie [MWh/rok]	235,33	-	0,43	-	-	235,76	
Úspora nákladov [€/rok]	30 160,04	-	101,69	-	-	30 261,73	
Bilančné ceny primárnych zdrojov							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Váž. priemer	
Cena [€/MWh s DPH]	128,16	-	238,20	-	-	137,23	
Vyhodnotenie parametrov GES vo vzťahu k ESCO spoločnosti							
Ukazovateľ	Výška financovania ESCO	Úroková miera (cena peňazí ESCO)	Trvanie zmluvy GES	Výška mesačnej splátky	Výška ročnej splátky	Max. navýšenie platby GES o náklady a odmenu ESCO	Ročná platba pre ESCO vr. nákladov a odmeny
Hodnota	878 000 €	3,00%	20 rokov	4 869 €	58 432 €	20,00%	70 119 €
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES:							1 402 380 €
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES vrátane grantu z nár. verej. zdrojov:							1 402 380 €
Celková úspora nákladov na energiu počas doby trvania zmluvy GES							605 235 €
Verdikt:	Celková úspora nákladov na energiu počas doby poskytovania GES nie je vyššia, ani rovná súčtu celkovej platby za GES a grantu z verejných národných zdrojov v období trvania zmluvy.						

Tab. 53. Vyhodnotenie ďalších kritérií pre možnosť implementácie GES

Kritérium	Hodnota	Jednotka
Rezerva pre garantované ročné úspory energie oproti úsporám vypočítaným energetickým auditom	3	%
Ide o pamiatku alebo inak chránenú budovu	Nie, t. j. opatrenie je možné aplikovať	
Ukazovateľ „Hodnota za peniaze“ („Value for money“) – množstvo finančných prostriedkov vynaložených na úsporu 1 MWh energie	3 724,11	€/MWh

9.3.4 Výmena otvorových konštrukcií - GES

Tab. 54. Rekapitulácia základných ukazovateľov – výmena otvorových konštrukcií

Opatrenie – výmena otvorových konštrukcií	Hodnota	Jednotka
Celkové náklady na realizáciu	91 400	€ s DPH
Dosiahnuteľná ročná úspora energie – teplo	38,9*	MWh/rok
Dosiahnuteľná ročná úspora energie – elektrina	0,07*	MWh/rok
Dosiahnuteľná ročná úspora nákladov po realizácii opatrenia	5 006*	€/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia	18,3	roka

*Hodnoty znížené o 3%

Návratnosť riešeného opatrenia je nepriaznivá pre GES. Opatrenie preto nie je vhodné na realizáciu takouto formou. Nižšie doplníme ďalšie vyhodnotenia.

Tab. 55. platby za GES

Výpočet ročnej platby za GES: úplné financovanie poskytovateľa GES prostredníctvom komerčného úveru			
Hodnoty na vyplnenie:			
Výška fin. zdrojov ESCO, napr. aj úver [€]:	91 400	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	20,0%
Úroková miera:	3,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	20		
Počet platieb za rok:	12		
Vypočítané hodnoty:			
Mesačná splátka [€]:	506,9	Ročné platby za GES [€]:	7 300
Suma splátok za rok [€]:	6 082,8		
Celkovo splatené [€]:	121 657		

Tab. 56. Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:			
Základné ukazovatele		Spôsob financovania	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	126 091	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	91 400
Garantované ročné úspory [€]	5 006	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	20	Grant (EÚ) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	7 300	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	4,0%	Kapitálové výdavky [€]	91 400
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
		(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)	
2. Σ garantované úspory ≥ Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Tab. 57. Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES

Určenie splnenia kritéria a výšky ročnej platby za GES							
Splnenie podmienky (súčet garantovaných úspor musí byť väčší ako alebo sa rovnať súčtu platieb za GES a grantu z verejných národných zdrojov)						nie	
Podrobnosti vyhodnotenia							
Referenčná spotreba tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja - pôvodný stav							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Spotreba [MWh/rok]	843,15	-	75,71	-	-	918,86	
Náklady [€/rok]	108 057,21	-	18 034,20	-	-	126 091,41	
Úspory tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Úspora energie [MWh/rok]	38,93	-	0,07	-	-	39,00	
Úspora nákladov [€/rok]	4 988,74	-	17,07	-	-	5 005,81	
Bilančné ceny primárnych zdrojov							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Váž. priemer	
Cena [€/MWh s DPH]	128,16	-	238,20	-	-	137,23	
Vyhodnotenie parametrov GES vo vzťahu k ESCO spoločnosti							
Ukazovateľ	Výška financovania ESCO	Úroková miera (cena peňazí ESCO)	Trvanie zmluvy GES	Výška mesačnej splátky	Výška ročnej splátky	Max. navýšenie platby GES o náklady a odmenu ESCO	Ročná platba pre ESCO vr. nákladov a odmeny
Hodnota	91 400 €	3,00%	20 rokov	507 €	6 083 €	20,00%	7 300 €
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES:						146 000 €	
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES vrátane grantu z nár. verej. zdrojov:						146 000 €	
Celková úspora nákladov na energiu počas doby trvania zmluvy GES						100 116 €	
Verdikt:	Celková úspora nákladov na energiu počas doby poskytovania GES nie je vyššia, ani rovná súčtu celkovej platby za GES a grantu z verejných národných zdrojov v období trvania zmluvy.						

Tab. 58. Vyhodnotenie ďalších kritérií pre možnosť implementácie GES

Kritérium	Hodnota	Jednotka
Rezerva pre garantované ročné úspory energie oproti úsporám vypočítaným energetickým auditom	3	%
Ide o pamiatku alebo inak chránenú budovu	Nie, t. j. opatrenie je možné aplikovať	
Ukazovateľ „Hodnota za peniaze“ („Value for money“) – množstvo finančných prostriedkov vynaložených na úsporu 1 MWh energie	2 343,71	€/MWh

9.3.5 Modernizácia tepelného hospodárstva

Tab. 59. Rekapitulácia základných ukazovateľov – modernizácia tepelného hospodárstva

Opatrenie – modernizácia tepelného hospodárstva	Hodnota	Jednotka
Celkové náklady na realizáciu	8 700	€ s DPH
Dosiahnuteľná ročná úspora energie – teplo	17,0*	MWh/rok
Dosiahnuteľná ročná úspora energie – elektrina	0,03*	MWh/rok
Dosiahnuteľná ročná úspora nákladov po realizácii opatrenia	2 188*	€/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia	4,0	roka

*Hodnoty znížené o 3%

Návratnosť riešeného opatrenia je priaznivá pre GES. Opatrenie preto je vhodné na realizáciu takouto formou. Nižšie doplníme ďalšie vyhodnotenia.

Tab. 60. platby za GES

Výpočet ročnej platby za GES:			
úplné financovanie poskytovateľa GES prostredníctvom komerčného úveru			
Hodnoty na vyplnenie:			
Výška fin. zdrojov ESCO, napr. aj úver [€]:	8 700	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	20,0%
Úroková miera:	3,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	20		
Počet platieb za rok:	12		
Vypočítané hodnoty:			
Mesačná splátka [€]:	48,2	Ročné platby za GES [€]:	695
Suma splátok za rok [€]:	579,0		
Celkovo splatené [€]:	11 580		

Tab. 61. Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:			
Základné ukazovatele		Spôsob financovania	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	126 091	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	8 700
Garantované ročné úspory [€]	2 188	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	20	Grant (EÚ) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	695	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	1,7%	Kapitálové výdavky [€]	8 700
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ áno	

Tab. 62. Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES

Určenie splnenia kritéria a výšky ročnej platby za GES							
Splnenie podmienky (súčet garantovaných úspor musí byť väčší ako alebo sa rovnáť súčtu platieb za GES a grantu z verejných národných zdrojov)						áno	
Podrobnosti vyhodnotenia							
Referenčná spotreba tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja - pôvodný stav							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Spotreba [MWh/rok]	843,15	-	75,71	-	-	918,86	
Náklady [€/rok]	108 057,21	-	18 034,20	-	-	126 091,41	
Úspory tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Úspora energie [MWh/rok]	17,02	-	0,03	-	-	17,05	
Úspora nákladov [€/rok]	2 180,80	-	7,28	-	-	2 188,08	
Bilančné ceny primárnych zdrojov							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Váž. priemer	
Cena [€/MWh s DPH]	128,16	-	238,20	-	-	137,23	
Vyhodnotenie parametrov GES vo vzťahu k ESCO spoločnosti							
Ukazovateľ	Výška financovania ESCO	Úroková miera (cena peňazí ESCO)	Trvanie zmluvy GES	Výška mesačnej splátky	Výška ročnej splátky	Max. navýšenie platby GES o náklady a odmenu ESCO	Ročná platba pre ESCO vr. nákladov a odmeny
Hodnota	8 700 €	3,00%	20 rokov	48 €	579 €	20,00%	695 €
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES:							13 900 €
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES vrátane grantu z nár. verej. zdrojov:							13 900 €
Celková úspora nákladov na energiu počas doby trvania zmluvy GES							43 762 €
Verdikt:	Celková úspora nákladov na energiu počas doby poskytovania GES je vyššia alebo rovná súčtu celkovej platby za GES a grantu z verejných národných zdrojov v období trvania zmluvy.						

Tab. 63. Vyhodnotenie ďalších kritérií pre možnosť implementácie GES

Kritérium	Hodnota	Jednotka
Rezerva pre garantované ročné úspory energie oproti úsporám vypočítaným energetickým auditom	3	%
Ide o pamiatku alebo inak chránenú budovu	Nie, t. j. opatrenie je možné aplikovať	
Ukazovateľ „Hodnota za peniaze“ („Value for money“) – množstvo finančných prostriedkov vynaložených na úsporu 1 MWh energie	510,35	€/MWh

9.3.6 Inštalácia FV panelov - GES

Tab. 64. Rekapitulácia základných ukazovateľov – inštalácia FV panelov

Opatrenie – inštalácia FV panelov	Hodnota	Jednotka
Celkové náklady na realizáciu	9 000	€ s DPH
Dosiahnuteľná ročná úspora energie – teplo	0,00*	MWh/rok
Dosiahnuteľná ročná úspora energie – elektrina	4,98*	MWh/rok
Dosiahnuteľná ročná úspora nákladov po realizácii opatrenia	1 187*	€/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia	7,6	roka

*Hodnoty znížené o 3%

Návratnosť riešeného opatrenia je nepriaznivá pre GES. Opatrenie preto nie je vhodné na realizáciu takouto formou. Nižšie doplníme ďalšie vyhodnotenia.

Tab. 65. platby za GES

Výpočet ročnej platby za GES: úplné financovanie poskytovateľa GES prostredníctvom komerčného úveru			
Hodnoty na vyplnenie:			
Výška fin. zdrojov ESCO, napr. aj úver [€]:	9 000	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	20,0%
Úroková miera:	3,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	10		
Počet platieb za rok:	12		
Vypočítané hodnoty:			
Mesačná splátka [€]:	86,9	Ročné platby za GES [€]:	1252
Suma splátok za rok [€]:	1 042,9		
Celkovo splatené [€]:	10 429		

Tab. 66. Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:			
Základné ukazovatele		Spôsob financovania	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	126 091	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	9 000
Garantované ročné úspory [€]	1 187	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	10	Grant (EÚ) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	1 252	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	0,9%	Kapitálové výdavky [€]	9 000
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→	0,0%
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→	nie

Tab. 67. Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES

Určenie splnenia kritéria a výšky ročnej platby za GES							
Splnenie podmienky (súčet garantovaných úspor musí byť väčší ako alebo sa rovnáť súčtu platieb za GES a grantu z verejných národných zdrojov)						nie	
Podrobnosti vyhodnotenia							
Referenčná spotreba tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja - pôvodný stav							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Spotreba [MWh/rok]	843,15	-	75,71	-	-	918,86	
Náklady [€/rok]	108 057,21	-	18 034,20	-	-	126 091,41	
Úspory tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Úspora energie [MWh/rok]	-	-	4,98	-	-	4,98	
Úspora nákladov [€/rok]	-	-	1 186,54	-	-	1 186,54	
Bilančné ceny primárnych zdrojov							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Váž. priemer	
Cena [€/MWh bez DPH]	128,16	-	238,20	-	-	137,23	
Vyhodnotenie parametrov GES vo vzťahu k ESCO spoločnosti							
Ukazovateľ	Výška financovania ESCO	Úroková miera (cena peňazí ESCO)	Trvanie zmluvy GES	Výška mesačnej splátky	Výška ročnej splátky	Max. navýšenie platby GES o náklady a odmenu ESCO	Ročná platba pre ESCO vr. nákladov a odmeny
Hodnota	9 000 €	3,00%	10 rokov	87 €	1 043 €	20,00%	1 252 €
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES:							12 520 €
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES vrátane grantu z nár. verej. zdrojov:							12 520 €
Celková úspora nákladov na energiu počas doby trvania zmluvy GES							11 865 €
Verdikt:	Celková úspora nákladov na energiu počas doby poskytovania GES nie je vyššia, ani rovná súčtu celkovej platby za GES a grantu z verejných národných zdrojov v období trvania zmluvy.						

Tab. 68. ďalších kritérií pre možnosť implementácie GES

Kritérium	Hodnota	Jednotka
Rezerva pre garantované ročné úspory energie oproti úsporám vypočítaným energetickým auditom	3	%
Ide o pamiatku alebo inak chránenú budovu	Nie, t. j. opatrenie je možné aplikovať	
Ukazovateľ „Hodnota za peniaze“ („Value for money“) – množstvo finančných prostriedkov vynaložených na úsporu 1 MWh energie	1 806,74	€/MWh

9.3.7 Modernizácia vnútorného osvetlenia - GES

Tab. 69. Rekapitulácia základných ukazovateľov – modernizácia vnútorného osvetlenia

Opatrenie – modernizácia vnútorného osvetlenia	Hodnota	Jednotka
Celkové náklady na realizáciu	29 300	€ s DPH
Dosiahnuteľná ročná úspora energie – teplo	0,00*	MWh/rok
Dosiahnuteľná ročná úspora energie – elektrina	13,01*	MWh/rok
Dosiahnuteľná ročná úspora nákladov po realizácii opatrenia	3 099*	€/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia	9,5	roka

*Hodnoty znížené o 3%

Návratnosť riešeného opatrenia je nepriaznivá pre GES. Opatrenie preto nie je vhodné na realizáciu takouto formou. Nižšie doplníme ďalšie vyhodnotenia.

Tab. 70. platby za GES

Výpočet ročnej platby za GES:			
úplné financovanie poskytovateľa GES prostredníctvom komerčného úveru			
Hodnoty na vyplnenie:			
Výška fin. zdrojov ESCO, napr. aj úver [€]:	29,300	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	20,0%
Úroková miera:	3,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	10		
Počet platieb za rok:	12		
Vypočítané hodnoty:			
Mesačná splátka [€]:	282,9	Ročné platby za GES [€]:	4 075
Suma splátok za rok [€]:	3 395,1		
Celkovo splatené [€]:	33 951		

Tab. 71. Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:			
Základné ukazovatele		Spôsob financovania	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	126 091	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	29 300
Garantované ročné úspory [€]	3 099	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	10	Grant (EÚ) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	4 075	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	2,5%	Kapitálové výdavky [€]	29 300
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Tab. 72. Vyhodnotenie vhodnosti opatrenia pre GES

Určenie splnenia kritéria a výšky ročnej platby za GES							
Splnenie podmienky (súčet garantovaných úspor musí byť väčší ako alebo sa rovnať súčtu platieb za GES a grantu z verejných národných zdrojov)						nie	
Podrobnosti vyhodnotenia							
Referenčná spotreba tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja - pôvodný stav							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Spotreba [MWh/rok]	843,15	-	75,71	-	-	918,86	
Náklady [€/rok]	108 057,21	-	18 034,20	-	-	126 091,41	
Úspory tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Úspora energie [MWh/rok]	-	-	13,01	-	-	13,01	
Úspora nákladov [€/rok]	-	-	3 099,13	-	-	3 099,13	
Bilančné ceny primárnych zdrojov							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Váž. priemer	
Cena [€/MWh bez DPH]	128,16	-	238,20	-	-	137,23	
Vyhodnotenie parametrov GES vo vzťahu k ESCO spoločnosti							
Ukazovateľ	Výška financovania ESCO	Úroková miera (cena peňazí ESCO)	Trvanie zmluvy GES	Výška mesačnej splátky	Výška ročnej splátky	Max. navýšenie platby GES o náklady a odmenu ESCO	Ročná platba pre ESCO vr. nákladov a odmeny
Hodnota	29 300 €	3,00%	10 rokov	283 €	3 395 €	20,00%	4 075 €
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES:							40 750 €
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES vrátane grantu z nár. verej. zdrojov:							40 750 €
Celková úspora nákladov na energiu počas doby trvania zmluvy GES							30 991 €
Verdikt:	Celková úspora nákladov na energiu počas doby poskytovania GES nie je vyššia, ani rovná súčtu celkovej platby za GES a grantu z verejných národných zdrojov v období trvania zmluvy.						

Tab. 73. Vyhodnotenie ďalších kritérií pre možnosť implementácie GES

Kritérium	Hodnota	Jednotka
Rezerva pre garantované ročné úspory energie oproti úsporám vypočítaným energetickým auditom	3	%
Ide o pamiatku alebo inak chránenú budovu	Nie, t. j. opatrenie je možné aplikovať	
Ukazovateľ „Hodnota za peniaze“ („Value for money“) – množstvo finančných prostriedkov vynaložených na úsporu 1 MWh energie	2 251,98	€/MWh

9.3.8 Súbor opatrení – bez financovania z verejných zdrojov

Tab. 74. Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu

Opatrenie	Úspora (+) / navýšenie (-) spotr. energie	Úspora (+), navýš. (-) nákladov na energiu	Úspora nákladov na údržbu a prevádzku	Náklady na realizáciu
	MWh/rok	€/r s DPH	€/r s DPH	€ s DPH
Zateplenie obalových konštrukcií	235,76	30262	0	878 000
Výmeny otvorových konštrukcií	39,00	5006	0	91 400
Modernizácia tepelného hospodárstva	17,05	2188	0	8 700
Inštalácia FV panelov 5kWp	4,98	1187	0	9 000
Modernizácia vnútorného osvetlenia	13,01	3099	0	29 300
Celkom	309,80	41741	0	1 016 400
Celkom*	302,84	40848	0	1 016 400

*Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnili synergické efekty

Tab. 75. Výpočet ročnej platby za GES

Výpočet ročnej platby za GES: úplné financovanie poskytovateľa GES prostredníctvom komerčného úveru			
Hodnoty na vyplnenie:			
Výška fin. zdrojov ESCO, napr. aj úver [€]:	1 016 400	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	20,0%
Úroková miera:	3,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	20		
Počet platieb za rok:	12		
Vypočítané hodnoty:			
Mesačná splátka [€]:	5 637	Ročné platby za GES [€]:	81 172
Suma splátok za rok [€]:	67 643		
Celkovo splatené [€]:	1 352 864		

Tab. 76. Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:			
Základné ukazovatele		Spôsob financovania	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	126 091	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	1 016 400
Garantované ročné úspory [€]	40 848	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	20	Grant (EÚ) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	81 172	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	32,4%	Kapitálové výdavky [€]	1 016 400
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

1. – nebolo preukázané financovanie z verejných zdrojov

2. - celkové garantované úspory (40 848€ za rok) sú nižšie ako súčet platieb za GES (81 172 € za rok). Nesplnenie podmienky testu č. 2 znamená, že GES má dôsledok na výšku dlhu verejnej správy vo výške 40 324 € za rok.

Tab. 77. Vhodnosť súboru opatrení pre GES

Určenie splnenia kritéria a výšky ročnej platby za GES							
Splnenie podmienky (súčet garantovaných úspor musí byť väčší ako alebo sa rovnať súčtu platieb za GES a grantu z verejných národných zdrojov)							nie
Podrobnosti vyhodnotenia							
Referenčná spotreba tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja - pôvodný stav							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Spotreba [MWh/rok]	843,15	-	75,71	-	-	918,86	
Náklady [€/rok]	108 057,21	-	18 034,20	-	-	126 091,41	
Úspory tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Úspora energie [MWh/rok]	284,34	-	18,50	-	-	302,84	
Úspora nákladov [€/rok]	36 440,93	-	4 406,73	-	-	40 847,66	
Bilančné ceny primárnych zdrojov							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Váž. priemer	
Cena [€/MWh bez DPH]	128,16	-	238,20	-	-	137,23	
Vyhodnotenie parametrov GES vo vzťahu k ESCO spoločnosti							
Ukazovateľ	Výška financovania ESCO	Úroková miera (cena peňazí ESCO)	Trvanie zmluvy GES	Výška mesačnej splátky	Výška ročnej splátky	Max. navýšenie platby GES o náklady a odmenu ESCO	Ročná platba pre ESCO vr. nákladov a odmeny
Hodnota	1 016 400€	3,00%	20 rokov	5 637€	67 643€	20,00%	81 172€
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES:							1 623 440€
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES vrátane grantu z nár. verej. zdrojov:							1 623 440€
Celková úspora nákladov na energiu počas doby trvania zmluvy GES							816 953€
Verdikt:	Celková úspora nákladov na energiu počas doby poskytovania GES nie je vyššia, ani rovná súčtu celkovej platby za GES a grantu z verejných národných zdrojov v období trvania zmluvy.						

Vzhľadom na nepriaznivú dobu návratnosti súboru opatrení nie je vhodné realizovať formou garantovanej energetickej služby.

Tab. 78. Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Vyhodnotenie dôsledkov projektu pre dlh verejnej správy							
Splnenie podmienky (súčet garantovaných úspor musí byť väčší ako alebo sa rovnať súčtu platieb za GES a grantu z verejných národných zdrojov)							nie
Základné ukazovatele							
Ukazovateľ	Priemer. roč. náklady na energiu pred realizáciou GES	Garantovaná ročná úspora energie	Garant. ročná úspora nákladov na energiu	Miera garant. roč. úspor nákladov na energiu	Doba trvania zmluvy poskytovania GES	Úroková miera (kombinovaná)*	
Hodnota	126 091 €/rok	302,84 MWh/r	40 848 €/rok	32,4%	20 rokov	3,00%	
Rozdelenie financovania							
Zdroj financií:	Poskytovateľ GES	Grant z verejných národných zdrojov	Grant z EÚ	Finančné nástroje EÚ	finančné nástroje verejných nár. zdrojov	Kapitálové výdavky spolu	Podiel financovania z verejných zdrojov
Suma [€]	1 016 400	-	-	-	-	1 016 400	-
Podiel	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
Verdikt v zmysle Usmernenia EUROSTATu							
Projekt má nulový podiel financovania z verejných zdrojov, hodnotenie nemá zmysel.							
Výška ročnej platby za GES vrátane nákladov a odmen pre ESCO spoločnosť							81 172 €/rok
Celková platba za GES počas doby trvania zmluvy o poskytnutí GES:							1 623 440 €/rok

*kombinovaná úroková miera zahŕňa cenu peňazí ESCO, fin. nástroje EÚ a tiež verejných národných zdrojov).

9.3.9 Súbor opatrení – s fin. z verejných zdrojov (verejné národné zdroje a NFP z EÚ)

Tab. 79. Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu

Opatrenie	Úspora (+) / navýšenie (-) spotr. energie	Úspora (+), navýš. (-) nákladov na energiu	Úspora nákladov na údržbu a prevádzku	Náklady na realizáciu
	MWh/rok	€/r s DPH	€/r s DPH	€ s DPH
Zateplenie obalových konštrukcií	235,76	30262	0	878 000
Výmeny otvorových konštrukcií	39,00	5006	0	91 400
Modernizácia tepelného hospodárstva	17,05	2188	0	8 700
Inštalácia FV panelov 5kWp	4,98	1187	0	9 000
Modernizácia vnútorného osvetlenia	13,01	3099	0	29 300
Celkom	309,80	41741	0	1 016 400
Celkom*	302,84	40848	0	1 016 400

*Hodnoty znížené o 3%

Tab. 80. Výpočet ročnej platby za GES

Výpočet ročnej platby za GES: úplné financovanie poskytovateľa GES prostredníctvom komerčného úveru			
Hodnoty na vyplnenie:			
Výška fin. zdrojov ESCO, napr. aj úver [€]:	457 380	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	20,0%
Úroková miera:	3,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	20		
Počet platieb za rok:	12		
Vypočítané hodnoty:			
Mesačná splátka [€]:	2 537	Ročné platby za GES [€]:	36 528
Suma splátok za rok [€]:	30 439		
Celkovo splatené [€]:	608 789		

Tab. 81. Testy Eurostatu – posúdenie dôsledkov na dlh verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:			
Základné ukazovatele		Spôsob financovania	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	126 091	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	457 380
Garantované ročné úspory [€]	40 484	Grant (verejné národné zdroje) [€]	50 820
Trvanie zmluvy [rokov]	20	Grant (EÚ) [€]	508 200
Ročné platby za GES [€]	36 528	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	32,4%	Kapitálové výdavky [€]	1 016 400
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→	10%
		(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)	
2. Σ garantované úspory ≥ Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→	áno

1. – keďže financovanie z verejných zdrojov tvorí 10 % kapitálových výdavkov, musí byť financovanie z verejných zdrojov vyhodnotené s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy.

2. - celkové garantované úspory (40 484 € za rok) sú vyššie ako súčet platieb za GES (36 528 € za rok). Splnenie podmienky testu č. 2 znamená, že GES nemá dôsledok na výšku dlhu verejnej správy.

Tab. 82. Vhodnosť súboru opatrení pre GES

Určenie splnenia kritéria a výšky ročnej platby za GES							
Splnenie podmienky (súčet garantovaných úspor musí byť väčší ako alebo sa rovnať súčtu platieb za GES a grantu z verejných národných zdrojov)							áno
Podrobnosti vyhodnotenia							
Referenčná spotreba tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja - pôvodný stav							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Spotreba [MWh/rok]	843,15	-	75,71	-	-	918,86	
Náklady [€/rok]	108 057,21	-	18 034,20	-	-	126 091,41	
Úspory tepla a náklady na teplo podľa primárneho zdroja							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Spolu	
Úspora energie [MWh/rok]	284,34	-	18,50	-	-	302,84	
Úspora nákladov [€/rok]	36 440,93	-	4 406,73	-	-	40 847,66	
Bilančné ceny primárnych zdrojov							
Primárny zdroj	teplo	zemný plyn	elektrina	LPG	drevná štiepka	Váž. priemer	
Cena [€/MWh bez DPH]	128,16	-	238,20	-	-	137,23	
Vyhodnotenie parametrov GES vo vzťahu k ESCO spoločnosti							
Ukazovateľ	Výška financovania ESCO	Úroková miera (cena peňazí ESCO)	Trvanie zmluvy GES	Výška mesačnej splátky	Výška ročnej splátky	Max. navýšenie platby GES o náklady a odmenu ESCO	Ročná platba pre ESCO vr. nákladov a odmeny
Hodnota	457 380 €	3,00%	20 rokov	2 537 €	30 439 €	20,00%	36 528 €
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES:							730 560 €
Celková platba pre ESCO za obdobie trvania zmluvy o poskytnutí GES vrátane grantu z nár. verej. zdrojov:							781 380 €
Celková úspora nákladov na energiu počas doby trvania zmluvy GES							816 953 €
Verdikt:	Celková úspora nákladov na energiu počas doby poskytovania GES je vyššia alebo rovná súčtu celkovej platby za GES a grantu z verejných národných zdrojov v období trvania zmluvy.						

Vzhľadom na priaznivú dobu návratnosti súboru opatrení je vhodné realizovať formou garantovanej energetickej služby.

Tab. 83. Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Vyhodnotenie dôsledkov projektu pre dlh verejnej správy							
Splnenie podmienky (súčet garantovaných úspor musí byť väčší ako alebo sa rovnať súčtu platieb za GES a grantu z verejných národných zdrojov)							áno
Základné ukazovatele							
Ukazovateľ	Priemer. roč. náklady na energiu pred realizáciou GES	Garantovaná ročná úspora energie	Garant. ročná úspora nákladov na energiu	Miera garant. roč. úspor nákladov na energiu	Doba trvania zmluvy poskytovania GES	Úroková miera (kombinovaná)*	
Hodnota	126 091 €/rok	302,84 MWh/r	40 848 €/rok	32,4%	20 rokov	3,00%	
Rozdelenie financovania							
Zdroj financií:	Poskytovateľ GES	Grant z verejných národných zdrojov	Grant z EÚ	Finančné nástroje EÚ	finančné nástroje verejných nár. zdrojov	Kapitálové výdavky spolu	Podiel financovania z verejných zdrojov
Suma [€]	457 380	50 820	508 200	-	-	1 016 400	50 820
Podiel	45,00%	5,00%	50,00%	0,00%	0,00%	100,00%	10,00%
Verdikt v zmysle Usmernenia EUROSTATU							
Projekt s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy.							
Výška ročnej platby za GES vrátane nákladov a odmien pre ESCO spoločnosť							36 528 €/rok
Celková platba za GES počas doby trvania zmluvy o poskytnutí GES:							730 560 €/rok

*kombinovaná úroková miera zahŕňa cenu peňazí ESCO, fin. nástroje EÚ a tiež verejných národných zdrojov).

10 Environmentálne hodnotenie

Vyhodnotenie sme spracovali pre oxid uhličitý CO₂ a niektoré základné znečisťujúce látky. Pre výpočet množstva a úspor emisií CO₂ podľa jednotlivých energetických nosičov sme použili transformačné a prepočítavacie faktory dané vyhláškou MDVRR SR č. 364/2012.

Ekologické účinky posudzovaného energeticky úsporného projektu sú vyhodnotené porovnaním množstva generovaných emisií vo východiskovom stave a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení.

Pre výpočet množstva emisií ostatných látok sme použili všeobecné emisné faktory platné pre spaľovanie hnedého uhlia a využívanie elektrickej energie.

Tab. 84. Emisné koeficienty niektorých základných znečisťujúcich látok a CO₂ (CO₂ z vyhlášky č. 364/2012)

Názov znečisťujúcej látky	elektrina	CZT – teplo z elektrárne Nováky – Hnedé uhlie
	kg/MWh	kg/MWh
CO	0,142	1,378
TZL Tuhé znečisťujúce látky	0,178	0,072
SO ₂ (oxidy síry)	0,890	6,480
NO _x (oxidy dusíka)	0,978	0,840
CO ₂	167	360

Tab. 85. Vyhodnotenie environmentálnych prínosov navrhovaného energeticky úsporného projektu

Znečisťujúca látka	Súčasný stav produkcie emisií		Po realizácii súboru opatrení	
	t/rok	t/rok	Stav	Rozdiel
			t/rok	t/rok
CO	1,172	0,766	0,407	
TZL - Tuhé znečisťujúce látky	0,074	0,050	0,025	
SO ₂ (oxidy síry)	5,531	3,615	1,917	
NO _x (oxidy dusíka)	0,782	0,517	0,265	
CO ₂	316,179	207,465	108,714	

11 Posúdenie objektov podľa škály energetických tried - miesta spotreby - energetická certifikácia

Objekt sme posudzovali podľa kategórie budov – budovy škôl a školských zariadení. Prerušované vykurovanie 3083 K.deň. Vykurovania plocha pôvodného a navrhovaného stavu nie je rovnaká (navýšenie vykurovanej plochy z dôvodu zateplenia obalových konštrukcií). Faktor primárnej energie ENO Nováky = 0,737, faktor primárne energie EE = 2,2. Zatriedenie objektov do samostatných kategórií je orientačné. Presné zatriedenie objektov do kategórií musia zhodnotiť odborníci individuálnych profesií.

Tab. 86. Energetické triedy – ZŠ Rastislavova

Miesto spotreby	Pôvodný stav – potreba energie	Pôvodný stav – zatriedenie do energetickej triedy	Navrhovaný stav – potreba energie	Navrhovaný – zatriedenie do energetickej triedy
	kWh/m ²	trieda	kWh/m ²	trieda
Vykurovanie	129,06	E	70,10	C
Príprava teplej vody	13,90	C	13,90	C
Chladenie a vetranie	-	-	-	-
Osvetlenia	16,36	B	8,62	A
Celová potreba energie	159,32	D	92,62	C
Primárna energia	141,36	C	80,88	B

Ďalšie zlepšenie energetickej kategórie je možné dosiahnuť inštaláciou centrálnych alebo lokálnych rekuperačných jednotiek.

12 Záver

Navrhnutý energeticky úsporný projekt sme analyzovali a podrobili technicko-ekonomickému vyhodnoteniu.

Ekonomické prínosy sú vypočítané na základe bilančných cien energie platných v čase spracovania energetického auditu. Výška investičných nákladov a ekonomické vyhodnotenie energeticky úsporného projektu vychádzajú z obvyklých cien strojov, zariadení, stavebných materiálov a prác v dobe spracovania tohto energetického auditu.

Energetický audit má byť technickou pomocou pri uvažovaní, resp. rozhodovaní sa prevádzkovateľa o opatreniach zameraných na zníženie energetickej náročnosti. Pred realizáciou opatrení je potrebné opätovne stanoviť vstupné údaje najlepšie už z monitorovaných meraní, na základe ktorých bude možné vyčíslíť náklady na realizáciu jednotlivých opatrení a celkové úspory energie a nákladov.

Navrhovaný projekt dosahuje 33,98% úsporu energie oproti pôvodnému stavu. Energeticky úsporný projekt je z prevádzkového hľadiska ekonomicky výhodnejší ako doterajší stav.

Energetický audit má odporúčací charakter pre rozhodovací proces vlastníka (prevádzkovateľa) budovy. Nepredstavuje obmedzujúci rámec pre realizačný projekt opatrení na zvýšenie energetickej hospodárnosti budov, resp. na zníženie energetickej náročnosti budov. Podrobný rozsah realizačného projektu sa spravidla určuje zmluvným vzťahom medzi objednávatelom projektovej dokumentácie a projektantom. Realizačný projekt je nevyhnutné vykonať v súlade so všeobecne záväznými právnymi predpismi a inými zmluvne dohodnutými požiadavkami.

12.1 Záver z vyhodnotenia prostredníctvom GES

Výsledky energetického auditu preukázali, že bez príspevku vo forme verejných financií navrhované opatrenia **nevytvoria dostatočné úspory energie**, aby naplnili základné predpoklady a požiadavky na financovanie prostredníctvom GES.

V prípade, že opatrenia budú **podporené grantmi z národných zdrojov a zároveň zo zdrojov EÚ**, základné požiadavky na financovanie prostredníctvom GES **budú splnené**.

Pri výpočte a určení splnenia kritéria pre financovanie prostredníctvom GES sme v energetickom audite **umelo znížili výsledný objem energetických úspor o 3%**, aby sme tak vykonali určitú jednoduchú citlivostnú analýzu modelu financovania pomocou GES.

Podrobnejší popis podmienok úspešnej implementácie a modelu financovania GES uvádzame v Prílohe 1

13 Príloha 1

Úspech nasadenia GES závisí od výberu a implementácie konkrétnych opatrení, ktoré prinesú dostatočný objem energetických úspor – taký, ktorý po prepočte na finančné jednotky pokryje platby pre poskytovateľa služby počas celej doby trvania zmluvy medzi poskytovateľom a prijímateľom.

GES je potrebné patrične namodelovať, aby z výslednej zmluvy profitovali obidve strany – prijímateľ služby aj jej poskytovateľ. Na to slúži predovšetkým kritérium návratnosti, ktoré navrhovaný model musí splniť. Do modelu je potrebné zahrnúť všetky započítateľné (priame a súvisiace) náklady, ako napr. prevádzkové náklady, náklady spojené s rizikom, či rozpočet financovania projektu (hlavne v prvotnej etape). Je to kvôli tomu, aby bol projekt financovateľný, pričom nezáleží, či si spoločnosť poskytujúca energetickú službu (z angl. ESCO – „Energy Service Company“) na tento účel vezme bankový úver alebo použije vlastné prostriedky. Kritérium návratnosti určuje, že životnosť opatrení zahrnutých do projektu financovaného prostredníctvom GES musí byť jednoznačne dlhšia, v najhoršom prípade rovnaká ako vypočítaná hodnota návratnosti samotnej investície.

Podľa definície GES platnej v čase spracovania energetického auditu, ako aj podľa vzorovej zmluvy⁷ GES je možné okrem finančnej úspory z dosiahnutého zníženia spotreby energie do projektu GES započítavať aj nasledovné finančné toky:

1. výnosy z predaja zo svojpomocne vyrobenej energie alebo jej prebytku (vo vlastnom zdroji), pričom sem patria aj výnosy z predaja prebytočnej energie do objemu 50% z celkovej výšky garantovaných úspor – platí pre niektoré druhy EPC, kedy je inštalácia energetických výrobných kapacít zahrnutá do projektu
2. ďalšie úspory týkajúce sa dodávok energií a vyplývajúce napr. z výstavby a prevádzky vlastného energetického zdroja alebo zo zníženia environmentálnej záťaže (a tým aj záväzkov)

Na výpočet základných parametrov, ako aj určenie konečného verdiktu, či projekt spĺňa alebo nespĺňa požiadavky kritérií na financovanie prostredníctvom GES, bolo na Slovensku prijaté už vyššie citované Usmernenie Eurostatu. Výpočet v energetickom audite je implementovaný presne podľa jeho pravidiel.

V hodnotenom predmete energetického auditu sme prihliadli na jeho súčasný stav a navrhli sme opatrenia zamerané na:

- **úpravu a tepelnú izoláciu stavebných konštrukcií, výmenu otvorových konštrukcií**
- **zefektívnenie výroby energie**
- **implementáciu obnoviteľných zdrojov energie (OZ)**

V audite sme na výpočet využili tzv. „metódu čistej súčasnej hodnoty (NPV)“. V súvislosti s touto metódou citované usmernenie požaduje, aby boli **zároveň** splnené nasledovné dve podmienky:

- súčet všetkých platieb za GES v hodnotenom roku musí byť nižší ako súčet garantovaných úspor v tom istom roku (alebo sa mu musí aspoň rovnať),
- súčet platieb za GES a nenávratného príspevku z verejných zdrojov (národný rozpočet, EÚ granty, resp. iné finančné nástroje EÚ a národných vlád) musí byť nižší ako konečná vypočítaná výška garantovaných úspor (alebo sa jej musí aspoň rovnať).

⁷Vzorová zmluva o energetickej efektívnosti pre verejný sektor je zverejnená na stránke Ministerstva hospodárstva SR: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/aXuQRGL2.docx>

Energetický audit navrhuje viacero spôsobov, akým je možné implementovať energeticky úsporný projekt, pričom štandardné nástroje financovania investície (úvery, granty, podiel vlastných zdrojov) vyplývajú z vypracovaného ekonomického hodnotenia. Audit vyberá opatrenia, usporadúva ich do súborov a na tieto súbory mapuje rôzne modely ich financovania a zaoberá sa vyhodnotením ich primeranosti a ekonomickej výhodnosti pre investora, pričom navrhované spôsoby majú rôznu škálu dopadu na jeho vlastné finančné prostriedky.

Spôsob financovania prostredníctvom GES umožňuje investorovi nevynaložiť na realizáciu projektu žiadne investície z jeho vlastných zdrojov – investícia sa postupne spláca z úspor nákladov na energie vyplývajúcich zo zníženia spotreby, environmentálnej záťaže alebo predaja prebytočnej komodity. GES je jedna z foriem tzv. schémy EPC („Energy Performance Contracting“). GES ako taká okrem financovania zahŕňa aj plánovanie jednotlivých opatrení, ich realizáciu a následne servis a údržbu nových, resp. zrekonštruovaných kapacít v réžii tretej strany – ESCO spoločnosti.

14 Príloha 2

14.1 Fotodokumentácia

Obr. 8. Fasáda Pavilón A



Obr. 9. Fasáda Pavilón B



Obr. 10. Fasáda Pavilón C



Obr. 11. Fasáda Pavilón D



Obr. 12. Fasáda Pavilón E



Obr. 13. Fasáda Pavilón F



Obr. 14. Fasáda Pavilón G



Obr. 15. Fasáda Pavilón H



Obr. 16. Fasáda Pavilón CH



Obr. 17. Fasáda spojovacia chodba a šatne



Obr. 18. KOST 1



Obr. 19. KOST 2





Obr. 20. Vnútorné vybavenie




14.2 Súhrnný informačný list

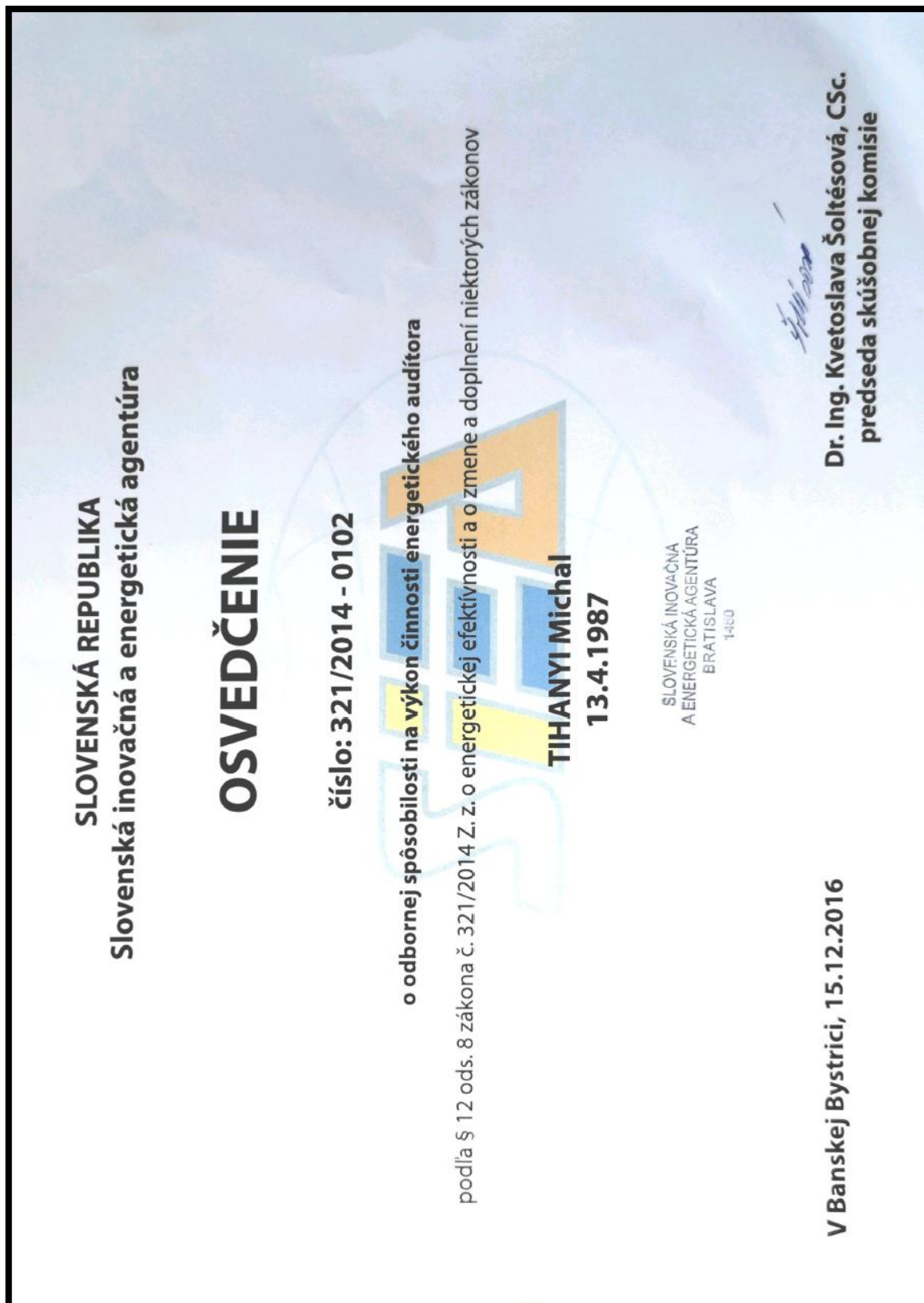
Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:		
Základná škola Rastislavova Rastislavova ulica 416/4, 971 01, Prievidza IČO: 36126985		
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:		
Ing. Michal Tihanyi; Chrenovec – Brusno 433, Chrenovec – Brusno, 97232		
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:		
Zateplenie - Obvodová stena tehlopanel hr. 320 mm + MW hr. 160mm		
Zateplenie - Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 250 mm + MW hr. 160mm		
Zateplenie - Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 300 mm + MW hr. 160mm		
Zateplenie - Strešná konštrukcia 3 - plochá strecha spojovacia chodba + EPS hr. 300mm		
Odstránenie strešného polykarbonátu – PIR panel hr. 160mm – nová konštrukcia		
Nové okná plastové s izolačným trojsklom – výmena drevných okien, sklobetónu a polykarbonátu		
Vstupné dvere plastové s izolačným trojsklom		
Modernizácia tepelného hospodárstva –hydraulické vyregulovanie pre nový stav, nastavenie termostatických hlavíc a termoregulačných ventilov		
Inštalácia FV panelov – 5 kWp		
Modernizácia osvetlenia – výmena pôvodného osvetlenia za nové LED svietidlá – všetky pavilóny		
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:		
Elektrická energia:	19,07	MWh
Tepelná energia (teplo):	293,14	MWh
iná:	-	MWh
Spolu:	312,21	MWh
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:		
Zateplenie - Obvodová stena tehlopanel hr. 320 mm + MW hr. 160mm	570 600	€ s DPH
Zateplenie - Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 250 mm + MW hr. 160mm	56 900	€ s DPH
Zateplenie - Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 300 mm + MW hr. 160mm	156 300	€ s DPH
Zateplenie - Strešná konštrukcia 3 - plochá strecha spojovacia chodba + EPS hr. 300mm	37 500	€ s DPH
Odstránenie strešného polykarbonátu – PIR panel hr. 160mm – nová konštrukcia	56 700	€ s DPH
Nové okná plastové s izolačným trojsklom – výmena drevných okien, sklobetónu a polykarbonátu	76 800	€ s DPH
Vstupné dvere plastové s izolačným trojsklom	14 600	€ s DPH
Modernizácia tepelného hospodárstva –hydraulické vyregulovanie pre nový stav, nastavenie termostatických hlavíc a termoregulačných ventilov	8 700	€ s DPH
Inštalácia FV panelov – 5 kWp	9 000	€ s DPH
Modernizácia osvetlenia – výmena pôvodného osvetlenia za nové LED svietidlá – všetky pavilóny	29 300	€ s DPH
Spolu:	1 016 400	€ s DPH
Iné údaje:		

14.3 Súbor údajov pre monitorovací systém

Identifikačné údaje (názov alebo obchodné meno a sídlo, identifikačné číslo, daňové identifikačné číslo)			
Základná škola Rastislavova Rastislavova ulica 416/4, 971 01, Prievidza IČO: 36126985			
Zatriedenie podľa SK NACE, (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)	85 200		
Celkový potenciál úspor energie (MWh)	312,21		
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru opatrení	Zateplenie - Obvodová stena tehlopanel hr. 320 mm + MW hr. 160mm		
	Zateplenie - Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 250 mm + MW hr. 160mm		
	Zateplenie - Obvodová stena pórobetónová tvárnica hr. 300 mm + MW hr. 160mm		
	Zateplenie - Strešná konštrukcia 3 - plochá strecha spojovacia chodba + EPS hr. 300mm		
	Odstránenie strešného polykarbonátu – PIR panel hr. 160mm – nová konštrukcia		
	Nové okná plastové s izolačným trojsklom – výmena drevných okien, sklobetónu a polykarbonátu		
	Vstupné dvere plastové s izolačným trojsklom		
	Modernizácia tepelného hospodárstva – hydraulické vyregulovanie pre nový stav, nastavenie termostatických hlavíc a termoregulačných ventilov		
	Inštalácia FV panelov – 5 kWp		
Modernizácia osvetlenia – výmena pôvodného osvetlenia za nové LED svietidlá – všetky pavilóny			
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)	0		
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)	0		
Náklady na znížovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)	1 016,4		
Iné náklady (v tisícoch eur)	0		
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)	1 016,4		
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	918,86	606,65	312,21
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	126,09	83,98	42,11
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn (t/r)			
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,074	0,050	0,025
SO ₂ (t/r)	5,531	3,615	1,917
NO _x (t/r)	0,782	0,517	0,265
CO (t/r)	1,172	0,766	0,407
CO ₂ (t/r)	316,179	207,465	108,714
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash – Flow projektu (v tisícoch eur/r)	42,11	Doba hodnotenia (roky)	20
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	24,14	Diskontná sadzba (%)	3,00%
Reálna doba návratnosti (roky)	28,31	NPV (v tisícoch eur)	-230,77
		IRR (%)	-
Energetický audítor	Ing. Michal Tihanyi, rozhodnutie č. 321/2014-0102		
Podpis		Dátum	29.7.2022

 EkoEnergy-Group s.r.o.
 Energetický audit, monitoring & targeting
 Chrenovec-Brusno 433
 972 32 Chrenovec-Brusno
 IČO: 36 797 766
 DIČ pre DPH: SK2022415340

14.4 Kópia dokladu o zapísaní do zoznamu energetických audítorov



SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE


o zapísaní do zoznamu energetických audítorov

podľa § 12 ods. 9 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

TIHANYI Michal

13.4.1987

V Banskej Bystrici, 15.12.2016


Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania


SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

o účasti na aktualizácii odbornej príprave pre energetických auditorov
podľa § 12 ods. 10 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti
a o zmene a doplnení niektorých zákonov

TIHANYI Michal
13.4.1987

V Banskej Bystrici, 3. 12. 2019


Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

o účasti na aktualizáčnej odbornej príprave pre energetických audítorov
podľa § 12 ods. 10 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti
a o zmene a doplnení niektorých zákonov

TIHANYI Michal Ing.
13.4.1987

V Banskej Bystrici, 23. 11. 2021


Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania

14.5 Ekonomické vyhodnotenie projektu

14.5.1 Ekonomické hodnotenie projektu

PROJEKT													
Výška Investície	€	-	1 016 400										
Úver1	€	-	1 016 400										
Rok			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Uspora energie - teplo	MWh/rok			293	293	293	293	293	293	293	293	293	293
Cena energie - teplo	€/MWh			128	132	136	140	144	149	153	158	162	167
Uspora energie - elektrina	MWh/rok			19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Cena energie - elektrina	€/MWh			238	245	253	260	268	276	284	293	302	311
Výnosy	€			42 111	43 374	44 676	46 016	47 396	48 818	50 283	51 791	53 345	54 945
Úrok z úveru výšky 1016400 €	€	-	29 502	- 26 817	- 24 049	- 21 198	- 18 261	- 15 234	- 12 115	- 8 902	- 5 591	- 2 180	
Zvýšenie nákladov celkom	€	-	29 502	- 26 817	- 24 049	- 21 198	- 18 261	- 15 234	- 12 115	- 8 902	- 5 591	- 2 180	
Pravidelné prevádzkové náklady	€	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pravidelné osobné náklady	€	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jedn. tok hotovosti (bez nárastu cien, dane, úroku)	€		42 111	42 111	42 111	42 111	42 111	42 111	42 111	42 111	42 111	42 111	42 111
Čisté úspory pred zdanením	€		12 609	16 558	20 626	24 818	29 136	33 584	38 167	42 889	47 754	52 765	
Rovnomerné odpisy - skupina 1 - živostnosť 4 roky	€	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rovnomerné odpisy - skupina 2 - živostnosť 6 rokov	€	-	7 833	- 7 833	- 7 833	- 7 833	- 7 833	- 7 833	- 7 833	-	-	-	-
Rovnomerné odpisy - skupina 3 - živostnosť 8 rokov	€	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rovnomerné odpisy - skupina 4 - živostnosť 12 rokov	€	-	80 783	- 80 783	- 80 783	- 80 783	- 80 783	- 80 783	- 80 783	- 80 783	- 80 783	- 80 783	- 80 783
Rovnomerné odpisy - skupina 5 - živostnosť 20 rokov	€	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rovnomerné odpisy - skupina 6 - živostnosť 40 rokov	€	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Čistý zdaniteľný príjem	€	-	76 008	- 72 059	- 67 991	- 63 799	- 59 481	- 55 032	- 42 616	- 37 894	- 33 030	- 28 018	-
Daň 21%	€	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Čistý tok hotovosti po zdanení	€	-	1 016 400	12 609	16 558	20 626	24 818	29 136	33 584	38 167	42 889	47 754	52 765
Kumulovaný tok hotovosti po zdanení	€	-	1 016 400	- 987 830	- 956 140	- 921 235	- 883 020	- 841 393	- 796 252	- 749 136	- 698 289	- 643 599	- 584 950
Diskont	%		1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,91	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82
Diskontovaný tok hotovosti po zdanení	€	-	1 016 400	12 361	15 915	19 436	22 928	26 389	29 822	33 227	36 605	39 958	43 286
Diskontovaný kumulovaný tok hotovosti po zdanení	€	-	1 016 400	- 1 004 039	- 988 124	- 968 687	- 945 760	- 919 371	- 889 549	- 856 322	- 819 716	- 779 758	- 736 473
Reálna návratnosť	roky		82,22	64,09	52,84	45,25	39,84	35,83	32,77	30,39	28,51	27,01	26,18
Analýza projektu													
Čistá súčasná hodnota (NPV) pri diskonte 2%	€	-	230 774										
Vnútrotná výnosová miera (IRR)			0,00%										
Jednoduchá návratnosť	roky		24,14										
Reálna návratnosť	roky		28,31										

Tok hotovosti klienta - splácanie 10 rokov

