



ecb  **AUDIT**
ENERGETICKÉ
AUDITY



Energetický audit budovy

Základná škola s materskou školou Sama Vozára

Železničná 26, 980 52 Hrachovo

VYPRACOVANÝ:

DECEMBER 2022



Energy Centre Bratislava, s.r.o.
Ambrova 35, 831 01 Bratislava, Slovenská republika

tel: 02 / 59 30 00 91
e-mail: office@ecb.sk
web: www.ecb.sk

IČO: 36731943
DIČ: 2022320278
IČ DPH: SK2022320278

Zapísané: Obchodný register Okresného súdu Bratislava 1, Oddiel: Sro, Vložka č.: 44340/B

energy  **centre**
BRATISLAVA

Názov publikácie: Energetický audit budovy
vykonaný v zmysle zákona č. 321/2014 Z. z.

Referenčné číslo:

Číslo výtlačku: výtlačok 0 z 3

Verzia: finálna správa

Dátum: 13.01.2023

Rozsah správy : 48 strán + 4 (prílohy)

Počet príloh : 4

Počet vyhotovení : 3 x v tlačenej forme, 1 x elektronicky

**Vedúci riešiteľského
kolektívu :**

Ing. Pavol KOREŇ

Riešitelia:

Ing. Bronislava ŠVOLÍKOVÁ (rod. Herdová), PhD.

Ing. Jaroslav ANDRESZ

Schválené:

Ing. Pavol KOREŇ

- energetický audítor, osvedčenie č. 21/2010-3200-MH

Adresa:

ZŠ s MŠ Sama Vozára

Ulica Železničná 26, 980 52 Hrachovo

Meno kontaktnej osoby: Mgr. Rastislav Bálint

Tel.:

+421 911 400 215

E-mail

zs.samavozara@gmail.com

OBSAH

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	5
2	VÝCHODISKÁ ENERGETICKÉHO AUDITU	6
2.1	Predmet energetického auditu	6
2.2	Cieľ energetického auditu	6
2.3	Podklady poskytnuté zadávateľom	6
2.4	Doplňujúce údaje získané vlastným šetrením spracovateľa	6
2.5	Legislatíva a normy použité pri vypracovaní auditu	6
3	POPIS SÚČASNÉHO STAVU	8
3.1	Zdroj tepla – plynová teplovodná kotolňa	9
3.2	Bilancia premeny energie zdrojov tepla	10
3.3	Vykurovacia sústava	12
3.4	Ohrev TV	13
3.5	Osvetlenie vnútorných priestorov	14
3.6	Zdravotno-technické inštalácie	15
3.7	Vzduchotechnické a klimatizačné zariadenia	15
4	ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY	16
4.1	Elektrina	16
4.2	Zemný plyn	17
5	TEPLOTNICKÉ POSÚDENIE OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ	19
6	NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE OBNOVOU BUDOVY STAVEBNÝMI ÚPRAVAMI A ICH EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	24
6.1	Zateplenie obvodových stien	24
6.2	Zateplenie striech	25
6.3	Zateplenie podlahy na teréne po obvode	25
6.4	Výmena otvorových konštrukcií	25
6.5	Posúdenie teplotných vlastností obalových konštrukcií po realizácii úsporných opatrení	26
7	NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE TECHNICKÝCH ZARIADENÍ BUDOV	27
7.1	Hydraulické vyregulovanie a termostaticizácia	27
7.2	Rekonštrukcia zdroja tepla	28
7.2.1	Rekonštrukcia zdroja tepla – inštalácia kondenzačného kotla a TČ vzduch-voda	28
7.2.2	Rekonštrukcia zdroja tepla – inštalácia kondenzačných kotlov	29
7.3	Modernizácia osvetľovacej sústavy	29
7.4	Inštalácia FVE	30
7.5	Zabezpečenie núteného vetrania so spätným získavaním tepla	31
7.6	Systém energetického manažmentu EMS	33
8	SÚBOR ODPORÚČANÝCH OPATRENÍ	34
8.1	Základná ročná bilancia spotreby energie	35
9	EKONOMICKÉ HODNOTENIE ODPORÚČANÉHO SÚBORU ÚSPORNÝCH OPATRENÍ	37
9.1	Výsledky ekonomického vyhodnotenia súboru opatrení	38

10	ENERGETICKÉ A ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE ODPORÚČANÉHO SÚBORU ÚSPORNÝCH OPATRENÍ	39
11	REALIZOVATEĽNOSŤ OPATRENÍ FORMOU GES	40
11.1	Realizovateľnosť jednotlivých opatrení formou GES	42
11.2	Návrh súboru opatrení realizovateľného formou GES	44
12	ZÁVEREČNÉ HODNOTENIE	45
12.1	Záverečné hodnotenie pre vypočítanú potrebu tepla	46
13	SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST	47
14	SÚBOR ÚDAJOV NA MONITOROVANIE EFEKTÍVNOSTI PRI POUŽÍVANÍ ENERGIE	48
	PRÍLOHA Č.1 - TEPLOTECHNICKÝ VÝPOČET STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ	49
	PRÍLOHA Č.2 - POTVRDENIE O ZAPÍSANÍ DO ZOZNAMU ENERGETICKÝCH AUDÍTOROV	50
	PRÍLOHA Č.3 - POTVRDENIE O ÚČASTI NA AKTUALIZAČNEJ ODBORNEJ PRÍPRAVE PRE ENERGETICKÝCH AUDÍTOROV	51
	PRÍLOHA Č. 4: PREBERACÍ PROTOKOL	52

Zoznam použitých skratiek

EA – energetický audit
EE – elektrická energia,
EMS – systém energetického manažmentu,
EPS – expandovaný polystyrén,
IRR – vnútorná výnosová miera,
M.J. – merná jednotka,
NP – nadzemné podlažie,
NPV – čistá súčasná hodnota,
PK – plynová kotolňa,
SPP – Slovenský plynárenský priemysel, a.s.
ZŠ s MŠ – Základná škola s materskou školou sama Vozára
TPL – teplo,
TV – teplá voda,
VYK – vykurovanie,
VZT – vzduchotechnika,
ZP – zemný plyn,

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ energetického auditu

Objednávateľ energetického auditu **Obec Hrachovo**
Sídlo: Ulica Mieru 35; 980 52 Hrachovo
IČO: 00318779
IČ DPH: 2021230189
Meno štatutárneho zástupcu: Ondrej Knechta
Telefón: 047/56 95 126

Spracovateľ energetického auditu

Názov (obchodné meno): **Energy Centre Bratislava, s.r.o.**
Sídlo: Ambrova 35, 831 01 Bratislava 37
IČO: 36 731 943
IČ DPH: SK2022320278
Meno zodpovedného zástupcu: Ing. Marcel LAUKO, PhD.
Tel. / Fax: +421 2 59 30 00 91 / 97
e-mail.: office@ecb.sk

Energetický audítor

Meno a priezvisko: Ing. Pavol KOREŇ
Dátum narodenia: 05.10.1966
Trvalý pobyt: Starhradská 18, 851 01 Bratislava
Osvedčenie č. 21/2010-3200-MH

Riešiteľský kolektív

Vedúci riešiteľského kolektívu : Ing. Pavol KOREŇ
Riešitelia: Ing. Bronislava ŠVOLÍKOVÁ (rod. Herdová), PhD.
Ing. Jaroslav ANDRESZ

Identifikácia predmetu energetického auditu

Predmet EA: **Základná škola s materskou školou Sama Vozára**
Umiestenie (adresa): Železničná 26, 980 52 Hrachovo
48.464009, 19.952257
Parcela č., k.ú.: súpisné číslo:26, parcela číslo:323/7,323/5
Meno kontaktnej osoby: Mgr. Rastislav Bálint
Tel.: +421 911 400 215
E-mail: zs.samavozara@gmail.com

2 VÝCHODISKÁ ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1 Predmet energetického auditu

Predmetom energetického auditu je základná škola s materskou školou Sama Vozára, konkrétne objekty **na ulici Železničná 26 v Hrachove**.

2.2 Cieľ energetického auditu

Cieľom energetického auditu je identifikácia a vyhodnotenie súčasného stavu, technicko-ekonomické posúdenie potenciálu úspor energie, úspor emisií a posúdenie možností ich financovania.

2.3 Podklady poskytnuté zadávateľom

Pre riešenie energetického auditu boli objednávateľom poskytnuté nasledujúce podklady a spolupráca:

- mesačné spotreby energie za posledné tri roky – 2019 - 2021 za ZP, EE a vodu
- mesačné spotreby EE za tri roky 2019- 2021
- vybrané faktúry za nakupované energie – ZP a EE,
- správa o vykonanej odbornej prehliadke plynového zariadenia 09/2022
- projektová dokumentácia dotknutých stavebných objektov.

2.4 Doplnujúce údaje získané vlastným šetrením spracovateľa

V rámci osobnej obhliadky súčasného stavu zariadení v rozsahu potrebnom pre spracovanie auditu boli zistené a získané najmä nasledujúce podklady:

- fotodokumentácia súčasného stavu,
- aktuálne údaje o zdroji tepla a spôsob/režim ich prevádzky,
- štítkové údaje niektorých nainštalovaných zariadení,
- klimatické údaje za roky 2019 - 2021 pre riešenú lokalitu.

2.5 Legislatíva a normy použité pri vypracovaní auditu

Energetický audit bol vypracovaný podľa nasledovnej legislatívy a boli použité nasledovné normy:

- zákon č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti,
- vyhláška MH SR č. 179/2015 Z.z. o energetickom audite,
- zákon č. 137/2010 Z.z. – Zákon o ovzduší,
- vyhláška č. 410/2012 Z.z. – vyhláška, ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší.
- STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019 – Tepelná ochrana budov. Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie.
- STN EN ISO 13370:2019 – Tepelno-technické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy.
- STN EN ISO 13789:2019 – Tepelno-technické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom a vetraním.
- STN EN ISO 52016-1:2018 – Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby tepla na vykurovanie a chladenie, vnútorné teploty a citeľné a latentné tepelné zaťaženie
- STN EN ISO 13790/NA:2008 – Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Národná príloha.
- STN EN 16247 – Energetické audity
- STN EN 12464-1:2021 – Svetlo a osvetlenie – osvetlenie pracovísk – Časť 1: vnútorné pracoviská.

- STN EN 12665:2021 – Svetlo a osvetlenie – základné termíny a kritériá na stanovenie požiadaviek na osvetlenie,
- STN EN 13201 – Osvetlenie na pozemných komunikáciách.
- STN EN 12464-1:2004 – Svetlo a osvetlenie – osvetlenie pracovných miest –Časť 1: vnútorné pracovné miesta,
- STN EN 12665:2003 – Svetlo a osvetlenie – základné termíny a kritériá na stanovenie požiadaviek na osvetlenie,
- STN EN 13201 – Verejné osvetlenie.

3 POPIS SÚČASNÉHO STAVU

Zriaďovateľom základnej školy s materskou školou Sama Vozára (ZŠ s MŠ) je obec Hrachovo. Budova bola skolaudovaná v roku 1988. Objekt je zložený zo štyroch vzájomne prepojených pavilónov, pavilóny A, B, C s triedami a telocvičňa. Pavilóny A a C majú dve nadzemné podlažia (NP), pavilón C je členitý, v jednej časti má jedno NP a centrálna časť tri NP. Pavilón telocvične má športovú halu s výškou 10 m a časť zázemia - dve NP, kde sa nachádzajú šatne a sprchy. Pavilón telocvične má technické miestnosti v ktorých sa nachádza plynová kotolňa (PK).

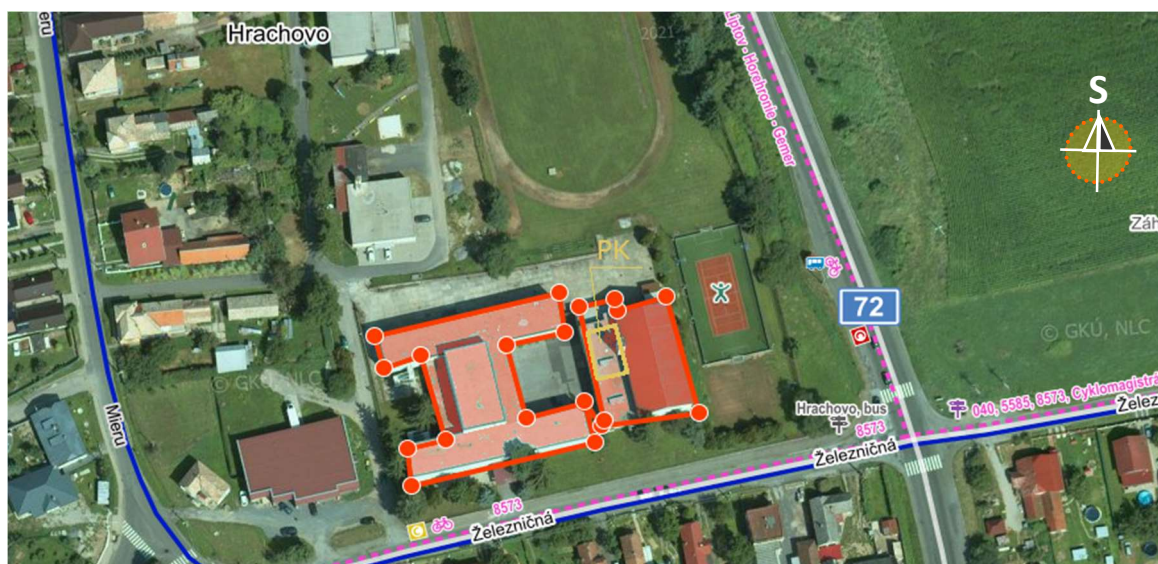
Budovu ZŠ s MŠ využíva 159 žiakov, 21 pedagogických pracovníkov a 10 nepedagogických pracovníkov počas pracovných dní (pondelok – piatok) od 7:00 do 14:30. Objekt ako celok je dobre udržiavaný, avšak obvodové konštrukcie sú už zastarané, v pôvodnom stave, okrem otvorových konštrukcií, ktoré boli vymenené za okná a dvere s plastovým rámom a izolačným dvojsklom. Strecha bola zateplená EPS tepelnou izoláciou s hrúbkou 100 mm. Pavilón s telocvičňou má pôvodné otvorové konštrukcie.

Objekt ZŠ s MŠ bol postavený s montovaným železobetónovým skeletom s obvodovým plášťom z pórobetónových spínaných stenových panelov. Je zastrešený rovnou strechou s PVC fóliou ako hydroizoláciou a je tepelne zaizolovaný. Teplo a teplá voda sa vyrába zo zemného plynu v plynovej kotolni. Zemný plyn do ZŠ s MŠ dodáva spoločnosť Slovenský plynárenský priemysel, a.s. (SPP). V objekte sa nachádzajú liatinové článkové vykurovacie telesá.

V objekte nie je zavedený systém energetického manažmentu a nie je zabezpečené priebežné meranie, sledovanie a vyhodnocovanie jednotlivých spotrieb, na základe ktorých by bolo možné navrhovať opatrenia s cieľom úspory energie a prevádzkových nákladov.

Budova, ani žiadna z jej súčastí nie je kultúrnou ani historickou pamiatkou, nenachádza sa v pamiatkovej zóne ani rezervácii a nepodlieha legislatíve, obmedzeniam či reguláciám upravujúcim ochranu kultúrnych, alebo historických pamiatok.

Obr. 1: Situačný plán riešeného objektu



Legenda:

- – využívané a vykurované/temperované objekty,
- PK – plynová kotolňa

Tab.1: Sumárne základné parametre posudzovaných objektov

Identifikácia činnosti			
Druh činnosti (SK NACE)	85200 Základné školstvo		
Počet hodnotených areálov	1		
Počet vykurovaných objektov	1		
Počet zamestnancov	159 žiakov+21 pedagogických prac. + 10 nepedagogických prac.		
Zoznam posudzovaných vykurovaných objektov	Celkový obstavovaný objem V_b [m ³]	Ochladzované plochy A_b [m ²]	Priemerný faktor tvaru A_b/V_b [1/m]
Základná škola s materskou školou Sama Vozára,	20 522,96	8 628,10	0,42

3.1 Zdroj tepla – plynová teplovodná kotolňa

Zdrojom tepla pre ZŠ s MŠ je plynová teplovodná kotolňa, v ktorej sú inštalované dva stacionárne plynové kotly FERROMAT s inštalovaným max. výkonom 300 kW s možnosťou dvojstupňovej regulácie výkonu 171/300 kW.

Kotolňa pripravuje aj teplú vodu v ležatom zásobníkovom ohrievači. Celkový inštalovaný tepelný výkon kotolne je 0,6 MW. Výpočtový teplotný spád kotolne je 80/60 °C.

Vyrobené teplo je z kotlov vedené do rozdeľovača pre vykurovací okruh a do zásobníkového ohrievača pre ohrev TV. Z rozdeľovača pre okruh vykurovania sa ďalej rozdeľuje teplo do troch vykurovacích vetiev. Regulácia teploty vykurovacej vody je ekvitermická, podľa vonkajšej teploty vzduchu, pomocou štvorcestných zmiešavacích ventilov ovládaných automaticky. Obeh vykurovacej vody zabezpečujú tri obehové čerpadlá GRUNDFOS UPS 40-60/2F.

Útlmy vykurovania sú nastavené od 16:00 hod do 5:00-6:00 hod. ráno.

V kotolni je osadená chemická úprava vody.

A) KOTLY

Zdrojom tepla pre vykurovanie a ohrev TV v plynovej kotolni sú dva teplovodné stacionárne kotly **FERROMAT GGN2 12** s výkonom 171/300 kW s pretlakovým horákom FERRO Mat. Kotle sú zapojené do kaskády s možnosťou dvojstupňovej regulácie výkonu. V kotlovom okruhu sú osadené 2 kotlové čerpadlá Grundfos bez frekvenčného meniča s trojstupňovou reguláciou otáčok a trojcestné zmiešavacie ventily, ktoré slúžia ako ochrana kotlov pred koróziou. Stav kotlov zodpovedá ich veku (r. v. 1996) a je značne technologicky zastaraný.

Obr. 2: Plynové stacionárne kotle FERROMAT, rozdeľovač a zberač, úprava vody a kotlové čerpadlá.



B) ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIA

Na vyrovnanie tlakov vo vykurovacej sústave slúži stojatá tlaková expanzná nádoba od výrobcu Oceľové konštrukcie závod **Žilina Bytčica, typ VSE** s objemom 2 500 l (r. v. 1984) a max. prevádzkovým tlakom 0,59 MPa. Nádoba je vybavené istiacimi prvkami, tlakomerom, teplomerom, poistným ventilom a hladinomerom.

Obr. 3: Zabezpečovacie zariadenia.

V kotolni sú inštalované a zabezpečovacie prvky kotlov a plynových horákov - výkonové a havarijné termostaty.

C) MERANIE A REGULÁCIA (MAR):

Kotolňa je vybavená ekvitermickou reguláciou SIEMENS. V rozvádzači je možné ručne zapínať/vypínať jednotlivé prvky sústavy. V rozvádzači sú prístupné moduly, určené pre vstup a výstup informácií a procesná stanica. Procesná stanica umožňuje obsluhu zariadenia zasunutím ovládacej karty. Pomocou kariet je možné zadávať parametre celého procesu vykurovania napr. nastavenie ekvitermickej krivky, časový program, t.j. útlmy, zapínanie a vypínanie zariadení, regulácie ohrevu a cirkulácie TV, prekročenia teploty kotlovej, resp. vykurovacej vody.

Obr. 4: Rozvádzač**3.2 Bilancia premeny energie zdrojov tepla**

Pre kotolňu, ako zdroj tepla, sme spracovali bilanciu premeny energie, vychádzajúc z údajov o celoročnej spotrebe zemného plynu. Vzhľadom na to, že vyrobené teplo v kotolni nie je merané, nie je možné empiricky stanoviť priemernú prevádzkovú účinnosť kotlov. Účinnosť kotlov sme stanovili podľa Vyhlášky MHSR č. 88/2015 na úrovni 88% (vzťahnutá na výhrevnosť), t.j. 79% na spalné teplo. V nasledovnej tabuľke uvádzame zoznam inštalovaných plynových zdrojov tepla. Ročnú bilanciu premeny energie zdroja tepla uvádzame v Tab. 3.

Tab.2: Zoznam inštalovaných plynových zdrojov tepla

Názov zariadenia	Výrobca	Typ	Palivo	Počet [ks]	Tepelný výkon [kW/ks]	Elektrický príkon [kW/ks]	*Štandard účinnosť %	r.v.
K1, K2 - teplovodný plynový kotol	FERRO WARMETECHNIK	FERROMAT GGN2 12	ZP	2	171/300	-	79	1996
Spolu:					600	-	79	1996

* Účinnosti stanovené v zmysle vyhlášky č. 88/2015 Z.z., vzťahujúcej sa k výhrevnosti.

Tab.3: Základná ročná bilancia premeny energie zdrojov tepla

Riadok	Ukazovateľ	Jednotka	PK
1	Inštalovaný elektrický výkon celkom	MW	-
2	Inštalovaný tepelný výkon celkom	MW	0,60
3	Dosiahnuteľný elektrický výkon celkom	MW	-
4	Pohotový elektrický výkon celkom	MW	-
5	Výroba elektriny	MWh	-
6	Predaj elektriny z výroby elektriny	MWh	-
7	Vlastná spotreba elektriny	MWh	-
8	Spotreba tepla v palive na výrobu elektriny	MWh	-
9	Výroba využiteľného tepla	MWh	286,60
10	Predaj tepla z výroby využiteľného tepla	MWh	-
11	Spotreba tepla v palive na výrobu tepla	MWh	363,68
12	Spotreba tepla v palive celkom (8. + 11.)	MWh	363,68
13	Ročná energetická účinnosť zdroja [(5. + 9.)/12.]	-	0,79
14	Ročná energetická účinnosť výroby elektriny (5./8.)	-	-
15	Ročná energetická účinnosť výroby tepla (9./11.)	-	0,79
16	Špecifická spotreba tepla v palive na výrobu elektriny (8./5.)	MWh/MWh	-
17	Špecifická spotreba tepla v palive na výrobu využiteľného tepla (11./9.)	MWh/MWh	1,27
18	Ročné využitie inštalovaného elektrického výkonu (5./1.)	h/r	-
19	Ročné využitie dosiahnuteľného elektrického výkonu (5./3.)	h/r	-
20	Ročné využitie pohotovového elektrického výkonu (5./4.)	h/r	-
21	Ročné využitie inštalovaného tepelného výkonu (9./2.)	h/r	477,66

Pre zabezpečenie chodu plynovej kotolne sú v kotolni inštalované spotrebiče elektriny vyšpecifikované v nasledujúcej tabuľke:

Tab.4: Parametre inštalovaných elektrických spotrebičov, ktoré zabezpečujú chod zdroja tepla

Názov zariadenia	Výrobca	Typ	počet ks	príkon kW	EE spotreba kWh/a
Pretlakový plynový horák	FERRO WARMETECHNIK	FERRO Mat FG 33 ZM 3865300	2	0,37	353,47
Čerpadlo M1, M2 - kotlový okruh	Grundfos	UPS 40-60/2F	2	0,20	120,00
Úprava vody	-	-	1	0,05	123,60
Spolu:			5	1,19	597,07

Celkový inštalovaný príkon elektrosptrebičov na zabezpečenie chodu zdroja tepla je **1,2 kW**. Ročná spotreba elektriny pre zabezpečenie chodu zdrojov tepla bola stanovená výpočtom a predstavuje hodnotu **0,6 MWh/a**. **Skutočná spotreba elektriny pre kotolňu nie je meraná.**

3.3 Vykurovacía sústava

Kotlová voda je distribuovaná z rozdeľovača do troch vykurovacích okruhov - ležatých rozvodov v čiastočne priechodnom a čiastočne nepriechodnom kanáli pod podlahou prízemí. Regulácia teploty vykurovacej vody je ekvitermická a zabezpečujú ju štvorcestné ventily JOVENTA so servopohonom na základe zvolenej vykurovacej krivky, vonkajšej teploty a požadovanej vnútornej teploty.

Rozvod tepla v budove zabezpečuje vykurovacía sústava s núteným obehom vykurovacej vody. Vykurovacía sústava v budove školy je dvojrúrovňová so spodným ležatým rozvodom v kanáloch pod podlahou prízemí, z ktorého sú vedené stúpačky a pripojovacie potrubia k vykurovacím telesám. V telocvični a v chodbe pavilónu telocvične sú radiátory sériovo zapojené – jednorúrkový rozvod vykurovacej vody.

Vykurovacía sústava nie je hydraulicky vyregulovaná.

Obr. 5: Vykurovacía sústava – rozdeľovač a zberač, štvorcestný ventil



Tab.5: Parametre inštalovaných elektrických spotrebičov, ktoré zabezpečujú distribúciu vody vo vykurovacej sústave

Názov zariadenia	Výrobca	Typ	Počet ks	príkon kW	EE spotreba kWh/a
obehové čerpadlo M7	GRUNDFOS	UPS 40-60/2F	1	0,25	300
obehové čerpadlo M8	GRUNDFOS	UPS 32-60/2F	1	0,19	228
obehové čerpadlo M9	GRUNDFOS	UPS 50-120/2F	1	0,72	864
Spolu:			3	1,16	1 392,0

Celkový inštalovaný príkon elektrospotrebičov na zabezpečenie distribúcie vody vo vykurovacej sústave je **1,2 kW**. Ročná spotreba elektriny bola stanovená výpočtom a predstavuje hodnotu **1,4 MWh/a**.

Skutočná spotreba elektriny pre kotolňu nie je meraná.

Odozdávanie tepla je riešené konvekčnými vykurovacími telesami – liatinovými článkovými vykurovacími telesami v počte 163 kusov. Na prívodnom potrubí vykurovacích telies sú prevažne osadené termostatické hlavice IVAR. V priestoroch kuchyne a telocvične nie sú termostatické hlavice vôbec, alebo sú starého typu.

Obr. 6: Vykurovacia sústava – vykurovacie telesá a termostatické hlavice

3.4 Ohrev TV

Príprava TV v kotolni. Teplo vyrobené v kotloch je vedené do ležatého zásobníkového ohrievača od výrobcu Oceľové konštrukcie Žilina s objemom 6 300 litrov, rok výroby 1983. Zásobníkový ohrievač je vybavený kontrolným manometrom, teplomerom a poistným ventilom. Ohriata TV sa rozdeľuje cez rozdeľovač TV do troch vetiev. TV sa pripravuje pre toalety, jedáleň, pre upratovanie a niektoré triedy. Cirkuláciu teplej vody zabezpečujú dve čerpadlá M5 a M6 (jedno je záloha) pravdepodobne z roku 1983 (na čerpadlách nie sú štítky) bez frekvenčných meničov s max. príkonom á 0,3 kW.

Obr. 7: Zásobníkový ohrievač na ohrev TV v kotolni, rozdeľovač a zberač, cirkulačné čerpadlá

Odhadovaná spotreba ZP na ohrev TV je 7,5 MWh/a, spotreba EE na cirkuláciu TV 0,36 MWh/a.

Tab.6: Parametre inštalovaných spotrebičov, ktoré zabezpečujú ohrev TV v kotolni

Názov zariadenia	Výrobca	Objem liter	Počet ks	príkon kW	EE spotreba kWh/a
Zásobníkový ohrievač TV – telocvičňa	Oceľové konštrukcie Žilina	6 300	1	2,20	836
Cirkulačné čerpadlá	-	-	2	0,3	360

Príprava TV v elektrickom zásobníkovom ohrievači. Pre kuchyňu sa TV pripravuje v elektrickom zásobníkovom ohrievači TESSY s objemom 100 litrov a s príkonom 2,2 kW. Odhadovaná spotreba zásobníkového ohrievača je 0,84 MWh/a.

Tab.7: Parametre inštalovaného elektrického zásobníkového ohrievača TV

Názov zariadenia	Výrobca	Typ	Počet ks	príkon kW	EE spotreba kWh/a
Zásobníkový ohrievač TV – telocvičňa	TESY	-	1	2,2	836

Obr. 8: Zásobníkový elektrický ohrievač na ohrev TV



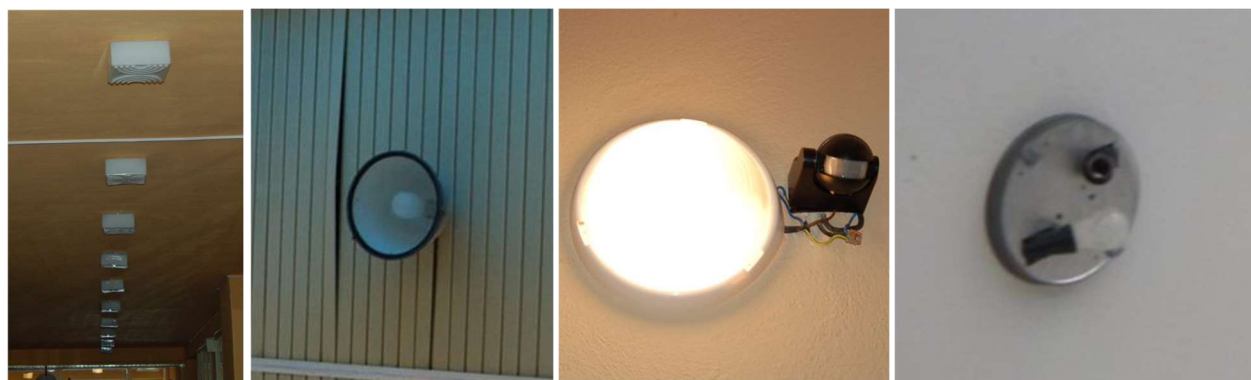
3.5 Osvetlenie vnútorných priestorov

Osvetľovacia sústava je tvorená rôznymi druhmi osvetľovacích prvkov, poväčšine sú inštalované lineárne žiarivky T8 s klasickým predradníkom a LED žiarovky (inštalované prevažne do pôvodných svietidiel). Na toaletách sú inštalované pohybové snímače na spínanie osvetlenia. Vzhľadom na prevádzku objektu je odhadovaný priemerný ročný počet hodín svietenia 2 550. Spotreba energie na prevádzku bola odhadnutá na základe inštalovaných príkonov svietidiel a odhadnutých prevádzkových časov a predpokladaného využitia miestností v danom časovom období. Typy svietidiel sú zobrazené na obrázkoch nižšie.

Certifikácia pre svietidlo je platná len pre pôvodný navrhovaný zdroj svetla. V prípade inštalácie LED žiarovky, resp. trubice do pôvodného žiarovkového / žiarivkového svietidla, je takého svietidlo necertifikované, čo predstavuje bezpečnostné a poistné riziká.

V priebehu roka 2023 dôjde na základe Nariadenia Európskej komisie 2021/341 z 23. februára 2021 postupne k ukončeniu a zákazu výroby žiarivkových svetelných zdrojov a k zákazu ich dovozu do EÚ.

Obr. 9: Typy svietidiel – chodba, jedáleň, kuchyňa, toalety,



Tab.8: Osvetľovacia sústava – skladba

Pôvodný svetelný zdroj, svietidlo	Inštalovaný príkon svietidla [W]	Počet svietidiel [ks]	čas svietenia	FA - činiteľ neprítomnosti osôb	Merný výkon [lm/W]	Celkový príkon [kW]	Spotreba elektriny [kWh]
SV1 lineárna žiarivka T8 + klasický predradník	72	194	2 550	0,75	60	13,97	9 884,11
SV2 lineárna žiarivka T8 + klasický predradník	144	105	2 550	0,75	60	15,12	10 699,29
SV3 LED žiarovka	10	249	2 550	0,80	100	2,49	1 269,90
SV4 LED žiarovka	50	30	2 550	0,80	100	1,50	765,00
Spolu		578				33,08	22 618,30

3.6 Zdravotno-technické inštalácie

Zariaďovacie predmety sú z časti v pôvodnom stave. Prevažne sú bez úsporných zariadení. Kombi toalety sú vybavené splachovacími nádržkami s možnosťou splachovania polovičným objemom vody. Ako výtokové armatúry na umývadlách sú použité batérie bez perlátorov.

Obr. 10: Zdravotechnike inštalácie



3.7 Vzduchotechnické a klimatizačné zariadenia

Vetrание a klimatizácia nie je pre objekt zabezpečená centrálna. V objekte je inštalovaná vzduchotechnika pre vetranie kuchyne a jedálne, táto však nie je funkčná, preto ju ďalej v rámci energetického auditu neposudzujeme.

V budove nie sú inštalované ani lokálne klimatizačné jednotky.

Obr. 11: Rozvody nefunkčnej VZT v jedálni a v kuchyni



4 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY

Dodávateľom elektriny je spoločnosť Stredoslovenská energetika, a. s. prostredníctvom distribučných sietí spoločnosti Stredoslovenská distribučná, a. s. Dodávateľom zemného plynu je SPP, a.s. prostredníctvom distribučnej siete SPP - distribúcia, a.s. Studená voda je do objektu dodávaná zo siete od spoločnosti Stredoslovenská vodárenská prevádzková spoločnosť, a.s.

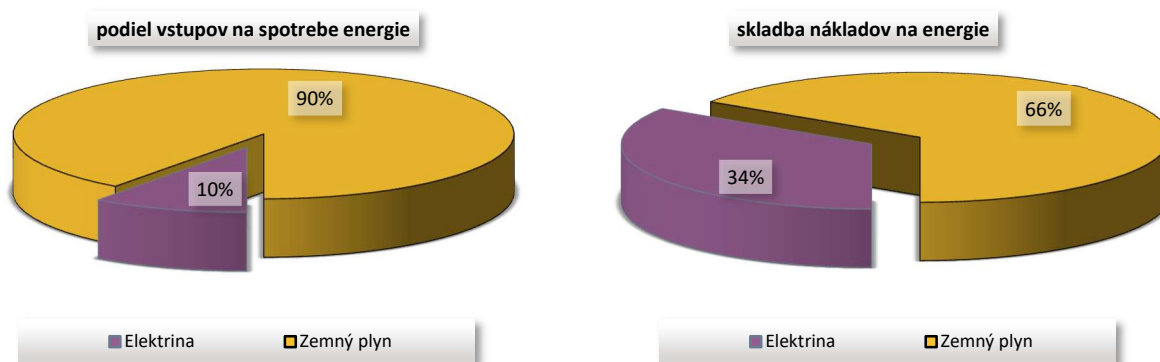
V EA uvažujeme hodnoty spotrieb a príslušné fakturované sumy za energetické vstupy odberu elektriny a tepla z faktúr.

Sumár základných údajov o vstupoch energie je uvedený v nasledujúcej tabuľke. V tabuľke sú uvedené priemerné ročné hodnoty za tri predchádzajúce kalendárne roky 2019 - 2021.

Tab.9: Údaje o priemerných ročných vstupoch palív a energie v posudzovanom období

Palivo / forma energie	m.j.	Množstvo	Výhrevnosť [MWh/m.j.]	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [€]
Elektrina	MWh	40,71	1,000	40,71	7 171
Zemný plyn	tis. m ³	33,78	10,76486	363,68	13 785
Energetické vstupy celkom				404,39	20 957
Zmena stavu zásob				–	–
Celková spotreba energie				404,39	20 957

Obr. 12: Celkové ročné spotreby energie a náklady v posudzovanom období

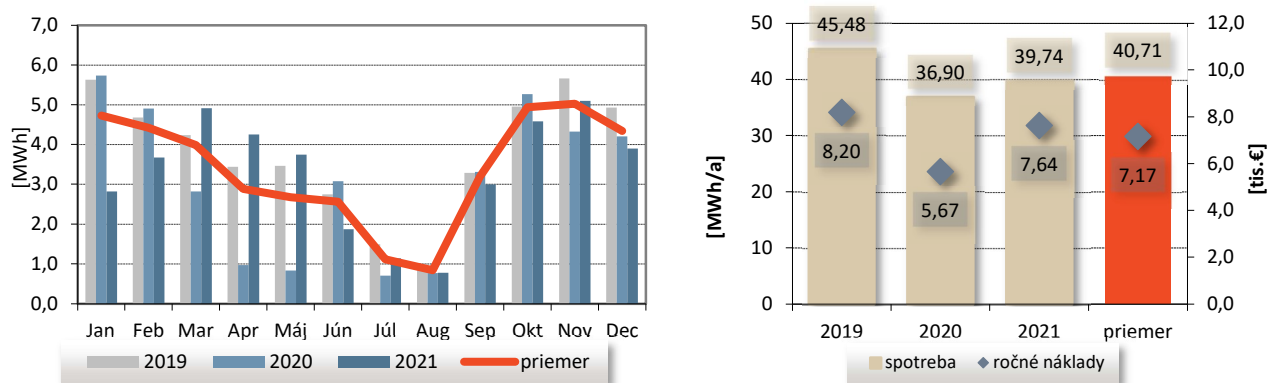


4.1 Elektrina

Dodávateľom elektriny je v súčasnosti spoločnosť Stredoslovenská energetika, a. s. Priemerná ročná spotreba elektrickej energie v objekte v sledovanom období bola **40,71 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **7 171,41 €**, z čoho priemerná cena bola **176,18 €/MWh**. Hodnotenie spotreby elektriny a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie rokov 2019 – 2021.

Hodnotenie spotreby elektriny a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie rokov 2019 - 2021 na základe údajov z faktúr poskytnutých objednávateľom. Spotreba medziročne veľmi kolísala čo prisudzujeme opatreniam počas COVID 19 pandémie na Slovensku.

Obr. 13: Mesačné spotreby a ročné náklady objektu na EE v posudzovanom období



Tab.10: Ročné spotreby, náklady a jednotkové ceny elektriny v posudzovanom období

obdobie	MWh	€	€/MWh
2019	45,48	8 195,38	180,19
2020	36,90	5 674,11	153,78
2021	39,74	7 644,75	192,38
priemer	40,71	7 171,41	176,18

Tab.11: Sadzby z faktúry 10/2022

Spotrebná zložka	Cena v EUR / kWh
rok	
Dodávka elektriny - Komodita VT	0,138880
Spotrebná daň	0,001320
Platba za distribuované množstvo elektriny vo VT	0,055470
Tarifa za straty pri distribúcii elektriny	0,010915
Efektívna sadzba odvodu do Národného jadrového fondu	0,003270
Tarifa za prevádzkovanie systému	0,015900
Tarifa za systémové služby	0,006298
Spolu za odobratú elektrinu	0,232053
Fixná zložka	M.J.
Mesačná platba za istič EIC: 24ZZS2072485000G	73,2900 EUR/mesiac
Rezervovaná kapacita	300 A
Rezervovaná kapacita	66 kW
Zložka tarify za výkon (Cena za istič)	0,2443 Eur/A

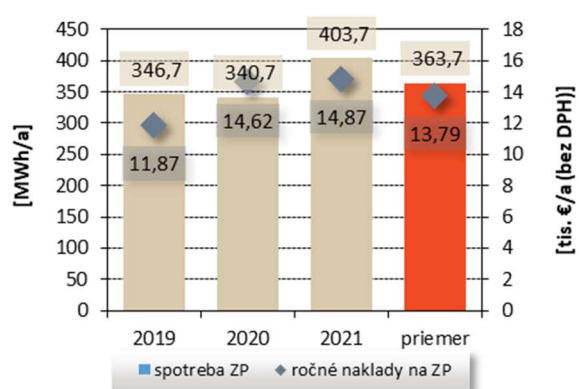
4.2 Zemný plyn

Spotreba zemného plynu (ZP) je meraná fakturačným plynomerom Romet RM spoločne pre kotolňu a kuchyňu. Dodávateľom zemného plynu je SPP, a.s. Priemerná ročná spotreba ZP v objekte je **363,7 MWh/a**, čo predstavuje náklad **13 785,36 EUR/a**. Táto spotreba predstavuje spotrebu ZP na vykurovanie a spotrebu ZP na varenie. Vzhľadom na to, že spotreba ZP nie je meraná zvlášť na vykurovanie a varenie, odhadovaná priemerná spotreba ZP na vykurovanie je **345,3 MWh/a** a na varenie 10,9 MWh/a zvyšok 7,5 MWh/a je výroba teplej vody (TV). Priemerná jednotková cena ZP za hodnotené obdobie bola **37,90 EUR/MWh**.

Obr. 14: Fakturačný plynomer s prepočítavačom ELCOR



Obr. 15: Celkové ročné a mesačné spotreby ZP a náklady v posudzovanom období pre celý areál



Tab.12: Ročné spotreby ZP, náklady a jednotkové ceny energie v posudzovanom období

obdobie	MWh	€	€/MWh
2019	346,7	11 865,78	34,23
2020	340,7	14 624,04	42,93
2021	403,7	14 866,27	36,82
priemer	363,7	13 785,36	37,90

5 TEPLOTECHNICKÉ POSÚDENIE OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

Stavebné konštrukcie budov sú posudzované a vyhodnotené podľa platnej technickej normy STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019-07 a výsledky výpočtov podľa tejto normy sú uvedené v nasledujúcich kapitolách.

Umiestnenie objektu a základné vstupné údaje:

- budova sa nachádza na adrese Železničná 26, 980 52 Hrachovo
- podľa STN 73 0540-3/Oa
 - teplotná oblasť „1“,
 - veterná oblasť „2“,
- nadmorská výška 280 m n. m.,
- vonkajšia výpočtová teplota $t_e = -13\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- vnútorná návrhová teplota $t_i = 18,4^{\circ}\text{C}$

Tab.13: Dennostupne podľa SHMÚ pre obec Rimavská Sobota

Kalendárny rok	2019	2020	2021	priemer
Počet vykurovacích dní	232	221	234	229
Priemerná vonk. teplota ($^{\circ}\text{C}$)	5,80	5,10	4,00	5,0
Počet dennostupňov	3 295	3 283	3 749	3 442

Pozn.: Dennostupne sú počítané pre vnútornú teplotu 20°C

Budova ZŠ s MŠ bola uvedená do užívania v roku 1988 a vybudovaná ako montovaný železobetónový skelet. Objekt je zložený zo štyroch pavilónov vzájomne prepojených, pavilóny s triedami A, B, C a telocvičňa. Pavilóny A a C majú dve nadzemné podlažia (NP), pavilón C je členitý, v jednej časti má jedno NP a centrálna časť má tri NP. Pavilón telocvične má športovú halu s výškou 10 m a časť zázemia, kde sa nachádzajú šatne a sprchy, tá má dve NP. Pavilón telocvične má technické miestnosti v ktorých sa nachádza plynová kotolňa (PK).

Zvislé nosné konštrukcie objektu sú vyhotovené zo železobetónových nosných pilierov s prierezom 300 x 400 mm. Obvodový plášť je z pórobetónových panelov s hrúbkou 300 mm. Zvislé nosné konštrukcie nie sú tepelne izolované.

Plochá strecha má jednovrstvovú konštrukciu zloženú zo železobetónovej dosky s hrúbkou 250 mm, dosky z minerálnej vlny s hrúbkou 100 mm, nevetranej vzduchovej vrstvy s hrúbkou 50 mm, pórobetónových panelov s hrúbkou 240 mm a tepelnej izolácie z expandovaného polystyrénu s hrúbkou 100 mm. Nášľapná vrstva je z PVC fólie. Šikmá strecha nad pavilónom telocvične má rovnaké zloženie plus nevetranú vzduchovú medzeru a sedlovú škridlovú strechu.

Podlaha v kontakte so zemínou je zložená z podkladového betónu s hrúbkou 200 mm, lepenky A 400 s hrúbkou 8 mm, dosky z minerálnej vlny s hrúbkou 20 mm, asfaltových pásov a lepenky A 400 s hrúbkou 70 mm, betónovou mazaninou s hrúbkou 55 mm a cementovým poterom s hrúbkou 15 mm a nášľapnej vrstvy z rôznych materiálov.

Otvorové konštrukcie sú tvorené rôznymi typmi okien a dverí. Otvorové konštrukcie v pavilónoch A, B a C sú vymenené za okná a dvere s plastovým rámom a izolačným dvojsklom. Pavilón s telocvičňou má pôvodné otvorové konštrukcie. Rozpis jednotlivých otvorových konštrukcií je uvedený v tabuľke 16.

Tab.14: Technické a geometrické parametre objektu

Objekt	Obvod zastavanej plochy P [m]	Obostavaný vykurovaný objem V _b [m ³]	Celková podlahová plocha A _b * [m ²]	Ochladzovaná obalová konštrukcia ΣA _i [m ²]	Faktor tvaru budovy ΣA _i /V _b [m ⁻¹]	Počet nadzemných podlaží	Priemerná konštrukčná výška podlažia h _{k,pr} [m]
Pavilón A,B a C	260,10	13 193,45	3 588,57*	5 685,56	0,43	1-3	3,60
Pavilón telocvične	131,12	7 329,51	1 229,78*	2 942,54	0,40	1-2	6,80
Spolu	391,22	20 522,96	4 818,35*	8 628,10	0,42	1-3	6,00

* V zmysle Vyhlášky 364/2012 sa celková podlahová plocha zistí z vonkajších rozmerov budovy podľa technickej normy STN EN 13790/NA bez zohľadnenia miestnych vystupujúcich konštrukcií z projektovej dokumentácie. Celková podlahová plocha podlaží s upraveným vnútorným prostredím miestností sa určí z vonkajších rozmerov budovy bez zohľadnenia miestnych vystupujúcich konštrukcií, najmä ríms, miestnych zmenšení hrúbky obvodového plášťa a plochy balkónov, lodžii a terás. Ak svetlá výška miestností prechádza cez dve štandardné podlažia alebo viac takýchto podlaží, najmä schodišťa a galérie, celková podlahová plocha podlažia sa vyráta ako súčet podlahovej plochy miestností a plôch, ako keby miestnosť bola v rovine každého podlažia rozdelená horizontálnou konštrukciou.

A) PEVNÉ STAVEBNÉ KONŠTRUKCIE

Pre zhodnotenie obalových konštrukcií bola použitá dostupná výkresová a technická dokumentácia, fotodokumentácia a vlastná obhliadka objektu. Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje **7 562,79 m²**. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od **0,18 W.m⁻².K⁻¹** do **1,50 W.m⁻².K⁻¹**. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je **3 322,22 W.K⁻¹**, čo predstavuje cca **64,86 %** z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

V prípade podláh na teréne je posudzované U ekvivalentné stanovené v zmysle normy STN EN 13370:2019.

Tab.15: Zoznam pevných stavebných konštrukcií

Stavebná konštrukcia	Plocha A _i [m ²]	Súčiniteľ prestupu tepla U _i [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 U _{r1} [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Obvodová stena	2 359,21	0,64	0,22	nevyhovuje
Plochá strecha	2 131,37	0,18	0,15	nevyhovuje
Šikmá strecha	470,00	0,18	0,15	nevyhovuje
Podlaha nad terénom	2 602,21	1,50	0,37	nevyhovuje

B) OTVOROVÉ KONŠTRUKCIE

Otvorové konštrukcie v pavilónoch A, B a C boli postupne menené v rokoch 2016 až 2018 aktuálne sú všetky vymenené za okná a dvere s plastovým rámom a izolačným dvojsklom. V pavilóne telocvične sa nachádzajú pôvodné okná a dvere s rôznych materiálov podľa tabuľky nižšie. Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje **1 065,31 m²**. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od **1,10 W.m⁻².K⁻¹** do **3,70 W.m⁻².K⁻¹**. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je **1 799,88 W.K⁻¹**, čo predstavuje cca **35,14 %** z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Obr. 16: Otvorové konštrukcie



Tab.16: Zoznam typov otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Celková plocha A [m ²]	Súčiniteľ prechodu tepla U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Merná tepelná strata konštrukcie A.U [W.K ⁻¹]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 73 0540-2 U _{W,r2} [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Okna s plastovým rámom a izolačným dvojsklom	827,52	1,10	910,27	0,85	<i>*nevyhovuje</i>
Okná s dreveným rámom a jednoduchým zasklením	90,39	2,80	253,09	0,85	<i>nevyhovuje</i>
Kopilitové steny	132,00	3,70	488,40	0,85	<i>nevyhovuje</i>
Dvere s dreveným rámom a jednoduchým zasklením	15,40	2,70	41,58	0,85	<i>nevyhovuje</i>

* Hodnota vyhovuje pre rekonštruované objekty

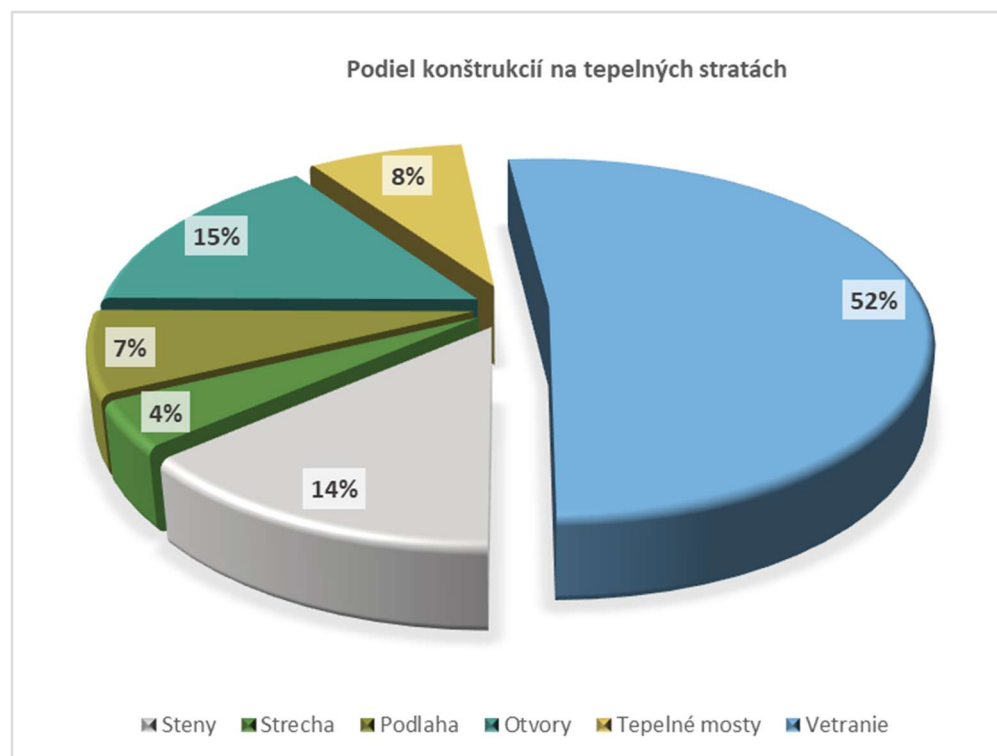
C) ENERGETICKÉ HODNOTENIE

Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je **5 122,10 W.K⁻¹**. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2:2019 je uvedené v nasledujúcej tabuľke. Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcom grafe.

Tab.17: Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Normalizovaná hodnota [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Odporúčaná hodnota [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Cieľová odporúčaná hodnota [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
0,42	0,59	0,52	0,35	0,24	<i>nevyhovuje</i>

Obr. 17: Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate

**Výsledky prepočtu tepelno-technických vlastností budovy pre posúdenie energetického kritéria:**

- merná tepelná strata prechodom	$H_T =$	5 122,10 [W/K]
- merná tepelná strata vetraním	$H_V =$	5 725,30 [W/K]
- merná tepelná strata objektu	$H =$	10 847,40 [W/K]
- tepelné zisky slnečným žiarením (X – IV)	$Q_{sol} =$	90 955 [kWh/a]
- zisky vnútornými zdrojmi (X – IV)	$Q_i =$	132 385 [kWh/a]
- celkový tepelný zisk budovy (X – IV)	$Q_g =$	223 340 [kWh/a]
- faktor využitia tepelných ziskov	$\eta =$	0,977 [-]
- potreba tepla bez zohľadnenia tepelných ziskov	$Q_h =$	872 282 [kWh/a]
- potreba tepla so zohľadnením tepelných ziskov	$Q_h =$	654 178 [kWh/a]
- celková podlahová plocha budovy	$A_b =$	4 818,35 [m ²]
- celkový obostavaný objem budovy	$V_b =$	20 522,96 [m ³]
- merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd} =$	135,77 [kWh/(m ² .a)]
- normovaná merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{1H,nd,r1,1} =$	29,28 [kWh/(m ² .a)]
- merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd} =$	31,88* [kWh/(m ³ .a)]
- normovaná merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{1H,nd,r1,2} =$	10,46* [kWh/(m ³ .a)]

*poznámka: nebytové budovy s konštrukčnou výškou viac ako 2,8 m, ktoré nespĺňajú prvú požiadavku

Tab.18: Výsledok hodnotenia energetického kritéria budovy podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019

Objekt	Faktor tvaru budovy	Potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m ² .a)]		Potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m ³ .a)]		Vyhodnotenie
		$Q_{H,nd}$	$Q_{1H,nd,r1,1}$	$Q_{H,nd}$	$Q_{1H,nd,r1,2}$	
ZŠ S MŠ	0,42	135,77	29,28	31,88	10,46	nevyhovuje

Pre stanovenie skutočnej potreby tepla boli vo výpočte hodnoty normového klimatického obdobia nahradené hodnotami skutočne nameranými pre posudzovanú oblasť a požadovanú vnútornú teplotu. Celková potreba tepla pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje **10 843,40 W/K**. Na celkovej potrebe tepla

sa podieľa pokrytie tepelnej straty prechodom obalovými konštrukciami 47,22 % a vetraním 52,78 %. Celková potreba energie po zohľadnení tepelných ziskov predstavuje hodnotu **654 178 kWh/a**.

Tab.19: Výsledok hodnotenia energetického kritéria budovy podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019

Objekt	Klimatické podmienky podľa	Počet vykurovacích dní	Počet D°	Potreba tepla na vykurovanie	
		[deň]	[K.deň]	bez zohľadnenia tepelných ziskov	so zohľadnením tepelných ziskov
				Q _n [kWh]	
	Energetické kritérium	212	3 422	872 282	654 178
ZŠ S MŠ	Zdroj: SHMÚ, na normatívne vnútorné teploty	229	2 799	713 553	495 449
	Skutočná spotreba tepla na vykurovanie		1 714	436 820	218 716

Rozdiel medzi potrebou tepla na vykurovanie a skutočnou spotrebou je spôsobený tým, že sa niektoré priestory vykurojú (najmä telocvičňa) na nižšiu interiérovú teplotu, ako je uvažovaná výpočtom, t.j. 17,2°C. Ďalšou skutočnosťou je, že počas skúmaného obdobia prebiehala pandémia COVID 19 čo spôsobilo nerovnomerné využívanie priestorov a teda aj spotreby tepla.

Priemerná skutočná spotreba tepla na vykurovanie v posudzovanom období bola 218 716 kWh, čo zodpovedá vykurovaniu vnútorného priestoru na priemernú vnútornú teplotu 12,4°C, čomu zodpovedá 1 714 dennostupňov. To spôsobuje rozdiel oproti vypočítanej potrebe tepla na vykurovanie (465,449 kWh) pre normou požadovanú priemernú vnútornú teplotu 17,2°C.

6 NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE OBNOVOU BUDOVY STAVEBNÝMI ÚPRAVAMI A ICH EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Pri vyhodnotení jednotlivých opatrení boli brané do úvahy jednotkové ceny za celý objekt stanovené z poskytnutých podkladov ako priemer vyhodnocovaného obdobia. Vzhľadom na prudký nárast cien v období nasledujúcom po vyhodnocovanom období je uvažované s navýšením jednotkových cien a to v hodnotách:

EE:	176,18 €/MWh (priemer 2019-2021)	250 €/MWh (návrhová)
EE _p :	Odhadovaná cena predaja EE	180 €/MWh
ZP:	37,90 €/MWh (priemer 2019-2021)	110 €/MWh (návrhová)

Každé z opatrení bolo posudzované samostatne. V prípade posudzovania realizácie viacerých opatrení naraz je potrebné uvažovať so spolupôsobením (viď súbor odporúčaných opatrení).

Úspory a ekonomické parametre každého opatrenia aj súboru opatrení sú vyhodnocované pre vypočítanú potrebu tepla na vykurovanie (množstvo tepla na zabezpečenie požadovanej tepelnej pohody v školských zariadeniach) a pre reálnu spotrebu.

6.1 Zateplenie obvodových stien

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujeme obvodové steny zatepliť expandovaným polystyrénom (EPS 70F). Minimálna hrúbka tejto tepelnej izolácie zabezpečujúca splnenie energetických požiadaviek a návrh skladby a hrúbky zateplenia jednotlivých stavebných konštrukcií je uvedený v nasledovných tabuľkách.

Poznámka: V prípade že, pri výmene pôvodných okien za okná s plastovým rámom nebol styk okenného rámu s obvodovou stenou prevedený (najmä vzhľadom na prievzdušnosť) v zmysle platných noriem, je potrebné v rámci realizácie opatrenia tento nedostatok odstrániť.

Tab.20: Navrhovaná hrúbka tepelnej izolácie obvodových stien pre splnenie podmienok STN 73 0540-2

Stavebná konštrukcia	Súčasný súčiniteľ prestupu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prestupu tepla Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prestupu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹]
Obvodová stena	0,64	200	0,22

Tab.21: Ekonomické hodnotenie opatrenia 6.1

6.1. – Zateplenie obvodových stien	Podľa vypočítanej potreby	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	396 340,00	396 340,00	€
Ročná úspora energie	60,00	34,19	MWh/a
Miera úspory energie	12,11	15,63	%
Ročná úspora nákladov na energiu	6 600,09	3 760,61	€/a
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	40,00	40,00	a
Jednoduchá doba návratnosti investície	60,05	105,39	a
IRR	-2,56	-5,34	%
NPV	-208 522,01	-285 981,46	€
Reálna doba návratnosti investície	63,48	111,40	a

Tab.22: Environmentálne hodnotenie opatrenia 6.1

Emisie	Úspora z vypočítanej potreby t/a	Úspora podľa skutočnej spotreby t/a
TZL	0,0005	0,0003
SO ₂	0,0001	0,0000
NO _x	0,0088	0,0050
CO	0,0088	0,0020
CO ₂	13,2002	7,5212

6.2 Zateplenie striech

Strecha objektu bola zateplená v roku 2016. Nevyhovuje požiadavkám normy no nenavrhujeme vzhľadom na dosiahnutie nízkych úspor energie a finančnú nenávratnosť daného opatrenia.

6.3 Zateplenie podlahy na teréne po obvode

Napriek tomu, že skladba podlahy nevyhovuje z hľadiska splnenia požiadaviek tepelnotechnických vlastností, opatrenie na danej konštrukcii nenavrhujeme vzhľadom na dosiahnutie nízkych úspor energie a finančnú nenávratnosť daného opatrenia.

6.4 Výmena otvorových konštrukcií

Plastové otvorové konštrukcie s izolačným dvojsklom nevyhovujú síce normatívnym požiadavkám pre novostavby, ale pre obnovované budovy áno, a preto ich nie je potrebné vymeniť. Otvorové konštrukcie na pavilóne telocvične sú staré a nevyhovujú žiadnej požiadavke preto navrhujeme vymeniť pôvodné otvorové konštrukcie za nové plastové okná a dvere s plastovým rámom a izolačným trojsklom.

Tab.23: Navrhovaná výmena otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Celková plocha (m ²)	Súčasný súčiniteľ prestupu tepla (W.m ⁻² .K ⁻¹)	Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prestupu tepla
	A	U	Dosiahnutý súčiniteľ prestupu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹]
Okná s dreveným rámom a jednoduchým zasklením	90,39	2,80	0,85
Kopilitové steny	132,00	3,70	0,85
Dvere s dreveným rámom a jednoduchým zasklením	15,40	2,70	0,85
Okná s dreveným rámom a jednoduchým zasklením	90,39	2,80	0,85

Tab.24: Ekonomické hodnotenie opatrenia 6.4

6.4. – Výmena otvorových konštrukcií	Podľa vypočítanej potreby	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	122 920,00	122 920,00	€
Ročná úspora energie	32,47	17,33	MWh/a
Miera úspory energie	6,55	6,55	%
Ročná úspora nákladov na energiu	3 571,17	1 906,37	€/a
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	30,00	30,00	a
Jednoduchá doba návratnosti investície	34,42	64,48	a
IRR	0,62	-2,93	%
NPV	-23 090,56	-68 505,14	€
Reálna doba návratnosti investície	36,38	68,16	a

Tab.25: Environmentálne hodnotenie opatrenia 6.4

Emisie	Úspora z vypočítanej potreby t/a	Úspora podľa skutočnej spotreby t/a
TZL	0,0002	0,0001
SO ₂	0,0000	0,0000
NO _x	0,0047	0,0025
CO	0,0047	0,0010
CO ₂	7,1423	3,8127

6.5 Posúdenie teplotných vlastností obalových konštrukcií po realizácii úsporných opatrení

Posudzovanými kritériami rekonštrukcie z hľadiska teplotných vlastností objektu sú dva parametre a to:

- Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $U_{e,m}$ ($W/(m^2.K)$),
- Hodnotenie energetického kritéria prostredníctvom mernej potreby tepla $Q_{H,nd}$ ($(kWh/(m^2.a))$, resp. $kWh/(m^3.a)$)

Tab.26: Výsledok hodnotenia priemerného súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Normalizovaná hodnota [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Odporúčaná hodnota [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Cieľová odporúčaná hodnota [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
0,42	0,36	0,52	0,35	0,24	Vyhovuje*

* Vyhovuje pre normalizované hodnoty no nie odporúčane

Tab.27: Výsledok hodnotenia energetického kritéria budovy podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019

Objekt	Faktor tvaru budovy	Potreba tepla na vykurovanie [$kWh/(m^2.a)$]			Potreba tepla na vykurovanie [$kWh/(m^3.a)$]			Vyhodnotenie
		$Q_{H,nd}$	$Q_{1H,nd,N,1}$	$Q_{1H,nd,r1,1}$	$Q_{H,nd}$	$Q_{1H,nd,N,1}$	$Q_{1H,nd,r1,2}$	
ZŠ S MŠ	0,42	44,49	20,96	10,47	6,67	20,96	10,47	nevyhovuje vyhovuje

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla vyhovuje požiadavke normy pre rekonštruované budovy. Obnovované obvodové konštrukcie sú navrhované s ohľadom na splnenie požiadavky normy.

Pri budove ZŠ S MŠ nie je technicky a ekonomicky uskutočniteľná rekonštrukcia všetkých obvodových konštrukcií, a preto nie je možné, spĺňať požiadavky hodnotenia energetického kritéria pre kritérium na m^2 . Pre kritérium na m^3 vyhovuje normalizovaným hodnotám aj odporúčaným hodnotám pre hodnotenie energetického kritéria.

7 NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE TECHNICKÝCH ZARIADENÍ BUDOV

7.1 Hydraulické vyregulovanie a termostatizácia

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovacia sústava bola hydraulicky stabilná a energeticky efektívna. Vlastník budovy je povinný podľa §8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Zabezpečenie splnenia tohto opatrenia si vyžaduje spracovanie samostatného projektu hydraulického vyváženia, ktorý zohľadní zmenené parametre teplosnej látky zariadenia na výrobu tepla, resp. dodávky tepla, režim vykurovania a tepelné straty budovy vyvolané obnovou budovy. Termoregulačné ventily nainštalované na vykurovacích telesách umožňujú automatickú reguláciu teploty v miestnosti a zabráňujú zbytočnému prekurovaniu. Ventil s termostatickou hlavice automaticky obmedzí prietok vykurovacej vody v dobe slnečného žiarenia do miestnosti s oknami, alebo pri pôsobení iných zdrojov tepla.

Hydraulické vyregulovanie v prípade významnej obnovy stavebných konštrukcií (zateplenie obvodových konštrukcií, výmena okien atď.) odporúčame realizovať hydraulické vyregulovanie až následne. Vzhľadom na to, že časť vykurovacích telies nemá termostatické hlavice alebo má časť hlavíc staršieho typu, navrhujeme aj ich čiastočnú výmenu. V investícia zahŕňa aj náklady na projektovanie.

Tab.28: Ekonomické hodnotenie opatrenia 7.1

7.1 hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	Podľa vypočítanej potreby	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	12 802,00	12 802,00	€
Ročná úspora energie	14,86	6,56	MWh/a
Miera úspory energie	3,00	3,00	%
Ročná úspora nákladov na energiu	1 634,98	721,76	€/a
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	15,00	15,00	a
Jednoduchá doba návratnosti investície	7,83	17,74	a
IRR	11,14	-0,56	%
NPV	10 571,21	-2 343,68	€
Reálna doba návratnosti investície	7,98	18,08	a

Tab.29: Environmentálne hodnotenie opatrenia 7.1

Emisie	Úspora z vypočítanej potreby t/a	Úspora podľa skutočnej spotreby t/a
;TZL	0,0001	0,0000
SO ₂	0,0000	0,0000
NO _x	0,0022	0,0010
CO	0,0022	0,0004
CO ₂	3,2700	1,4435

7.2 Rekonštrukcia zdroja tepla

Vzhľadom na to, že kotolňa je v pôvodnom stave a je zastaralá, navrhujeme jej modernizáciu a posudzujeme dve možnosti realizácie jej rekonštrukcie.

- 1) Inštalácia kondenzačného plynového kotla a tepelného čerpadla vzduch-voda
- 2) Inštalácia kondenzačného kotla

V oboch variantoch uvažujeme inštaláciou nového zdroja tepla vrátane efektívneho a automatického riadenia výroby tepla a spotreby plynu, ako napríklad kaskádová regulácia výkonu zdroja, sledovanie teploty vratnej vody, ekvitermická regulácia, obehové čerpadlá s automatickou reguláciou otáčok, možnosti vzdialeného monitorovania a nastavovania chodu technológie kotolne a jej prevádzkových parametrov, ale aj spotreby jednotlivých druhov energie a vody. Na základe potreby tepla a prepočtu cez dennostupne, je odhadovaný potrebný tepelný výkon zdroja tepla v nasledujúcej tabuľke

Tab.30: Navrhovaný inštalovaný výkon zdroja tepla

Inštalovaný výkon zdrojov tepla	Samostatné opatrenie		Po realizácii odporúčaných opatrení	
	Podľa vypočítanej potreby kW	Podľa skutočnej spotreby kW	Podľa vypočítanej potreby kW	Podľa skutočnej spotreby kW
Kondenzačný kotol	200,0	100,0	100,0	100,0
Tepelné čerpadlo vzduch/voda	200,0	100,0	100,0	100,0
SPOLU	400,0	200,0	200,0	200,0

7.2.1 Rekonštrukcia zdroja tepla – inštalácia kondenzačného kotla a TČ vzduch-voda

V tomto variante návrhu uvažujeme s inštaláciou kondenzačného kotla a tepelného čerpadla. Na výrobu tepla bude prednostne používané tepelné čerpadlo s 50 % potrebného celkového tepelného výkonu, ktoré zabezpečí 70% potreby tepla. Kondenzačný kotol s 50 % potrebného celkového tepelného výkonu počas odberovej špičky v najchladnejších dňoch zabezpečí 30 % potreby tepla.

Tab.31: Ekonomické hodnotenie opatrenia 7.2.1

7.2.1 Inštalácia kondenzačného kotla + TČ	Podľa vypočítanej potreby	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	270 000,00	135 000,00	€
Miera úspory energie	62,13	62,08	%
Ročná spotreba energie - EE TČ	112,12	50,16	MWh/a
Ročná úspora energie - ZP	602,74	269,18	MWh/a
Ročné náklady na TČ - EE	28 030,68	12 539,66	€/a
Ročná úspora nákladov za ZP	66 301,07	29 609,30	€/a
Ročná úspora nákladov celkovo	38 270,39	17 069,64	€/a
Dĺžka technickej životnosti	20	20	a
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	7,06	7,91	a
IRR	13,02	10,96	%
NPV	276 520,32	109 048,77	€
Reálna doba návratnosti investície	7,19	8,06	a

Tab.32: Environmentálne hodnotenie opatrenia 7.2.1

Emisie	Úspora z vypočítanej potreby t/a	Úspora podľa skutočnej spotreby t/a
TZL	-0,0505	-0,0226
SO ₂	-0,0998	-0,0446
NO _x	-0,1063	-0,0476
CO	-0,1063	-0,0226

CO₂ -18,7085 -8,3694

Poznámka: Záporná hodnota je spôsobená vyššou spotrebou elektrickej energie

7.2.2 Rekonštrukcia zdroja tepla – inštalácia kondenzačných kotlov

V tomto návrhu uvažujeme s inštaláciou kondenzačných kotlov, ktoré pokryjú 100% potrebného tepelného výkonu zdroja a teda je súčtom inštalovaného výkonu zdroja tepla z tabuľky 30.

Tab.33: Ekonomické hodnotenie opatrenia 7.2.2

7.2.2	Podľa vypočítanej potreby	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	180 000,00	90 000,00	€
Ročná úspora energie	21,11	21,01	MWh/a
Miera úspory energie	166,70	74,11	%
Ročná úspora nákladov na energiu	18 337,46	8 152,55	€/a
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	20	20	a
Jednoduchá doba návratnosti investície	9,82	11,04	a
IRR	7,43	5,66	%
NPV	82 860,79	27 059,46	€
Reálna doba návratnosti investície	10,01	11,25	a

Tab.34: Environmentálne hodnotenie opatrenia 7.2.2

Emisie	Úspora z vypočítanej potreby t/a	Úspora podľa skutočnej spotreby t/a
TZL	0,0000	0,0000
SO ₂	0,0000	0,0000
NO _x	0,0000	0,0000
CO	0,0000	0,0000
CO ₂	0,0020	0,0020

7.3 Modernizácia osvetľovacej sústavy

Pri tomto opatrení navrhujeme nahradiť svietidlá, v ktorých sú svetelné zdroje s nižšou účinnosťou, za hospodárnejšie. Účinnosť svetelného zdroja je vyjadrená merným svetelným tokom lm/W. Celková hodnota svetelného toku pôvodných svietidiel sa po modernizácii meniť nebude, avšak na jeho dosiahnutie bude postačovať nižší celkový príkon nových svietidiel, čím dôjde k zníženiu inštalovaného príkonu na osvetlenie. Keďže niektoré svetelné zdroje už sú vymenené za nové LED žiarovky, vzhľadom na dosiahnutie úspor energie v opatrení uvažujeme len s výmenou svietidiel, ktorá prinesie úspory, ale vzhľadom na nižšie uvedenú poznámku ohľadom platnosti certifikácie svietidiel, odporúčame vymeniť aj svietidlá existujúcich LED žiaroviek za svietidlá určené pre LED žiarovky. Keďže táto výmena neprinesie úsporu energie, nepočítame investíciu do opatrenia.

Podľa druhu prevádzky v budove uvažujeme s rôznym časom svietenia počas roka so zohľadnením využívania jednotlivých priestorov (činiteľ neprítomnosti osôb 0,75-0,80).

Certifikácia pre svietidlo je platná len pre pôvodný navrhovaný zdroj svetla. V prípade inštalácie LED žiarovky, resp. trubice do pôvodného žiarovkového / žiarivkového svietidla, je takéto svietidlo necertifikované, čo predstavuje bezpečnostné a poistné riziká.

V priebehu roka 2023 dôjde na základe Nariadenia Európskej komisie 2021/341 z 23. februára 2021 postupne k odstaveniu a zákazu výroby žiarivkových svetelných zdrojov a zákazu ich dovozu do EÚ.

Tab.35: Návrh výmeny svetelných zdrojov a svietidiel

Ozn	Navrhovaný svetelný zdroj, svietidlo	Inštalovaný príkon svietidla [W]	Počet svietidiel [ks]	čas svietenia	FA - činiteľ neprítomnosti osôb	Celkový príkon [W]	Spotreba elektriny [kWh]	Úspora elektriny [kWh]
SV1	LED svetelná trubica + nové svietidlo	36	194	2 550	0,75	6,98	4 452,30	5 432
SV2	LED svetelná trubica + nové svietidlo	72	105	2 550	0,75	7,56	4 819,50	5 880
SV3	LED žiarovka	10	249	2 550	0,80	2,49	1 269,90	0
SV4	LED žiarovka	50	30	2 550	0,80	1,50	765,00	0
			578			18,53	11 307	11 312

Tab.36: Ekonomické hodnotenie opatrenia

7.3 modernizácia osvetľovacej sústavy	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	37 429,00 €	
Ročná úspora energie – EE	11,31 MWh/a	
Miera úspory energie – EE	50,01 %	
Ročná úspora nákladov – EE	2 827,90 €	
Dĺžka technickej životnosti	20,00 a	
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	13,24 a	
IRR	3,13 %	
NPV	3 297,52 €	
Reálna doba návratnosti investície	13,49 a	

Tab.37: Environmentálne hodnotenie opatrenia 7.3

Emisie	Úspora t/a
TZL	0,0051
SO ₂	0,0101
NO _x	0,0107
CO	0,0107
CO ₂	1,8890

Modernizácia osvetľovacej sústavy môže byť spojená s realizáciou ďalších opatrení, ktoré neprinesú úspory energie ani zvýšenie energetickej efektívnosti, avšak pre komplexnú obnovu budovy je ich realizácia nevyhnutná (napríklad výmena rozvodov elektroinštalácie a podobne). Odhadovaný investičný náklad na ich realizáciu nie je zahrnutý v odhadovanej investícii.

7.4 Inštalácia FVE

Cieľom tohto opatrenia je inštalácia zariadenia pre vlastnú výrobu elektriny – fotovoltickej elektrárne, z ktorej vyrobená elektrina je určená na pokrytie vlastnej spotreby a predaj vyrobenej elektrickej energie do siete, pre predaj uvažujeme cenu 180 €/MWh. Pri návrhu FVE nebol dostupný odberový profil spotreby elektrickej energie preto nebolo možné presne vypočítať spotrebovanú elektrinu pre vlastnú spotrebu. Uvažovali sme s 75% vyrobenou energiou na vlastnú spotrebu v objekte. Ročná výroba elektriny na takomto zariadení v lokalite Hrachovo je 1 236,7 kWh/kWp. Podmienkou inštalácie je statický posudok na strešné konštrukcie, vzhľadom na zvýšené zaťaženie strechy FVE (do 15kg/m² FVE).

Variant A je uvažovaný ako FVE ktorá pokryje 864 m² strechy pavilónov A a B. Inštalovaný výkon takejto elektrárne je 98,92 kWp.

Variant B je uvažovaný ako FVE ktorá pokryje 1 451 m² strechy pavilónov A, B a strechy telocvične. Inštalovaný výkon takejto elektrárne je 193,15 kWp. Pre lokálne zdroje s výkonom vyšším ako 100 kWp je na základe požiadaviek distribučnej spoločnosti (VSD) povinná inštalácia Automatizovaného systému dispečerského riadenia, čo predstavuje náklad cca 30 000 EUR (zahrnuté v nákladoch variant B). Potom FVE s výkonom vyšším ako 100 kWp má vyššie merné náklady (EUR/kWp) ako FVE s výkonom menším ako 100 kWp.

Keďže aktuálny istič je 300 A, čo predstavuje 66 kW, navrhované varianty FVE je možné realizovať len po zvýšení maximálnej rezervovanej kapacity (MRK) na 99, resp. 194 kW.

Tab.38: Ekonomické hodnotenie opatrenia 7.4

7.4 Inštalácia FVE	Variant A	Variant B	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	150 000,00	320 000,00	€
Ročná výroba energie - EE	114,55	215,22	MWh/a
Využitá EE na vlastnú spotrebu	30,53	30,53	%
Miera úspory energie - EE	75,00	75,00	€/a
Predaj energie	84,02	184,69	a
Zisk z predaja energie	15 122,79	33 245,01	
Ročná úspora nákladov - EE	10 176,50	10 176,50	
Dĺžka technickej životnosti	30,00	30,00	
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	5,93	7,37	a
IRR	15,28	11,53	%
NPV	348 880,83	501 543,24	€
Reálna doba návratnosti investície	7,27	9,43	a

Tab.39: Environmentálne hodnotenie opatrenia 7.4

Emisie	Úspora Variant A t/a	Úspora Variant B t/a
TZL	0,0137	0,0137
SO ₂	0,0272	0,0272
NO _x	0,0289	0,0289
CO	0,0289	0,0137
CO ₂	5,0984	5,0984

Poznámka: úspora emisií je bez započítania emisií z predanej zelenej elektriny z FVE.

Tab.40: Potenciálna úspora emisií z predanej elektrickej energie vyrobenej z FVE

Úspora emisií z predaja elektrickej energie z FVE	Samostatné opatrenie		Po realizácii odporúčaných opatrení		
	Variant A	Variant B	Variant A	Variant B	M.J.
EE	84,02	184,69	60,69	161,37	MWh/a
Primárna energia	184,83	406,33	133,51	355,01	MWh/a
TZL	0,04	0,08	0,03	0,07	t/a
SO ₂	0,07	0,16	0,05	0,14	t/a
NO _x	0,08	0,18	0,06	0,15	t/a
CO	0,04	0,08	0,03	0,07	t/a
CO ₂	14,03	30,84	10,13	26,95	t/a

7.5 Zabezpečenie núteného vetrania so spätným získavaním tepla

Priestory ako sú triedy, študovne prípadne telocvična je potrebné v čase využívania vetrať dostatočnou dávkou vzduchu, ktorá je definovaná požiadavkami ministerstva zdravotníctva. V súčasnosti je vnútorný priestor vetraný prirodzeným spôsobom oknami, resp. prostredníctvom netesností stavby. Odvádzaním ohriateho odpadového vzduchu do exteriéru a privádzaním

studeného čerstvého vonkajšieho vzduchu dochádza k nemalým tepelným stratám, ktoré je potrebné vykryť pomocou vykurovacieho systému. Inštaláciou systému núteného vetrania so spätným získavaním tepla je možné eliminovať túto stratu tepla vo veľkom rozsahu a zároveň zabezpečiť žiakom potrebný prísun kyslíka a odvod CO₂.

CO₂ spôsobuje už po 15 minútach stratu koncentrácie a neskôr bolesti hlavy a iné symptómy.

V opatrení uvažujeme s inštaláciou dvoch centrálnych vzduchotechnických (ďalej len „VZT“) jednotiek. Jednotka VZT1 zabezpečí výmenu vzduchu v triedach, učebniach, prípadne školských laboratóriách (v miestnostiach, kde sa nachádza v jednom čase veľké množstvo osôb). Jednotka VZT2 bude určená pre vetranie telocvične. Veľkosť jednotlivých jednotiek závisí od potrebnej dávky vzduchu pre jednotlivé priestory, pričom je uvažované s nasledovnými násobnosťami výmenami vzduchu:

- VZT1 pre triedy, učebne, laboratória	n1= 3,0 1/h	VN1= 16 000 m ³ /h
- VZT2 pre telocvičňu	n2= 4,5 1/h	VN2= 26 000 m ³ /h

Spätné získavanie tepla bude v každej z jednotiek riešené pomocou rekuperačného výmenníka tepla, ktorý podľa výrobcov môže mať účinnosť spätného získavania tepla okolo 80%. Táto hodnota je však teoretická a uvažujeme vo výpočtoch s účinnosťou na úrovni okolo 66%.

Jednotky budú automaticky riadené v závislosti od využívania jednotlivých priestorov a to predovšetkým vzhľadom na úroveň koncentrácie CO₂ v priestore a týždenného programu. Jednotky sú navrhované iba na vetranie, nie sú uvažované pre vykurovanie ani chladenie. Ohrev vzduchu na požadovanú teplotu zabezpečí vodný ohrievač vzduchu inštalovaný v jednotke. Prietok vzduchu bude regulovaný prostredníctvom regulácie výkonu ventilátorov cez frekvenčný menič. Odporúčame VZT jednotky napojiť na ethernetovú sieť školy pre možnosť vzdialeného ovládania prostredníctvom webovej aplikácie.

Z centrálnej jednotky bude vzduch vedený distribučnými rozvodmi vzduchu, ktoré je potrebné zaizolovať v závislosti od toho v akom priestore je rozvod zhotovený (exteriér/interiér).

Tab.41: Ekonomické hodnotenie opatrenia 7.5

7.5 - VZT s rekuperačiou	Podľa vypočítanej potreby	Podľa skutočnej spotreby	MJ
Náklady na realizáciu opatrenia	250 029,59	250 029,59	€
Celková ročná úspora energie	216,27	125,53	MWh/a
Ročná úspora energie - ZP	227,42	136,68	MWh/a
Miera úspory energie	45,90	45,90	%
Ročná spotreba energie - EE	11,14	11,14	MWh/a
Ročné náklady na - EE	2 786,20	2 786,20	€/a
Ročná úspora nákladov za ZP	25 015,81	15 034,27	€/a
Ročná úspora nákladov celkovo	22 229,61	12 248,07	€/a
Dĺžka technickej životnosti	15,00	15,00	a
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	11,25	20,41	a
IRR	0,65	-9,69	%
NPV	-25 243,25	-166 403,85	€
Reálna doba návratnosti investície	16,39	45,79	a

Tab.42: Environmentálne hodnotenie opatrenia 7.5

Emisie	Úspora z vypočítanej potreby t/a	Úspora podľa skutočnej spotreby t/a
TZL	-0,0029	-0,0043

SO ₂	-0,0097	-0,0098
NO _x	0,0304	0,0033
CO	0,0304	0,0006
CO ₂	59,8006	18,9523

7.6 Systém energetického manažmentu EMS

Systém energetického manažmentu je komplexný systém merania, zaznamenávania, porovnávania a vyhodnocovania spotreby jednotlivých foriem energií za účelom návrhu, realizácie a vyhodnocovania úsporných opatrení. Implementácia tohto opatrenia neprinesie priamu úsporu na spotrebe energií, ale na základe sledovania a vyhodnocovania spotrieb energií je možné v budúcnosti navrhovať ďalšie energeticky úsporné opatrenia.

V ekonomickom hodnotení samostatného opatrenia je zahrnutá inštalácia zariadení pre samostatné opatrenie:

- 6 ks merač EE - meranie spotreby kuchyne, kotolne, jednotlivých pavilónov, osvetlenia a ostatných technológií
- 4 ks merač tepla - meranie tepla troch vetiev vykurovania a tepla na prípravu TV
- 4 ks merač SV - spotreba SV pre kuchyňu, telocvičňu, celková spotreba a voda na prípravu TV
- 5 ks snímač - snímač vonkajšej a vnútornej teploty (kuchyňa, referenčná trieda, chodba, telocvičňa).

V nasledujúcej tabuľke je zahrnutá inštalácia zariadení v prípade realizácie celého súboru odporúčaných opatrení:

- 8 ks merač EE -meranie spotreby kuchyne, VZT, kotolne, tepelného čerpadla, jednotlivých pavilónov a osvetlenia
- 6 ks merač tepla -meranie tepla troch vetiev vykurovania, prípravy TV, tepla z TČ a tepla z kotla
- 4 ks merač SV -spotreba SV pre kuchyňu, telocvičňu, celková spotreba a spotreba na prípravu TV
- 5 ks snímač -snímač vonkajšej a vnútornej teploty (kuchyňa, referenčné trieda, chodba, telocvičňa).

Tab.43: Ekonomické hodnotenie opatrenia

7.6 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	Podľa vypočítanej potreby	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	8 820,00	8 820,00	€
Miera úspory energie	2,00	2,00	%
Ročná úspora energie - EE	0,81	0,81	MWh/a
Ročná úspora energie - TPL	15,99	7,27	MWh/a
Ročná úspora nákladov - EE	203,53	203,53	€/a
Ročná úspora nákladov za TPL	1 758,71	800,10	€/a
Miera úspory nákladov - EE,TPL	0,02	0,02	%
Poplatok za zber dát	200,00	200,00	€/a
Poplatok za vyhodnocovanie	1 762,24	803,63	€/a
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	-	a	

Pozn.: Vzhľadom na to, že samotná inštalácia EMS negeneruje úspory, uvažujeme pri tomto opatrení s minimálnymi úsporami vo výške 2% z ročnej spotreby energie, vyplývajúcej z riadenia spotreby energie prostredníctvom inštalovaného systému EMS. Ročné náklady na prevádzku EMS, riadenie a vyhodnocovanie spotreby uvažujeme v rovnakej výške, ako minimálne úspory energie. Vzhľadom k uvedenému nevyhodnocujeme pri tomto opatrení návratnosť investície. Celkový konečný efekt zavedenia EMS (nad rámec minimálnych úspor) sa prejaví po zavedení dodatočných opatrení, identifikovaných a navrhnutých na základe vyhodnotenia údajov z EMS.

8 SÚBOR ODPORÚČANÝCH OPATRENÍ

V nasledujúcej kapitole sú vyhodnotené identifikované opatrenia ako súbor odporúčaných opatrení. V súbore opatrení sa počíta s dopadom spolupôsobenia jednotlivých odporúčaných opatrení na celkovú úsporu.

Výsledky energetického a ekonomického hodnotenia sú vyčíslené na základe zvýšených cien energie, čiže pre jednotkovú cenu elektriny 250€/MWh, predaj elektrickej energie za 180 €/MWh a pre cenu zemného plynu 110 €/MWh.

Tab.44: Súbor odporúčaných opatrení pre vypočítanú potrebu tepla na vykurovanie

p.č.	Opatrenia - návrh súboru opatrení pre vypočítanú potrebu tepla (poradie zodpovedá poradiu realizácie)	Investičné náklady	Ročné úspory					Celkom
			Energia	Náklady na energiu	Osobné náklady	Náklady na opravu a údržbu	Ostatné náklady, voda	
		[tis. €]	[MWh/a]	[tis. €/a]				
1	6.1 - zateplenie stien	396,34						
2	6.4 - výmena výplňových konštrukcií	122,92	124,62	13,71	-	-	-	13,71
3	7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	12,80	4,11	0,45	-	-	-	0,45
4	7.2.1 - rekonštrukcia zdroja tepla Kondenzačný kotol + TČ	135,00	132,13	10,50	-	-	-	10,50
5	7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	37,43	11,09	2,77	-	-	-	2,77
6	7.4 - fotovoltaická elektrárň – vlastná spotreba	320,00	53,86	13,46	-	-	-	13,46
	7.4 - fotovoltaická elektrárň - predaj		161,37	29,05	-	-	-	29,05
7	7.5 - zabezpečenie núteného vetrania so spätný získavaním tepla	250,03	211,95	21,79	-	-	-	21,79
8	7.6 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	11,32	4,20	0,46	-	-	-2,0	-1,50
-	úspora na stratách z realizácie úsporných opatrení		167,63	24,02	-	-	-	24,02
Celkom:		1 285,84	870,95	116,21	0,0	0,0	-2,0	114,25

Tab.45: Súbor odporúčaných opatrení pre vypočítanú potrebu tepla na vykurovanie

p.č.	Opatrenia - návrh súboru opatrení pre vypočítanú potrebu tepla (poradie zodpovedá poradiu realizácie)	Investičné náklady [tis. €]	Ročné úspory					
			Energia [MWh/a]	Náklady na energiu	Osobné náklady	Náklady na opravu a údržbu	Ostatné náklady, voda	Celkom
1	6.1 - zateplenie stien	396,34	73,75	8,11	-	-	-	8,11
2	6.4 - výmena výplňových konštrukcií	122,92						
3	7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	12,80	0,05	0,01	-	-	-	0,01
4	7.2.1 - rekonštrukcia zdroja tepla Kondenzačný kotol + TČ	135,00	5,95	0,45	-	-	-	0,45
5	7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	37,43	11,09	2,77	-	-	-	2,77
6	7.4 - fotovoltaická elektrárň – vlastná spotreba	320,00	31,72	7,93	-	-	-	7,93
	7.4 - fotovoltaická elektrárň - predaj		183,50	33,03	-	-	-	33,03
7	7.5 - zabezpečenie núteného vetrania so spätný získavaním tepla	250,03	123,02	12,00	-	-	-	12,00
8	7.6 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	11,32	1,03	0,26	-	-	-1,0	-0,74
-	úspora na stratách z realizácie úsporných opatrení		101,10	14,42	-	-	-	14,42
Celkom:		1 285,84	531,21	78,99	0,0	0,0	-1,0	77,98

* Vyhodnotenie využiteľnosti realizácie opatrenia formou GES je zhotovené v samostatnej kapitole 11. tohto dokumentu

8.1 Základná ročná bilancia spotreby energie

Základná ročná energetická bilancia je spracovávaná pre celý objekt na základe spotrieb vypočítaných podľa STN 73 0540 za predpokladu vykurovania objektu na požadovanú teplotu.

Tab.46: Základná ročná bilancia potreby energie podľa STN 73 0540

Riadok	Ukazovateľ	forma energie	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
			[MWh/a]	[€/a]	[MWh/a]	[€/a]
1	Energetické vstupy		840	98 112	292	39 994
2	Zmena stavu zásob		–	–	–	–
3	Spotreba energie		840	98 112	292	39 994
4	Predaj energie iným subjektom	FVE	0	0	161	29 046
5	Konečná spotreba energie (riadok 3 – riadok 4) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	EE	41	10 177	18	4 488
		ZP	799	87 936	59	6 460
		FVE	0	0	54	0
		OZE	0	0	107	0
6	Straty v zdroji a rozvodoch (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	EE	1	153	1	265
		ZP	274	30 149	11	1 168
		OZE	0	0	20	0
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť	ZP - VYK	510	56 134	36	3 983
		OZE - VYK	0	0	84	0
		OZE - TV	0	0	3	0
		ZP - TV	4	452	1	133
		EE - TV	1	149	1	146
8	Spotreba energie na technologické a výrobné procesy (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	EE	39	9 875	40	9 889
		ZP	11	1 200	11	1 176

Tab.47: Základná ročná bilancia spotreby energie – časť 2

Riadok	Ukazovateľ	forma energie	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
			[MWh/a]	[€/a]	[MWh/a]	[€/a]
1	Nákup paliva/energie/energetického média	EE	41	10 177	18	4 488
		ZP	799	87 936	59	6 460
		PHM	–	–	–	–
2	Zmena stavu zásob		–	–	–	–
3	Predaj energie bez premeny na inú formu energie	FVE	0	0	161	29 046
4	Energia na vstupe do procesu premeny	EE	41	10 177	18	4 488
		ZP	799	87 936	59	6 460
		FVE	–	–	54	0
		OZE	–	–	107	0
5	Energia na výstupe z procesu premeny	EE	40	10 027	17	4 223
		ZP	634	69 701	54	5 893
		FVE	–	–	54	0
		OZE	–	–	107	0
6	Straty energie pri premene	EE	–	–	–	–
		ZP	166	18 235	5	567
7	Vlastná spotreba energie pri premene	EE	1	149	32	7 877
		ZP	–	–	–	–

Riadok	Ukazovateľ	forma energie	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
			[MWh/a]	[€/a]	[MWh/a]	[€/a]
8	Energia na vstupe do distribúcie	EE	40	10 027	17	4 223
		ZP	634	69 701	54	5 893
		FVE	–	–	54	0
9	Energia na výstupe z distribúcie	EE	39	9 875	16	3 958
		ZP	634	69 701	54	5 893
		FVE	–	–	54	0
10	Straty energie pri distribúcii	EE	1	153	1	265
		ZP	106	11 661	10	1 098
		OZE	0	0	20	0
11	Vlastná spotreba energie pri distribúcii	EE	–	–	11	2 786
		ZP	–	–	–	–
12	Predaj energie po premene a distribúcii	EE	–	–	–	–
		ZP	–	–	–	–
		OZE	–	–	–	–
13	Vlastná prevádzková spotreba mimo procesu premeny a distribúcie	EE	39	9 875	16	3 958
		ZP	634	69 701	54	5 893
		FVE	–	–	54	0
		OZE	0	0	87	0

9 EKONOMICKÉ HODNOTENIE ODPORÚČANÉHO SÚBORU ÚSPORNÝCH OPATRENÍ

V ekonomickom hodnotení boli pre každú budovu vypočítané základné ukazovatele.

Sú to:

1. Jednoduchá doba návratnosti, doba splatenia investície

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

kde IN = investičné náklady

CF = ročné prínosy (cash - flow projektu, zmena peňažného toku po realizácii opatrení).

2. Reálna doba návratnosti, doba splatenia investície pri uvažovaní diskontnej sadzby T_{sd} sa vypočíta z podmienky

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

kde

CF_t – ročné prínosy projektu (zmena peňažných tokov po realizácii projektu),

r – diskontný faktor,

$(1+r)^{-t}$ – odúročiteľ

3. Čistá súčasná hodnota (NPV)

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

kde: CF_t – Cash - Flow projektu v roku t

r – diskont

t – hodnotené obdobie (1 až n rokov)

T_z – doba životnosti zariadenia

4. Vnútoraná výnosová miera (IRR)

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

9.1 Výsledky ekonomického vyhodnotenia súboru opatrení

Tab.48: Výsledky ekonomického hodnotenia

Ukazovateľ	Podľa vypočítanej potreby	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu súboru opatrení	1 285,84	1 285,84	tis. €
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (– zníženie/+ zvýšenie)	-116,21	-78,99	tis. €/a
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné, ... (–/+)	0,00	0,00	tis. €/a
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku, ... (–/+)	0,00	0,00	tis. €/a
Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné (–/+)	1,96	1,00	tis. €/a
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využitie odpady, ... (–/+)	0,00	0,00	tis. €/a
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom	114,25	77,98	tis. €/a
Doba hodnotenia	15,00	15,00	a
Diskontný faktor	2,00	2,00	%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	11,25	16,49	a
Reálna doba návratnosti (Tsd)	14,28	22,16	a
Čistá súčasná hodnota (NPV)	37,61	-424,23	tis. €
Vnútoraná výnosová miera (IRR)	2,38	-2,84	%
Daň z príjmov	-	-	-
Iné údaje	-	-	-

10 ENERGETICKÉ A ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE ODPORÚČANÉHO SÚBORU ÚSPORNÝCH OPATRENÍ

V energetickom hodnotení sa posudzuje úspora primárnej energie, vypočítaná na základe základnej ročnej bilancie pred a po realizácii úsporných opatrení, viď kapitola 8.1., tab. 44.

Tab.49: Primárna energia východzieho stavu a súboru opatrení

	pôvodný stav	nový stav	úspora	
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	%
primárna energia vypočítaná	529,23	71,80	457,43	86,43
primárna energia skutočná	288,70	30,30	258,41	89,51

V environmentálnom hodnotení sme uviedli názvy znečisťujúcich látok a skleníkových plynov, vypočítané emitované množstvo emisií na základe základnej ročnej bilancie pred a po realizácii súboru opatrení.

Tab.50: Emisie znečisťujúcich látok východzieho stavu a súboru opatrení

emisie	Podľa vypočítanej potreby			Podľa skutočnej spotreby		
	pôvodný stav	nový stav	úspora	pôvodný stav	nový stav	úspora
	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
TZL	0,0243	0,0085	0,0158	0,0210	0,0049	0,0162
SO ₂	0,0369	0,0160	0,0209	0,0366	0,0094	0,0271
NO _X	0,1555	0,0256	0,1299	0,0915	0,0119	0,0796
CO	0,0656	0,0115	0,0540	0,0397	0,0055	0,0342
CO ₂	182,6689	15,9185	166,7504	86,4580	4,5789	81,8791

11 REALIZOVATEĽNOSŤ OPATRENÍ FORMOU GES

Cieľom tejto kapitoly je jednak **1/** zhodnotiť realizovateľnosť jednotlivých identifikovaných opatrení prostredníctvom garantovanej energetickej služby a jednak **2/** optimalizovať zloženie súboru opatrení pre realizáciu prostredníctvom garantovanej energetickej služby.

Legislatíva

Podmienky pre realizáciu opatrení prostredníctvom garantovanej energetickej služby (GES) upravuje Zákon č. 321/2014 Z. z. v platnom znení. Zákon definuje GES ako energetickú službu poskytovanú na základe zmluvy o energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie. Pre GES vo verejnom sektore stanovuje zákon požiadavku, že zmluva o energetickej efektívnosti pre verejný sektor nemôže mať dôsledky na výšku dlhu verejnej správy v jednotnej metodike platnej pre Európsku úniu¹. Pre účely splnenia tejto požiadavky vyžaduje zákon súlad zmluvy o energetickej efektívnosti pre verejný sektor so vzorom zmluvy o energetickej efektívnosti pre verejný sektor² a metodikou na prípravu a realizáciu garantovanej energetickej služby pre verejný sektor³.

Uvedené dokumenty (vzor zmluvy o energetickej efektívnosti pre verejný sektor a metodika na prípravu a realizáciu garantovanej energetickej služby pre verejný sektor) pripravené v spolupráci Ministerstva hospodárstva SR a Ministerstva financií SR, zabezpečujú súlad projektov GES s podmienkami jednotnej metodiky platnej pre Európsku úniu pre ich nezapočítanie do verejného dlhu. Tieto podmienky sú upravené nasledovnými dokumentmi:

- Eurostat Guidance Note: The Recording of Energy Performance Contracts in Government Accounts⁴,
- A Guide to the Statistical Treatment of Energy Performance Contracts⁵.

Z regulačného rámca tvoreného všetkými vyššie uvedenými dokumentmi vyplýva, že v prípade predmetu energetického auditu vo vlastníctve Objednávateľa, ktorý je subjektom verejného sektora je prípadný **projekt formou GES možné implementovať výhradne prostredníctvom zmluvy o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, ktorá nemá dôsledky na výšku dlhu verejnej správy** (t.j. bez započítania do verejného dlhu).

Postup hodnotenia

Hodnotenie realizovateľnosti opatrení formou GES sa vzťahuje výhradne k možnosti realizácie či už jednotlivých opatrení, alebo ich súborov prostredníctvom zmluvy o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, ktorá nemá dôsledky na výšku dlhu verejnej správy (t.j. bez započítania do verejného dlhu).

Hodnotenie realizovateľnosti opatrení formou GES bolo realizované prostredníctvom postupnosti nasledovných krokov:

¹ Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 549/2013 z 21. mája 2013 o európskom systéme národných a regionálnych účtov v Európskej únii (Ú. v. EÚ L 174, 26. 6. 2013) v platnom znení.

² <https://www.mhsr.sk/uploads/files/aXuQRGI2.docx>

³ <https://www.mhsr.sk/uploads/files/9RzCnDAw.pdf>

⁴ <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/1015035/7959867/Eurostat-Guidance-Note-Recording-Energy-Perform-Contracts-GovAccounts.pdf/>

⁵ http://ec.europa.eu/eurostat/documents/1015035/8885635/guide_to_statistical_treatment_of_epcs_en.pdf/f74b474b-8778-41a9-9978-8f4fe8548ab1

1. Hodnotenie samostatnej realizovateľnosti jednotlivých opatrení. V tomto kroku bola realizovateľnosť jednotlivých opatrení formou GES hodnotená z nasledovných hľadísk:
 - i. Technická realizovateľnosť – identifikácia možných technických prekážok realizácie opatrenia prostredníctvom GES (predovšetkým nemožnosť spoľahlivého merania úspor dosiahnutých opatrením).
 - ii. Ekonomická realizovateľnosť – výpočet skutočnej návratnosti opatrenia z úspor energie po zohľadnení nákladov financovania a nákladov na zabezpečenie prevádzkyschopnosti inštalovaných aktív počas celého trvania zmluvy. Hodnotenie ekonomickej realizovateľnosti je založené na nasledovných predpokladoch:
 - Náklady financovania sú uvažované v objeme 20% z čistej hodnoty investície na celé trvanie zmluvy. Hodnota vychádza z bežných trhových podmienok pre financovanie projektov vo verejnom sektore na maximálnu dobu 15 rokov.
 - Náklady na zabezpečenie prevádzkyschopnosti inštalovaných aktív sú uvažované v objeme 1,5% z hodnoty čistej investície ročne v prípade stavebných konštrukcií a 3% z hodnoty čistej investície ročne v prípade technológií.
 - Náklady na manažment GES projektu a súvisiace doplnkové služby sú uvažované v objeme 1,0% z hodnoty čistej investície ročne.
 - Konkrétne opatrenie je z ekonomického hľadiska považované za samostatne realizovateľné formou GES v prípade ak skutočná návratnosť je maximálne 15 rokov.

Konkrétne opatrenie je z považované za samostatne realizovateľné formou GES v prípade ak je samostatne realizovateľné tak z technického, ako aj z ekonomického hľadiska.
2. Návrh súboru opatrení realizovateľného formou GES. Na základe parametrov jednotlivých opatrení bol v tomto kroku identifikovaný súbor opatrení, ktorý spĺňa podmienky pre realizovateľnosť formou GES. Realizovateľnosť bola posudzovaná na základe skutočnej návratnosti, a to v dvoch alternatívach do 15 a do 20 rokov. Hodnotenie bolo založené na nasledovných východiskách a predpokladoch:
 - Uvažované sú všetky opatrenia bez ohľadu na výsledky posúdenia ich samostatnej realizovateľnosti formou GES. Tento prístup umožňuje kompenzovať v rámci projektu ako celku dlhšiu návratnosť niektorých opatrení lepšími parametrami iných opatrení.
 - Pri návrhu súboru opatrení pre realizáciu formou GES uvažujeme s potrebou čistej investície na realizáciu opatrení minimálne v objeme 50 tis. EUR bez DPH. Pri projektoch s nižším investičným objemom je možné na základe doterajších skúseností očakávať, že náklady spojené s prípravou projektu spôsobia nerentabilnosť projektu pre samosprávu (v pozícii prijímateľa GES).
 - Náklady financovania sú uvažované v objeme 20% z čistej hodnoty investície na celé trvanie zmluvy. Hodnota vychádza z bežných trhových podmienok pre financovanie projektov vo verejnom sektore na maximálnu dobu 15 rokov. Rovnaký objem nákladov financovania je uvažovaný tiež v prípade návrhu súboru opatrení pre GES v trvaní 20 rokov. Takúto dĺžku trvania projektov totiž predpokladáme len pri možnosti určitej kompenzácie nákladov financovania z podporných mechanizmov.
 - Náklady na zabezpečenie prevádzkyschopnosti inštalovaných aktív sú uvažované v objeme 1,5% z hodnoty čistej investície ročne v prípade stavebných konštrukcií a 3% z hodnoty čistej investície ročne v prípade technológií.
 - Náklady na manažment GES projektu a súvisiace doplnkové služby sú uvažované v objeme 1,0% z hodnoty čistej investície ročne.

11.1 Realizovateľnosť jednotlivých opatrení formou GES

Zhodnotenie samostatnej realizovateľnosti jednotlivých opatrení formou GES uskutočnené podľa vyššie uvedeného postupu je prezentované v nasledovných tabuľkách:

Tab.51: Hodnotenie ekonomickej realizovateľnosti jednotlivých opatrení formou GES podľa vypočítanej potreby

Navrhované opatrenie	Čistá investícia	Náklady financovania	Celková investícia	Úspory ročné energie	Ročné náklady GES			Navýšenie ročných prevádzkových nákladov	Skutočné ročné úspory nákladov	Celková návratnosť opatrenia (roky)
					Údržba - stavebné konštrukcie	Údržba - technológie	Manažment projektu			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(2) * 0,015	(2) * 0,03	(2) * 0,01	(9)	(10)	(11)
6.1 - zateplenie stien	396 340	79 268	475 608	6 600	5 945	0	3 963		-3 308	
6.4 - výmena výplňových konštrukcií	122 920	24 584	147 504	3 571	1 844	0	1 229		498	296
7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostaticizácia	12 802	2 560	15 362	1 635	0	384	128		1 123	14
7.2.1 - rekonštrukcia zdroja tepla Kondenzačný kotol + TČ	135 000	27 000	162 000	38 270	0	4 050	1 350		32 870	5
7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	37 429	7 486	44 915	2 828	0	1 123	374		1 331	34
7.4 - fotovoltaická elektrárňa	320 000	64 000	384 000	43 422	0	9 600	3 200		30 622	13
7.5 - zabezpečenie núteného vetrania so spätný ziskovaním tepla	250 030	50 006	300 036	22 230	0	7 501	2 500		12 228	25
7.6 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	11 320	2 264	13 584	1 962	0	340	113	1 962	-453	
CELKOM	1 285 841	257 168	1 543 009	120 518	7 789	22 997	12 858	1 962	74 911	21

Tab.52: Hodnotenie ekonomickej realizovateľnosti jednotlivých opatrení formou GES podľa skutočnej spotreby

Navrhované opatrenie	Čistá investícia	Náklady financovania	Celková investícia	Úspory ročné energie	Ročné náklady GES			Navýšenie ročných prevádzkových nákladov	Skutočné ročné úspory nákladov	Celková návratnosť opatrenia (roky)
					Údržba - stavebné konštrukcie	Údržba - technológie	Manažment projektu			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(2) * 0,015	(2) * 0,03	(2) * 0,01	(9)	(10)	(11)
6.1 - zateplenie stien	396 340	79 268	475 608	3 761	5 945	0	3 963		-6 148	
6.4 - výmena výplňových konštrukcií	122 920	24 584	147 504	1 906	1 844	0	1 229		-1 167	
7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostaticizácia	12 802	2 560	15 362	722	0	384	128		210	73
7.2.1 - rekonštrukcia zdroja tepla Kondenzačný kotol + TČ	135 000	27 000	162 000	17 070	0	4 050	1 350		11 670	14
7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	37 429	7 486	44 915	2 828	0	1 123	374		1 331	34
7.4 - fotovoltaická elektrárňa	320 000	64 000	384 000	43 422	0	9 600	3 200		30 622	13
7.5 - zabezpečenie núteného vetrania so spätný ziskovaním	250 030	50 006	300 036	12 248	0	7 501	2 500		2 247	134
7.6 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	11 320	2 264	13 584	1 004	0	340	113	1 004	-453	
CELKOM	1 285 841	257 168	1 543 009	82 960	7 789	22 997	12 858	1 004	38 311	40

Tab.53: Vyhodnotenie samostatnej realizovateľnosti jednotlivých opatrení formou GES podľa vypočítanej potreby

Navrhované opatrenie	Samostatná realizovateľnosť formou GES			Poznámka
	Technicky	Ekonomicky	Celkovo	
6.1 - zateplenie stien	nie	nie	nie	
6.4 - výmena výplňových konštrukcií	nie	nie	nie	
7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostaticizácia	nie	áno	nie	Úspory z opatrenia tvoria len zanedbateľnú časť celkovej spotreby energie. Ich dosiahnutie nie je možné samostatne vyhodnotiť pri zachovaní ekonomickej udržateľnosti opatrenia.
7.2.1 - rekonštrukcia zdroja tepla kondenzačný kotol + TČ	áno	áno	áno	Testy Eurostatu: Test č.1 – v tomto štádiu nerelevantný Test č.2 – splnený pre trvanie zmluvy od 5 do 15 rokov
7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	áno	nie	nie	

Navrhované opatrenie	Samostatná realizovateľnosť formou GES			Poznámka
	Technicky	Ekonomicky	Celkovo	
7.4 - fotovoltaická elektrárňa	áno	áno	áno	Testy Eurostatu: Test č.1 – v tomto štádiu nerelevantný Test č.2 – splnený pre trvanie zmluvy od 13 do 15 rokov
7.5 - zabezpečenie núteného vetrania so spätným získavaním tepla	áno	nie	nie	
7.6 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	nie	nie	nie	EMS ako samostatné opatrenie neprináša úspory energie, ale len vytvára predpoklad pre dosahovanie a zvyšovanie úspor pri iných opatreniach

Tab.54: Vyhodnotenie samostatnej realizovateľnosti jednotlivých opatrení formou GES podľa skutočnej spotreby

Navrhované opatrenie	Samostatná realizovateľnosť formou GES			Poznámka
	Technicky	Ekonomicky	Celkovo	
6.1 - zateplenie stien	nie	nie	nie	
6.4 - výmena výplňových konštrukcií	nie	nie	nie	
7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	nie	nie	nie	Úspory z opatrenia tvoria len zanedbateľnú časť celkovej spotreby energie. Ich dosiahnutie nie je možné samostatne vyhodnotiť pri zachovaní ekonomickej udržateľnosti opatrenia.
7.2.1 - rekonštrukcia zdroja tepla kondenzačný kotol + TČ	áno	áno	áno	Testy Eurostatu: Test č.1 – v tomto štádiu nerelevantný Test č.2 – splnený pre trvanie zmluvy od 14 do 15 rokov
7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	áno	nie	nie	
7.4 - fotovoltaická elektrárňa	áno	áno	áno	Testy Eurostatu: Test č.1 – v tomto štádiu nerelevantný Test č.2 – splnený pre trvanie zmluvy od 13 do 15 rokov
7.5 - zabezpečenie núteného vetrania so spätným získavaním tepla	áno	nie	nie	
7.6 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	nie	nie	nie	EMS ako samostatné opatrenie neprináša úspory energie, ale len vytvára predpoklad pre dosahovanie a zvyšovanie úspor pri iných opatreniach

Na základe výsledkov realizovaného hodnotenia možno skonštatovať, že stanovené kritériá pre samostatnú realizáciu formou GES spĺňa pre vypočítanú potrebu energie aj skutočnú spotrebu energie viacero opatrení – rekonštrukcia zdroja tepla, a inštalácia FVE. Pre vypočítanú spotrebu energie realizovateľnosť formou GES spĺňa navyše aj hydraulické vyregulovanie a termostatizácia. Ostatné opatrenia nie sú vhodné pre samostatnú realizáciu prostredníctvom GES z dôvodu príliš dlhej doby celkovej návratnosti, ktorá prekračuje aktuálne možnosti financovania obdobných projektov dostupné na trhu, alebo z dôvodu nemožnosti ekonomicky udržateľného vyhodnocovania úspor.

11.2 Návrh súboru opatrení realizovateľného formou GES

Na základe ekonomických parametrov identifikovaných opatrení konštatujeme, že v prípade vyhodnocovania úspor energie podľa vypočítanej spotreby energie je možné zostaviť súbor opatrení, ktorý umožní realizáciu rekonštrukcie budovy formou GES.

Identifikovaný súbor opatrení, vhodných pre realizáciu prostredníctvom GES pri vyhodnocovaní podľa vypočítanej spotreby energie obsahuje nasledovné opatrenia:

- 6.4 - výmena výplňových konštrukcií
- 7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia
- 7.2.1 - rekonštrukcia zdroja tepla Kondenzačný kotol + TČ
- 7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy
- 7.4 - fotovoltická elektrárňa
- 7.5 - zabezpečenie núteného vetrania so spätný získavaním tepla.

Ekonomické parametre vybraných opatrení, ako aj súboru opatrení navrhnutého pre realizáciu formou GES sú uvedené v nasledovnej tabuľke.

Tab.55: Ekonomické parametre súboru opatrení pre realizáciu formou GES pre vypočítanú spotrebu

Navrhované opatrenie	Čistá investícia	Náklady financovania	Celková investícia	Úspory ročné energie	Ročné náklady GES			Navýšenie ročných prevádzkových nákladov	Skutočné ročné úspory nákladov	Celková návratnosť opatrenia (roky)
					Údržba - stavebné konštrukcie	Údržba - technológie	Manažment projektu			
		(2) * 0,2	(2) + (3)		(2) * 0,015	(2) * 0,03	(2) * 0,01		(9) - (6) - (7) - (8) - (9)	(4) / (10)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
6.4 - výmena výplňových konštrukcií	122 920	24 584	147 504	3 571	1 844	0	1 229		498	296
7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	12 802	2 560	15 362	1 635	0	384	128		1 123	14
7.2.1 - rekonštrukcia zdroja tepla Kondenzačný kotol + TČ	135 000	27 000	162 000	38 270	0	4 050	1 350		32 870	5
7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	37 429	7 486	44 915	2 828	0	1 123	374		1 331	34
7.4 - fotovoltická elektrárňa	320 000	64 000	384 000	43 422	0	9 600	3 200		30 622	13
7.5 - zabezpečenie núteného vetrania so spätný získavaním tepla	250 030	50 006	300 036	22 230	0	7 501	2 500		12 228	25
7.6 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	11 320	2 264	13 584	1 962	0	340	113	1 962	-453	
Súbor vybraných opatrení pre GES	889 501	177 900	1 067 401	113 918	1 844	22 997	8 895	1 962	78 219	13,65

Predpokladaný investičný objem projektu GES predstavuje sumu 889 501 EUR bez DPH. Celková hodnota projektu, vrátane nákladov financovania, predstavuje hodnotu 1 067 401 EUR bez DPH. Skutočné ročné úspory nákladov na energiu (po znížení o náklady na údržbu zariadení a manažment projektu) predstavujú objem 78 219 EUR bez DPH. Celková návratnosť projektu na základe uvedených parametrov dosahuje 13,65 roka.

V prípade akceptovania vyhodnocovania úspor podľa vypočítanej spotreby energie odporúčame realizáciu definovaného súboru opatrení formou GES realizovať ako súčasť komplexnej rekonštrukcie objektu.

V prípade vyhodnocovania úspor podľa skutočnej spotreby energie obsahuje identifikovaný súbor opatrení vhodných pre realizáciu prostredníctvom GES nasledovné opatrenia:

- 7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia
- 7.2.1 - rekonštrukcia zdroja tepla Kondenzačný kotol + TČ
- 7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy
- 7.4 - fotovoltická elektrárňa
- 7.6 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS.

Ekonomické parametre vybraných opatrení, ako aj súboru opatrení navrhnutého pre realizáciu formou GES sú uvedené v nasledovnej tabuľke.

Tab.56: Ekonomické parametre súboru opatrení pre realizáciu formou GES pre skutočnú spotrebu

Navrhované opatrenie	Čistá investícia	Náklady financovania	Celková investícia	Úspory ročné energie	Ročné náklady GES			Navýšenie ročných prevádzkových nákladov	Skutočné ročné úspory nákladov	Celková návratnosť opatrenia (roky)
					Údržba - stavebné konštrukcie	Údržba - technológie	Manažment projektu			
(1)	(2)	(2) * 0,2	(2) + (3)	(5)	(2) * 0,015	(2) * 0,03	(2) * 0,01	(9)	(5) - (6) - (7) - (8) - (9)	(4) / (10)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	12 802	2 560	15 362	722	0	384	128		210	73
7.2.1 - rekonštrukcia zdroja tepla Kondenzačný kotol + TČ	135 000	27 000	162 000	17 070	0	4 050	1 350		11 670	14
7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	37 429	7 486	44 915	2 828	0	1 123	374		1 331	34
7.4 - fotovoltaická elektrárň	320 000	64 000	384 000	43 422	0	9 600	3 200		30 622	13
7.6 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	11 320	2 264	13 584	1 004	0	340	113	1 004	-453	
Súbor vybraných opatrení pre GES	516 551	103 310	619 861	65 044	0	15 497	5 166	1 004	43 379	14,29

Predpokladaný investičný objem projektu GES predstavuje sumu 516 551 EUR bez DPH. Celková hodnota projektu, vrátane nákladov financovania, predstavuje hodnotu 619 861 EUR bez DPH. Skutočné ročné úspory nákladov na energiu (po znížení o náklady na údržbu zariadení a manažment projektu) predstavujú objem 43 379 EUR bez DPH. Celková návratnosť projektu na základe uvedených parametrov dosahuje 14,29 roka.

V prípade akceptovania vyhodnocovania úspor podľa vypočítanej spotreby energie odporúčame realizáciu definovaného súboru opatrení formou GES realizovať ako súčasť komplexnej rekonštrukcie objektu.

12 ZÁVEREČNÉ HODNOTENIE

12.1 Záverečné hodnotenie pre vypočítanú potrebu tepla

Ročná vypočítaná potreba tepla na vykurovanie podľa STN73 0540 a klimatických podmienok pre objekt základnej školy s materskou školou Sama Vozára v Hrachove je **495,45 MWh/a** čomu zodpovedajú ročné náklady na energiu **54 499 €/a**. Najväčší podiel má v energetickom aj finančnom vyjadrení potreba tepla, ktoré je využívané pre potreby vykurovania objektu.

Budova bola vybudovaná v roku 1988 a je tvorená dvoma budovami, ktoré sú prepojené nevykurovanou chodbou.

V rámci návrhu opatrení na zníženie energetickej náročnosti budov boli opatrenia rozdelené na opatrenia na stavebných konštrukciách a opatrenia na technologických zariadeniach budovy. Odporúčané opatrenia na stavebných konštrukciách pozostávajú zo zateplenia stien a výmene otvorových konštrukcií. Ich implementáciou je možné dosiahnuť úsporu tepla **124,62 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **13 710 €/a**. Navrhované opatrenia na technickom zariadení budovy, hydraulické vyregulovanie a termostatizácia, rekonštrukcia zdroja tepla kondenzačný kotol + TČ, modernizácia osvetľovacej sústavy, zabezpečenie núteného vetrania so spätným získavaním tepla a zavedenie systému energetického manažmentu (EMS) prinášajú úsporu **363,47 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení to predstavuje úsporu nákladov **35 970 €/a**. Inštalovaná fotovoltická elektrárň dokáže vygenerovať **215,22 MWh/a**, odhadovaná spotreba v objekte z tohto systému je **53,86 MWh/a** vo finančnom vyjadrení to predstavuje **13 460 €/a**, nevyužitá elektrická energia predstavuje **161,37 MWh/a** pri predajnej cene 180 €/MWh je možné nadobudnúť zisk **29 050 €/a**. Realizáciou úsporných opatrení vznikajú ďalšie úspory energie na stratách, ktoré predstavujú hodnotu **167,63 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **24 020 €/a**.

Na dosiahnutie energetických úspor je potrebné, aby sa jednotlivé opatrenia realizovali v nasledovnom poradí: ako prvé je potrebné vykonať opatrenia na stavebných konštrukciách zateplenie obvodového plášťa a výmenu pôvodných otvorových konštrukcií, následne na technických zariadeniach a to rekonštrukcia zdroja tepla, zabezpečenie núteného vetrania s rekuperáciou, hydraulické vyregulovanie a termostatizácia, modernizácia osvetľovacej sústavy a inštalácia fotovoltickej elektrárne. Na základe zavedenia systému energetického manažmentu a sledovaním jednotlivých spotrieb je možné neskôr navrhovať prípadné ďalšie energeticky úsporné opatrenia.

Realizáciou úsporných opatrení je možné dosiahnuť **86,43 %** úsporu primárnej energie a úsporu **166,75 t CO₂** za jeden rok.

13 SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST

NÁZOV SUBJEKTU ALEBO OBCHODNÉ MENO, IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO A SÍDLO:

Objekt Základnej školy Sama Vozára na ulici Železničná 26, 980 52 Hrachovo vo vlastníctve Mesta Hrachovo

IČO 00 318 779,

MENO, PRIEZVISKO A ADRESA TRVALÉHO POBYTU ALEBO OBDOBNÉHO POBYTU ENERGETICKÉHO AUDÍTORA:

Ing. Pavol KOREŇ

Starhradská 18, 851 01 Bratislava

ZOZNAM OPATRENÍ NA ZLEPŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI:

- - zateplenie stien
- - výmena výplňových konštrukcií
- - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia
- - rekonštrukcia zdroja tepla Kondenzačný kotol + TČ
- - modernizácia osvetľovacej sústavy
- - fotovoltická elektrárň
- - zabezpečenie núteného vetrania so spätný získavaním tepla
- - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS

PREDPOKLADANÉ ÚSPORY ENERGIE DOSIAHNUTÉ OPATRENAMI:

870,95 MWh/a

PREDPOKLADANÉ FINANČNÉ NÁKLADY NA REALIZÁCIU OPATRENÍ:

1 285,84 tis. €

INÉ ÚDAJE:

Energetický audit je spracovaný na základe zmluvy s jeho objednávateľom s cieľom vyhotovenia Energetického auditu verejnej budovy so zameraním na posúdenie možnosti využitia GES.

14 SÚBOR ÚDAJOV NA MONITOROVANIE EFEKTÍVNOSTI PRI POUŽÍVANÍ ENERGIE

Školské zariadenie			
Základná škola s materskou školou Sama Vozára na ulici Železničná 26, 980 52 Hrachovo, IČO: 00 318 779, IČ DPH: SK20 21 230 189			
Zatriedenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE		85200 Základné školstvo	
Celkový potenciál úspor energie (MWh)		870,9	
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný opis odporúčaných opatrení	Pre objekt sa odporúča kompletná a komplexná rekonštrukcia, ktorej súčasťou budú: - zateplenie obvodových konštrukcií pre dosiahnutie požadovaných tepelnotechnických vlastností objektu - výmena otvorových konštrukcií - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia - rekonštrukcia zdroja tepla kondenzačný kotol + TČ - modernizácia osvetľovacej sústavy - inštalácia fotovoltaickej elektrárne - zabezpečenie núteného vetrania so spätný získavaním tepla - inštalácia zariadení a zavedenie systému energetického manažmentu (EMS)		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tis. €)		717,8	
Náklady na výrobné technológie (v tis. €)		0,0	
Náklady na znížovanie energetickej náročnosti budov (v tis. €)		568,0	
Iné náklady (v tis. €)		0,0	
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tis. €)		1 285,8	
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/a)	840,1	291,9	548,2
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tis. €)	98,1	40,0	58,1
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúce látky	Pred realizáciou	Stav po realizácii	Rozdiel
Tuhé látky (t/a)	0,0243	0,0085	0,0158
SO ₂ (t/a)	0,0369	0,0160	0,0209
NO _x (t/a)	0,1555	0,0256	0,1299
CO (t/a)	0,0656	0,0115	0,0540
CO ₂ (t/a)	182,6689	15,9185	166,7504
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (€/a) *	103 764	Doba hodnotenia (roky)	15
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	11,3	Diskont (%)	2,0
Reálna doba návratnosti (roky)	14,3	NPV (€)	37 613
		IRR (%)	2,4
Energetický audítor:		Ing. Pavol KOREŇ	
Podpis:		Dátum: 20.12.2022	

*priemer za rok počas doby hodnotenia projektu 15 rokov

PRÍLOHA Č.1 - TEPLOTECHNICKÝ VÝPOČET STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Tab.57: Skladba konštrukcie podlahy v kontakte so zemínou

Podlaha v kontakte so zemínou						
č.	Názov vrstvy	Hrúbka vrstvy d [m]	Merná tepelná vodivosť λ_{ekv} [W/(m.K)]	Merná tepelná kapacita c [J/(kg.K)]	Objemová hmotnosť ρ [kg/m³]	Faktor dif. odporu μ [-]
1	Cementový poter	0,0150	1,160	-	840	2 000
2	Betonová mazanina	0,0550	1,300	-	1 020	2 200
3	Lepenka A 400	0,0040	0,210	-	1 470	900
4	Asfaltové pásy a lepenky	0,0030	0,210	-	1 470	1 400
5	Dosky z minerálnej vlny	0,0200	0,090	-	880	60
6	Lepenka A 400	0,0080	0,210	-	1 470	900
7	Podkladný betón	0,2000	1,360	-	1 020	2 300
Súčiniteľ prechodu tepla podlahy na teréne:				U=	1,50	W/(m².K)
Požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:				U _{ri} =	0,37	W/(m².K)

Tab.58: Skladba konštrukcie obvodovej steny a stien v kontakte s nevykurovaným

Obvodová stena						
č.	Názov vrstvy	Hrúbka vrstvy d [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_{ekv} [W/(m.K)]	Merná tepelná kapacita c [J/(kg.K)]	Objemová hmotnosť ρ [kg/m³]	Faktor dif. odporu μ [-]
1	Vápennocementová omietka	0,0100	0,990	-	790	2 000
2	Pórobetón na báze piesku, nevystužený (predtým plynobetón) (680)	0,3000	0,220	-	840	680
3	Cementová malta, cementový poter	0,0150	1,160	-	840	2 000
Súčiniteľ prechodu tepla obvodovej steny,:				U=	0,64	W/(m².K)
Požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:				U _{ri} =	0,22	W/(m².K)

Tab.59: Skladba konštrukcie strechy

Strecha						
č.	Názov vrstvy	Hrúbka vrstvy d [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_{ekv} [W/(m.K)]	Merná tepelná kapacita c [J/(kg.K)]	Objemová hmotnosť ρ [kg/m³]	Faktor dif. odporu μ [-]
1	Vápennocementová omietka	0,0100	0,990	-	790	2 000
2	Železobetón (2400)	0,2500	1,580	-	1 020	2 400
3	Dosky z minerálnej vlny plsti	0,1000	0,090	-	800	95
4	Nevětraná vzduchová vrstva, slabě větraná vzduchová vrstva	0,0500	0,219	-	1 010	1
5	Pórobetón na báze popolečka, nevystužený (predtým plynosilikát) (480)	0,2400	0,160	-	840	480
6	Výrobky z kamennej minerálnej vlny (MW) podľa STN EN 13162 (115)	0,1000	0,041	-	1 015	115
7	Fólie z PVC	0,0015	0,160	-	960	1 400
Súčiniteľ prechodu tepla obvodovej steny, S a J:				U=	0,18	W/(m².K)
Požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:				U _{ri} =	0,15	W/(m².K)

PRÍLOHA Č.2 - POTVRDENIE O ZAPÍSANÍ DO ZOZNAMU ENERGETICKÝCH AUDÍTOROV

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
MIEROVÁ 19, 827 15 BRATISLAVA

Sekcia energetiky

Číslo: 334/2010-3200-MH

OSVEDČENIE

o zápise do zoznamu energetických audítorov

vydané podľa § 9 ods. 1 zákona č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z.

Titul, meno a priezvisko: **Ing. Pavol Koreň**

Dátum narodenia: **5. 10. 1966**

Adresa bydliska: **Starhradská 18, 851 01 Bratislava**

Dátum zápisu: **11. 11. 2010**

Toto osvedčenie sa vydáva na základe rozhodnutia Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 21/2010-3200-MH zo dňa 11. 11. 2010, ktorým bol žiadateľ zapísaný do zoznamu energetických audítorov.

V Bratislave 15. 11. 2010

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA
Slovenskej republiky
Mierová č. 19
827 15 Bratislava 212
- 3010 -



Ing. Ján Petrovič
generálny riaditeľ sekcie energetiky

PRÍLOHA Č.3 - POTVRDENIE O ÚČASTI NA AKTUALIZAČNEJ ODBORNEJ PRÍPRAVE PRE ENERGETICKÝCH AUDÍTOROV

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

o účasti na aktualizácii 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

Koreň Pavol
5.10.1966

V Bratislave, 8. 11. 2018


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

PRÍLOHA Č. 4: PREBERACÍ PROTOKOL

PREBERACÍ PROTOKOL
o odovzdaní a prevzatí diela
„Energetický audit“

Odovzdávajúci : Energy Centre Bratislava, s.r.o.

v zastúpení : Marcel Lauko, konateľ

Preberajúci : Obecný úrad, Ulica Mieru 35, 980 52 Hrachovo

v zastúpení : Ondrej Knechta, starosta obce

plnenie ZMLUVY O DIELO „Vypracovanie účelového energetického auditu za účelom identifikácie a návrhu opatrení energetickej efektívnosti realizovateľných formou garantovanej energetickej služby“ zo dňa 23.9.2021 v rozsahu:

„Energetický audit budovy Základná škola, Zdravotné stredisko, Kultúrny dom, telocvičňa a kotolňa“ v písomnej podobe v počte 3 ks,

„Energetický audit budovy Základná škola, Zdravotné stredisko, Kultúrny dom, telocvičňa a kotolňa“ na CD nosiči v počte 1 ks,

Objednávateľ preberá predmet zmluvy bez väd* ~~s vadami~~ *

..... a postup a termín ich
odstránenia -----

.....

Tento protokol o prevzatí a odovzdaní plnenia predmetu zmluvy je podkladom pre fakturáciu v súlade so zmluvou.

Dátum:

.....
Za objednávateľa:

Ondrej Knechta, starosta obce

.....
Za zhotoviteľa:

Marcel Lauko, konateľ

*nehodiace sa prečiarknite