



ecb  **AUDIT**
ENERGETICKÉ
AUDITY

Energetický audit budovy

Kultúrny dom

Ulica Mieru 35, 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 : 44 strán + 5 (prílohy)

Počet príloh : 4

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

**Vedúci riešiteľského
kolektívu :** Ing. Pavol KOREŇ

Riešitelia: Ing. Soňa GAŽÍKOVÁ, PhD.
Ing. Jaroslav ANDRESZ

Schválené:	Ing. Pavol KOREŇ - energetický audítor, osvedčenie č. 21/2010-3200-MH
-------------------	---

Adresa: Kultúrny dom
Ulica Mieru 35, 980 52 Hrachovo

Meno kontaktnej osoby: Ondrej Knechta

Tel.: 047/56 95 126

E-mail starosta@obechrachovo.sk

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	Vykurovací systém	12
3.4	Ohrev TV	12
3.5	Osvetlenie vnútorných priestorov	13
3.6	Zdravotno-technické inštalácie	13
4	ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY	14
4.1	Elektrina	14
4.2	Zemný plyn	16
5	TEPLOTECHNICKÉ POSÚDENIE OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ	17
6	NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE OBNOVOU BUDOVY STAVEBNÝMI ÚPRAVAMI A ICH EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	21
6.1	Zateplenie obvodových stien	21
6.2	Zateplenie striech	22
6.3	Zateplenie podlahy na teréne po obvode	22
6.4	Výmena otvorových konštrukcií	22
6.5	Posúdenie teplo-technických vlastností obalových konštrukcií po realizácii úsporných opatrení	22
7	NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE TECHNICKÝCH ZARIADENÍ BUDOV	23
7.1	Hydraulické vyregulovanie a termostaticizácia	23
7.2	Rekonštrukcia zdroja tepla	24
7.2.1	Rekonštrukcia zdroja tepla – inštalácia nových kondenzačných kotlov	24
7.2.2	Rekonštrukcia zdroja tepla – kondenzačný kotol + tepelné čerpadlo	25
7.3	Modernizácia osvetľovacej sústavy	25
7.4	Inštalácia FVE	26
7.5	Systém energetického manažmentu EMS	27
8	SÚBOR ODPORÚČANÝCH OPATRENÍ	29
8.1	Základná ročná bilancia spotreby energie	30
9	Ekonomické hodnotenie odporúčaného súboru úsporných opatrení	32
9.1	Výsledky ekonomického vyhodnotenia súboru opatrení	33
10	ENERGETICKÉ A ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE ODPORÚČANÉHO SÚBORU ÚSPORNÝCH OPATRENÍ	34

11	REALIZOVATEĽNOSŤ OPATRENÍ FORMOU GES	35
11.1	Realizovateľnosť jednotlivých opatrení formou GES	37
11.2	Návrh súboru opatrení realizovateľného formou GES	38
12	ZÁVEREČNÉ HODNOTENIE	40
12.1	Záverčné hodnotenie pre vypočítanú potrebu tepla	41
12.2	Záverčné hodnotenie pre skutočnú spotrebu tepla	41
13	SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST	43
14	SÚBOR ÚDAJOV NA MONITOROVANIE EFEKTÍVNOSTI PRI POUŽÍVANÍ ENERGIE	44
PRÍLOHA Č.1 - TEPLOTECHNICKÝ VÝPOČET STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ		45
PRÍLOHA Č.2 - POTVRDENIE O ZAPÍSANÍ DO ZOZNAMU ENERGETICKÝCH AUDÍTOROV		47
PRÍLOHA Č.3 - POTVRDENIE O ÚČASTI NA AKTUALIZAČNEJ ODBORNEJ PRÍPRAVE PRE ENERGETICKÝCH AUDÍTOROV		48
PRÍLOHA Č.4: PREBERACÍ PROTOKOL		49

Zoznam použitých skratiek

EA – energetický audit

EE – elektrická energia,

EMS – systém energetického manažmentu,

EPS – expandovaný polystyrén,

IRR – vnútorná výnosová miera,

KD – kultúrny dom,

M.J. – merná jednotka,

NP – nadzemné podlažie,

NPV – čistá súčasná hodnota,

PK – plynová kotolňa,

PP – podzemné podlažie,

TČ – tepelné čerpadlo,

TV – teplá voda,

VYK – vykurovanie,

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. Soňa GAŽÍKOVÁ, PhD. Ing. Jaroslav ANDRESZ

Identifikácia predmetu energetického auditu

Predmet EA:	Kultúrny dom
Umiestenie (adresa):	Ulica Mieru 35, 980 52 Hrachovo 48.46550, 19.95114
Parcela č., k.ú.:	súpisné číslo: 35, parcela číslo: 66/1 – 66/4, 71/1, 71/3
Meno kontaktnej osoby:	Ondrej Knechta
Tel.:	047/56 95 126
E-mail	starosta@obechrachovo.sk

2 VÝCHODISKÁ ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1 Predmet energetického auditu

Predmetom energetického auditu je **Kultúrny dom, Ulica Mieru 35, 980 52 Hrachovo**.

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:

- spotreby energie za posledné tri roky – 2019 - 2021 za ZP, EE a vodu
- vybrané faktúry za nakupované energie – ZP, voda a EE,
- revízne správy plynových zariadení,
- počty vykurovacích telies, osvetlenia,
- projektová dokumentácia dotknutého objektu.

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 Kultúrneho domu je obec Hrachovo. Nachádza sa na adrese Ulica Mieru č. 35. Budova bola skolaudovaná v roku 1995. Objekt má dve nadzemné vykurované podlažia a jedno vykurované podzemné podlažie, ktoré sa nachádza len pod časťou objektu. V objekte sa nachádza posilňovňa, pošta, klub, obecný úrad a sála.

V objekte pracuje 5 zamestnancov. Obecný úrad je otvorený počas pracovných dní (pondelok – piatok) od 7:30 – do 15:30 a pošta je otvorená počas pracovných dní v čase od 8:00 – do 15:30, len v stredu až do 16:30. Kultúrne a spoločenské akcie v sále sa konajú nepravidelne podľa potreby. 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. Časť z nich je s izolačným trojsklom. Strecha je plochá, zateplená EPS tepelnou izoláciou s hrúbkou 100 a 150 mm na dvakrát.

V objekte sa nachádza samostatná plynová kotolňa, v ktorej sa zo zemného plynu vyrába teplo a pripravuje teplá voda pre celý objekt. V objekte sa nachádzajú doskové aj 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. Spotreby sú sledované iba pre potreby fakturácie pre celý areál a následne preúčtované vedľajším budovám.

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)	84110 Všeobecná verejná správa		
Počet hodnotených areálov	1		
Počet vykurovaných objektov	1		
Počet zamestnancov	5 zamestnancov		
Zoznam posudzovaných vykurovaných objektov	Celkový obstavaný objem V_b [m ³]	Ochladzované plochy A_b [m ²]	Priemerný faktor tvaru A_b/V_b [1/m]
Kultúrny dom	6 855,80	2 765,33	0,40

3.1 Zdroj tepla – plynová teplovodná kotolňa

Zdrojom tepla pre kultúrny dom je plynová teplovodná kotolňa, v ktorej sú inštalované dva stacionárne plynové kotly **Modratherm PKM 45E** s inštalovaným výkonom jedného kotla 43 kW. Súčasťou kotlov sú zabudované horáky. Teplá voda sa pripravuje v plynovom stojatom zásobníkovom ohrievači s výkonom 6,72 kW. Celkový inštalovaný tepelný výkon kotolne je 0,0927 MW. Výpočtový teplotný spád kotolne je 90/70 °C.

Vyrobené teplo je z kotlov vedené do rozdeľovača a zberača. Na rozdeľovači a zberači sa nachádzajú dve vykurovacie vetvy. Pre zabezpečenie požadovaného tlaku v sústave slúži expanzná nádoba a manuálne dopĺňovanie vody. V kotolni je osadená chemická úpravňa vody.

A) KOTLY

Zdrojom tepla pre vykurovanie v plynovej kotolni sú dva stacionárne kotly **Modratherm PKM 45E** s výkonom jedného kotla 43 kW a súčtovým výkonom 86 kW. Zdrojom tepla pre vykurovanie sú dva stacionárne kotly **Modratherm PKM 45E** s výkonom jedného kotla 43 kW a súčtovým výkonom 86 kW. Kotly sú zapojené do kaskády s možnosťou dvojstupňovej regulácie výkonu. V kotlovom okruhu je osadené jedno spoločné kotlové čerpadlo **SIGMA 40-NTV-48-11-LM-80** bez regulácie otáčok.

Stav kotlov zodpovedá ich veku (r. v. 1999) a je značne technologicky zastaraný.

Obr. 2: Plynové kotly, kotlové čerpadlo



Obr. 3: Rozdeľovač a zberač



B) ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIA

Na vyrovnanie tlakov vo vykurovacej sústave slúži stojatá tlaková expanzná nádoba **Expanzomat 1**, ktorej výrobcom je spoločnosť **ČKD DUKLA a.s.** s objemom 150 l a max. prevádzkovým tlakom 0,50 MPa. Expanzná nádoba je vybavená istiacimi prvkami, tlakomerom, teplomerom, poistným ventilom. V kotolni sú inštalované zabezpečovacie prvky kotlov a plynových horákov - výkonové a havarijné termostaty.

Obr. 4: Expanzná nádoba



C) MERANIE A REGULÁCIA (MAR):

V kotolni nie je zabezpečená ekvitermická regulácia kotolne. Kotly sú regulované len manuálne podľa konkrétnych požiadaviek využívania objektu.

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.

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.
teplovodný plynový kotol	Modratherm	PKM 45E	ZP	2	43	0,02	79	1999
zásobníkový ohrievač	Quantum	Q 720 NORS	ZP	1	7	-	79	1999
Spolu:				92	0,02	79	1999	

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

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	0,09
3	Dosiahnuteľný elektrický výkon celkom	MW	-
4	Pohotovosť 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	151,12
10	Predaj tepla z výroby využiteľného tepla	MWh	-
11	Spotreba tepla v palive na výrobu tepla	MWh	191,77
12	Spotreba tepla v palive celkom (8. + 11.)	MWh	191,77
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 pohotovosť elektrického výkonu (5./4.)	h/r	-
21	Ročné využitie inštalovaného tepelného výkonu (9./2.)	h/r	1 629,88

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
teplovodný plynový kotol - vstavaný horák	Modratherm	PKM 45E	2	0,02	17,76
kotlové čerpadlo	SIGMA	40-NTV-48-11-LM-80	1	0,25	123,60
úprava vody			1	0,01	24,72
Spolu:			4	0,30	166,08

Celkový inštalovaný príkon elektrospotrebičov na zabezpečenie chodu zdroja tepla je **0,3 kW**. Ročná spotreba elektriny pre zabezpečenie chodu zdrojov tepla bola stanovená výpočtom a predstavuje hodnotu **0,17 MWh/a**. **Skutočná spotreba elektriny pre kotelňu nie je meraná!**

3.3 Vykurovacía sústava

Voda z kotlov je dopravovaná do rozdeľovača, odkiaľ je pomocou dvoch vetiev rozvádzaná pomocou ležatých a zvislých rozvodov do celého objektu. V objekte sa nachádza dvojrúrovňový vykurovací systém so spodným ležatým rozvodom vykurovacej vody, z ktorého sú vedené stúpacie potrubia a pripájacie potrubia k jednotlivým vykurovacím telesám. Na vykurovacích telesách nie sú osadené termostatické hlavice. V sústave sa nachádza 5 kusov doskových, 34 kusov článkových vykurovacích telies a 10 kusov vykurovacích registrov, teda spolu 49 kusov vykurovacích telies. Vykurovacía sústava nie je hydraulicky vyregulovaná.

Obr. 5: Vykurovacía sústava



3.4 Ohrev TV

Teplá voda sa pripravuje v plynovom zásobníkovom ohrievači teplej vody **Quantum Q 720 NORSU** s objemom 70 litrov. Teplá voda sa v tomto zásobníkovom ohrievači pripravuje pre celú budovu. V sústave sa nenachádza cirkulačné čerpadlo, teda príprava teplej vody je bez cirkulácie. V objekte v kuchyni sa nachádza malý elektrický prietokový ohrievač teplej vody **CLAGE MBH3** s príkonom 3,5 kW.

Obr. 6: Plynový zásobníkový ohrievač a elektrický prietokový ohrievač



3.5 Osvetlenie vnútorných priestorov

Osvetľovacia sústava je tvorená rôznymi druhmi osvetľovacích prvkov - lineárnymi žiarivkami T8 s klasickým predradníkom, klasickými žiarovkami a LED žiarovkami. Vzhľadom na prevádzku objektu je odhadovaný priemerný ročný počet hodín svietenia 2 870. Spotreba energie na prevádzku bola odhadnutá na základe inštalovaných príkonov svietidiel, odhadnutých prevádzkových časov a predpokladaného využitia miestností v danom časovom období. Typy svietidiel sú zobrazené na obrázkoch nižšie.

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.

Obr. 7: Typy svietidiel



Tab.5: 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 obyčajná žiarovka	40	80	2 870	0,50	10	3,20	5 097,12
SV2 lineárna žiarivka T8 + klasický predradník	72	48	2 870	0,90	65	3,46	1 100,98
SV3 lineárna žiarivka T8 + klasický predradník	72	16	2 870	0,90	65	1,15	330,62
SV4 LED žiarovka + nové svietidlo	9	10	2 870	0,80	100	0,09	51,66
Spolu		154				7,90	6 580,38

3.6 Zdravotno-technické inštalácie

Zariaďovacie predmety sú z časti v pôvodnom stave. Prevažne sú bez úsporných zariadení. Pôvodné toalety majú splachovacie nádrže s veľkým objemom bez regulácie množstva splachovacej vody. Kombi toalety sú vybavené splachovacími nádržkami s možnosťou splachovania polovičným objemom vody. Ako výtokové armatúry na umývadlách sú použité batérie bez perlátorov aj s perlátormi.

Obr. 8: Zdravotechnické inštalácie



4 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY

Dodávateľom elektriny bola do 31.12.2021 spoločnosť SLOVAKIA ENERGY s.r.o. prostredníctvom distribučných sietí spoločnosti Stredoslovenská distribučná, a. s. Súčasným dodávateľom EE je spoločnosť MET Slovakia, a.s. Dodávateľom zemného plynu je SPP, a.s. Studená voda je do objektu dodávaná zo siete od spoločnosti Stredoslovenská vodárenská prevádzková spoločnosť, a.s.

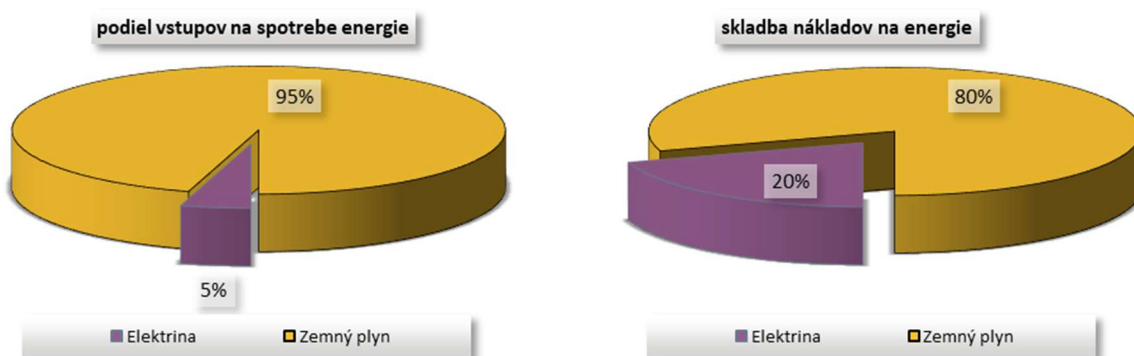
V EA uvažujeme hodnoty spotrieb a príslušné fakturované sumy za energetické vstupy odberu elektriny a zemného plynu z faktúr.

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.6: 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	8,96	1,00	8,96	2 049,57
Zemný plyn	tis. m ³	17,50	10,66	186,65	8 173,22
Energetické vstupy celkom				195,61	10 222,80
Zmena stavu zásob				–	–
Celková spotreba energie				195,61	10 222,80

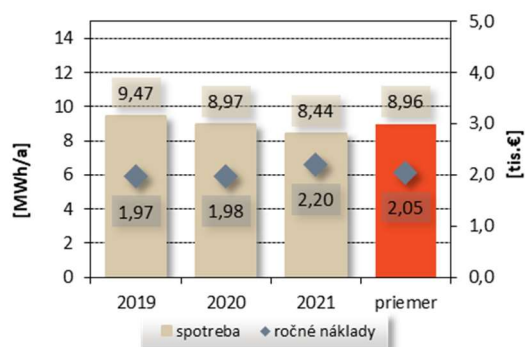
Obr. 9: Celkové ročné spotreby energie a náklady v posudzovanom období



4.1 Elektrina

Dodávateľom elektriny je v súčasnosti spoločnosť MET Slovakia, a.s. Priemerná ročná spotreba elektrickej energie v objekte je **8,96 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **2 049,57 €**, z čoho priemerná cena EE bola **228,82 €/MWh**. Hodnotenie spotreby elektriny a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie rokov 2019 - 2021 na základe údajov z faktúr poskytnutých objednávateľom. Spotreba elektriny je meraná pomocou dvoch fakturačných elektromerov – elektromer pre odberné miesto EIC 24ZSS521045400AG meria spotrebu EE v suteréne, elektromer pre odberné miesto EIC 24ZSS52104530004, ktorý meria spotrebu elektrickej elektriny pre zvyšok objektu. Na pošte je jeden podružný merač EE.

Obr. 10: Ročné spotreby a ročné náklady objektu na EE v posudzovanom období



Tab.7: Ročné spotreby, náklady a jednotkové ceny elektriny v posudzovanom období

obdobie	MWh	€	€/MWh
2019	9,47	1 968,33	207,96
2020	8,97	1 977,89	220,50
2021	8,44	2 202,50	261,05
priemer	8,96	2 049,57	228,82

Tab.8: Sadzby z faktúry 10/2022, EIC24ZSS52104530004

Spotrebná zložka VT (vo VT je väčšina spotreby)		Cena v EUR / kWh
rok		
Dodávka elektriny vo VT		0,138800
Spotrebná daň		0,001320
Platba za distribuované množstvo elektriny vo VT		0,055470
Tarifa za straty pri distribúcii elektriny		0,010915
Systémové služby		0,006298
Odvod do Národného jadrového fondu		0,003270
Prevádzkovanie systému		0,015900
Spolu za odobratú elektrinu		0,231973
Fixná zložka		M.J.
Mesačná platba za istič	73,2900	EUR/mesiac
Rezervovaná kapacita	3 x 100	A
Rezervovaná kapacita	66	kW
Zložka tarify za výkon (Cena za istič)	0,3558	Eur/mesiac
Ročná platba za istič	879,4800	EUR

Tab.9: Sadzby z vyúčtovacej faktúry z roku 2021, EIC24ZSS521045400AG

Spotrebná zložka VT (vo VT je väčšina spotreby)		Cena v EUR / kWh
rok		
Dodávka elektriny vo VT		0,188283
Spotrebná daň		0,001320
Platba za distribuované množstvo elektriny vo VT		0,052680
Tarifa za straty pri distribúcii elektriny		0,006811
Systémové služby		0,006308
Odvod do Národného jadrového fondu		0,003270
Prevádzkovanie systému		0,023741
Spolu za odobratú elektrinu		0,282412

Fixná zložka	M.J.
Mesačná platba za istič	31,3800 EUR/mesiac
Rezervovaná kapacita	3 x 96 A
Rezervovaná kapacita	63 kW
Zložka tarify za výkon (Cena za istič)	0,3138 Eur/mesiac
Ročná platba za istič	376,5600 EUR

Odberové profily elektriny neboli k dispozícii, takže nie je možné analyzovať priebeh spotreby elektriny a navrhnúť prípadné optimalizačné opatrenia.

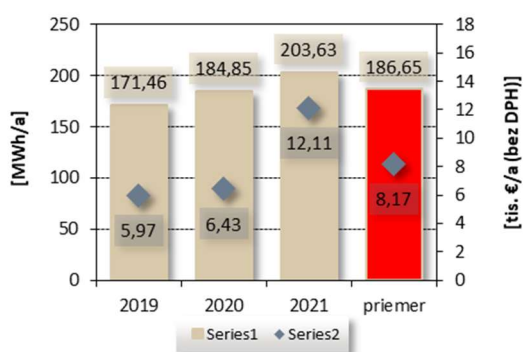
4.2 Zemný plyn

Spotreba ZP je meraná fakturačným plynomerom **Bk-G4T** pre celý objekt spolu. Dodávateľom zemného plynu je SPP, a.s. Priemerná ročná spotreba ZP v objekte bola **186,65 MWh/a**, čo predstavovalo náklad **8 173,22 EUR/a**, jednotková cena zemného plynu bola **43,79 €/MWh**.

Obr. 11: Fakturačný plynomer



Obr. 12: Celkové ročné a mesačné spotreby ZP a náklady v posudzovanom období pre celý areál



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

obdobie	MWh	€	€/MWh
2019	171,46	5 971,89	34,83
2020	184,85	6 433,99	34,81
2021	203,63	12 113,79	59,49
priemer	186,65	8 173,22	43,79

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 Ulica Mieru 35, 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 $t_i = 18,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Tab.11: 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 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Budova bola skolaudovaná v roku 1995. Objekt má dve nadzemné vykurované podlažia a jedno vykurované podzemné podlažie, ktoré sa nachádza len pod časťou objektu. V objekte sa nachádza posilňovňa, pošta, klub, obecný úrad a sála. V objekte sa nachádza samostatná plynová kotolňa, v ktorej sa vyrába teplo a pripravuje teplá voda zo zemného plynu pre celý objekt. V objekte sa nachádzajú doskové aj článkové vykurovacie telesá.

Zvislé nosné konštrukcie objektu sú vyhotovené z pórobetónových tvárnic s hrúbkou 300 mm. Vonkajšia aj vnútorná omietka sú vápenno-cementové. Obvodová stena je bez tepelnej izolácie.

Plochá strecha má jednovrstvovú konštrukciu zloženú zo železobetónovej dosky s hrúbkou 250 mm, škvarou, pórobetónovými panelmi s hrúbkou 150 mm a tepelnou izoláciou, ktorá bola pridávaná v rámci rekonštrukcie strechy na dve etapy, pričom jedna časť strechy má pridanú tepelnú izoláciu s hrúbkou 100 mm a zvyšok strechy má pridanú tepelnú izoláciu z extrudovaného polystyrénu s hrúbkou 150 mm. Nášľapná vrstva je z PVC fólie.

Podlaha v kontakte so zemínou je zložená z podkladového betónu s hrúbkou 200 mm a rohože z čadičových vlákien s hrúbkou 30 mm a nášľapnej vrstvy z rôznych materiálov.

Otvorové konštrukcie sú tvorené rôznymi typmi okien a dverí. Všetky otvorové konštrukcie sú vymenené za okná a dvere s plastovým rámom a izolačným dvojsklom alebo trojsklom.

Tab.12: Technické a geometrické parametre objektu

Obvod zastavanej plochy P [m]	Obostavaný vykurovaný objem V_b [m ³]	Celková podlahová plocha A_b^* [m ²]	Ochladzovaná obalová konštrukcia $\sum A_i$ [m ²]	Faktor tvaru budovy $\sum A_i/V_b$ [m ⁻¹]	Počet nadzemných podlaží	Priemerná konštrukčná výška podlažia $h_{k,pr}$ [m]
126,8	6 855,80	1 731,33*	2 765,33	0,40	2	3,5

* 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

upravovaným 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 **2 578,16 m²**. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od **0,17 W.m⁻².K⁻¹** do **1,10 W.m⁻².K⁻¹**. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je **1 132,47 W.K⁻¹**, čo predstavuje cca **81,39 %** z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

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

Tab.13: Zoznam pevných stavebných konštrukcií

Stavebná konštrukcia	Plocha	Súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A _i [m ²]	U _i [W.m ⁻² .K ⁻¹]	U _{r1} [W.m ⁻² .K ⁻¹]	
Obvodová stena	846,72	0,61	0,22	nevyhovuje
Stena suterénu	16,75	0,58	0,60	vyhovuje
Strecha 1	349,37	0,17	0,15	nevyhovuje
Strecha 2	507,98	0,23	0,15	nevyhovuje
Podlaha pod suterénom	349,37	1,10	0,46	nevyhovuje
Podlaha na teréne	507,98	1,10	0,37	nevyhovuje

B) OTVOROVÉ KONŠTRUKCIE

Otvorové konštrukcie sú vymenené za okná a dvere s plastovým rámom a izolačným dvojsklom alebo trojsklom. Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje **187,17 m²**. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od **0,90 1,40 W.m⁻².K⁻¹** do **1,40 W.m⁻².K⁻¹**. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je **259,02 W.K⁻¹**, čo predstavuje cca **18,61 %** z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Obr. 13: Otvorové konštrukcie



Tab.14: 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
Okná s plastovým rámom a izolačným dvojsklom	142,36	1,40	199,304	0,85	*vyhovuje
Okná s plastovým rámom a izolačným trojsklom	31,50	0,90	28,35	0,85	*vyhovuje
Dvere s plastovým rámom a izolačným trojsklom	13,31	0,95	12,65	0,85	*vyhovuje

* Hodnota vyhovuje pre rekonštruované objekty

C) ENERGETICKÉ HODNOTENIE

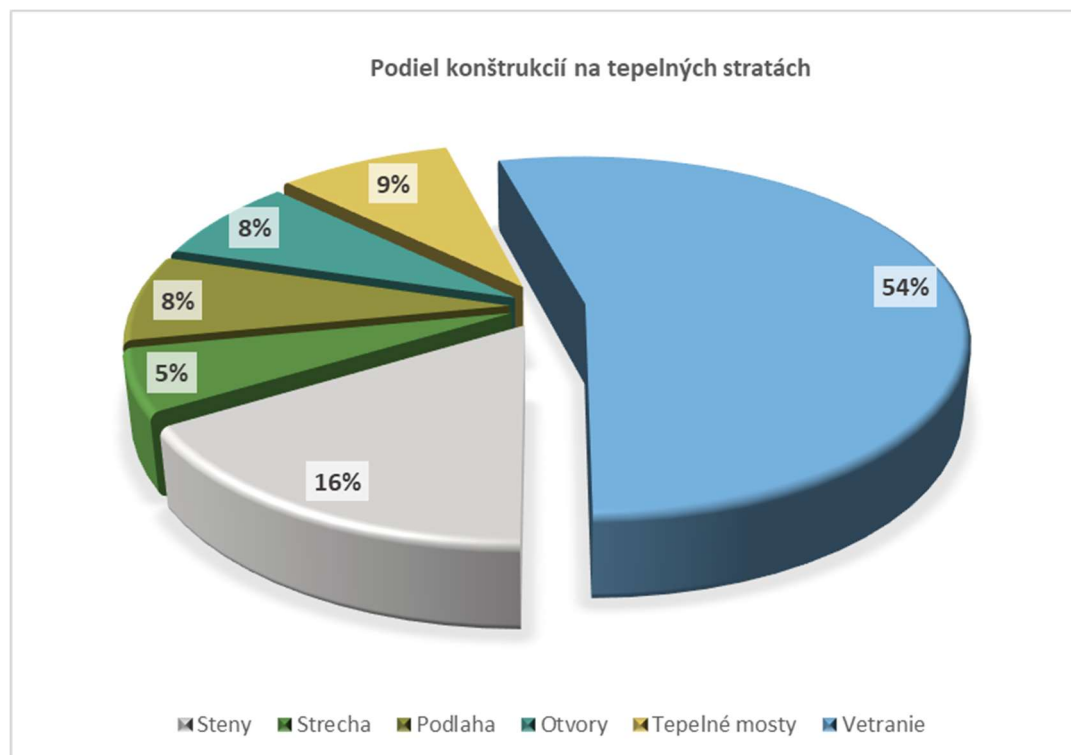
Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je **1 391,48 W.K⁻¹**. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2:2019 je uvedené v nasledujúcej tabuľke. Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcom grafe.

Tab.15: 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
0,40	0,50	0,53	0,35	0,24	*vyhovuje

* Hodnota vyhovuje pre rekonštruované objekty

Obr. 14: Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate



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

- merná tepelná strata prechodom	$H_T =$	1 391,48 [W/K]
- merná tepelná strata vetraním	$H_V =$	1 712,30 [W/K]
- merná tepelná strata objektu	$H =$	3 103,78 [W/K]
- tepelné zisky slnečným žiarením (X – IV)	$Q_{sol} =$	12 651 [kWh/a]
- zisky vnútornými zdrojmi (X – IV)	$Q_i =$	52 854 [kWh/a]
- celkový tepelný zisk budovy (X – IV)	$Q_g =$	65 505 [kWh/a]
- faktor využitia tepelných ziskov	$\eta =$	0,993 [-]
- potreba tepla bez zohľadnenia tepelných ziskov	$Q_h =$	246 909 [kWh/a]
- potreba tepla so zohľadnením tepelných ziskov	$Q_h =$	181 830 [kWh/a]
- celková podlahová plocha budovy	$A_b =$	1 731,33 [m ²]
- celkový obostavaný objem budovy	$V_b =$	6 855,80 [m ³]
- merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd} =$	105,02 [kWh/(m ² .a)]
- normovaná merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{1H,nd,r1,1} =$	28,67 [kWh/(m ² .a)]
- merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd} =$	26,52* [kWh/(m ³ .a)]
- normovaná merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{1H,nd,r1,2} =$	10,24* [kWh/(m ³ .a)]

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

Tab.16: 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
		$Q_{H,nd}$	$Q_{1H,nd,r1,1}$	$Q_{H,nd}$	$Q_{1H,nd,r1,2}$	
KD	0,40	105,02	28,67	26,52	10,24	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 **3 103,78 kWh/a**. Na celkovej potrebe tepla sa podieľa pokrytie tepelnej straty prechodom obalovými konštrukciami 45,53 % a vetraním 54,47 %. Celková potreba energie po zohľadnení tepelných ziskov predstavuje hodnotu **181 830 kWh/a**.

Tab.17: 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	
				bez zohľadnenia tepelných ziskov	so zohľadnením tepelných ziskov
		[deň]	[K.deň]	Q_h [kWh]	
	Energetické kritérium	212	3 422	246 909	181 830
ŠKZ	Zdroj: SHMÚ, na normatívne vnútorné teploty	229	3 100	223 695	158 616
	Skutočná spotreba tepla na vykurovanie		2 113	152 426	87 347

Rozdiel medzi potrebou tepla na vykurovanie a skutočnou spotrebou je spôsobený tým, že sa niektoré priestory vykurojú (najmä sála v čase, keď sa nepoužíva) na nižšiu interiérovú teplotu, ako je uvažovaná výpočtom, t.j. 18,5°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 87 347 kWh, čo zodpovedá vykurovaniu vnútorného priestoru na priemernú vnútornú teplotu 14,2°C, čomu zodpovedá 2 147 dennostupňov. To spôsobuje rozdiel oproti vypočítanej potrebe tepla na vykurovanie (181 830 kWh) pre normou požadovanú priemernú vnútornú teplotu 18,5°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:	228,82 €/MWh (priemer 2019-2021)	250 €/MWh (návrhová)
ZP:	43,79 €/MWh (priemer 2019-2021)	110 €/MWh (návrhová)
EEp:	odhadovaná cena predaja EE	180 €/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. Tepelnú izoláciu navrhujeme iba pre steny vonkajšie nie pre steny v kontakte s nevykurovaným priestorom.

Tab.18: 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	0,61	150	0,22

Tab.19: Ekonomické hodnotenie opatrenia 6.1

6.1. – Zateplenie obvodových stien	Podľa vypočítanej potreby	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	142 240,00	142 240,00	€
Ročná úspora energie	38,67	26,56	MWh/a
Miera úspory energie	24,38	30,41	%
Ročná úspora nákladov na energiu	4 253,62	2 921,81	€/a
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	40,00	40,00	a
Jednoduchá doba návratnosti investície	33,44	48,68	a
IRR	0,80	-1,42	%
NPV	-23 414,77	-59 745,86	€
Reálna doba návratnosti investície	35,35	51,46	a

Tab.20: Environmentálne hodnotenie opatrenia 6.1

Emisie	Úspora z vypočítanej potreby t/a	Úspora podľa skutočnej spotreby t/a
TZL	0,0003	0,0002
SO ₂	0,0000	0,0000
NO _x	0,0057	0,0039
CO	0,0023	0,0016
CO ₂	8,5072	5,8436

6.2 Zateplenie striech

Strecha objektu kultúrneho domu bola zatepľovaná na dve etapy s tepelnou izoláciou s hrúbkou 100 a 150 mm, preto nenavrhujeme jej zateplenie.

6.3 Zateplenie podlahy na teréne po obvode

Napriek tomu, že skladba podlahy nevyhovuje z hľadiska splnenia požiadaviek tepelno-technických 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 a trojsklom nevyhovujú síce normatívnym požiadavkám pre novostavby, ale pre obnovované budovy áno, a preto ich nie je potrebné vymeniť.

6.5 Posúdenie teplo-technických vlastností obalových konštrukcií po realizácii úsporných opatrení

Posudzovanými kritériami rekonštrukcie z hľadiska teplo-technických 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.21: 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
0,40	0,34	0,53	0,35	0,24	vyhovuje

Tab.22: 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
		$Q_{H,nd}$	$Q_{1H,nd,N,1}$	$Q_{1H,nd,r1,1}$	$Q_{H,nd}$	$Q_{1H,nd,N,1}$	$Q_{1H,nd,r1,2}$	
KD	0,40	80,41	28,67	14,53	20,31	10,24	5,13	nevyhovuje

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

Pri budove kultúrneho domu nie je technicky a ekonomicky uskutočniteľná rekonštrukcia všetkých obvodových konštrukcií, a preto nie je možné, spĺňať požiadavky hodnotenia energetického kritéria pre novostavby.

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 až po zrealizovaní opatrení na stavebných konštrukciách. Vzhľadom na to, že vykurovacie telesá nemajú termostatické hlavice, odporúčame ich osadenie na všetkých vykurovacích telesách. Celková investícia zahŕňa aj náklady na projekciu.

Tab.23: Ekonomické hodnotenie opatrenia 7.1

7.1 hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	Podľa vypočítanej potreby	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	11 675,00	11 675,00	€
Ročná úspora energie	20,62	11,36	MWh/a
Miera úspory energie	13,00	13,00	%
Ročná úspora nákladov na energiu	2 268,21	1 249,07	€/a
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	15,00	15,00	a
Jednoduchá doba návratnosti investície	5,15	9,35	a
IRR	19,52	8,19	%
NPV	20 631,27	6 218,44	€
Reálna doba návratnosti investície	5,25	9,53	a

Tab.24: Environmentálne hodnotenie opatrenia 7.1

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	0,0030	0,0017
CO	0,0012	0,0007
CO ₂	4,5364	2,4981

7.2 Rekonštrukcia zdroja tepla

Vzhľadom na to, že kotolňa je v pôvodnom stave a je zastaralá, navrhujeme a posudzujeme jej modernizáciu v dvoch variantoch. Varianty sú nasledovné:

- Inštalácia kondenzačného kotla,
- Inštalácia kombinácie kondenzačného kotla a tepelného čerpadla.

V oboch variantoch návrhu nového zdroja tepla uvažujeme s návrhom efektívneho automatického riadenia výroby tepla a spotreby plynu, vrátane sledovania teploty vratnej vody, ekvitermickej regulácie, obehového čerpadla s automatickou reguláciou otáčok, možnosti vzdialeného monitorovania a nastavovania chodu technológie kotolne a jej prevádzkových parametrov.

Na základe potreby tepla a spotreby zemného plynu prepočtom cez dennostupne, odhadovaný potrebný tepelný výkon zdroja tepla je 68 kW.

7.2.1 Rekonštrukcia zdroja tepla – inštalácia nových kondenzačných kotlov

V tomto variante návrhu uvažujeme s inštaláciou kondenzačných kotlov, ktoré pokryjú 100 % potrebného tepelného výkonu pre vykurovanie aj ohrev teplej vody.

Tab.25: Ekonomické hodnotenie opatrenia 7.2.1

7.2a – rekonštrukcia zdroja tepla	Podľa vypočítanej potreby	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	36 400,00	36 400,00	€
Ročná úspora energie	21,20	21,20	%
Miera úspory energie	69,87	38,47	MWh/a
Ročná úspora nákladov na energiu	7 685,38	4 232,22	€/a
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	20	20	a
Jednoduchá doba návratnosti investície	4,74	8,60	a
IRR	18,23	5,46	%
NPV	59 245,34	10 410,26	€
Reálna doba návratnosti investície	5,53	11,38	a

Tab.26: Environmentálne hodnotenie opatrenia 7.2.1

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	0,0102	0,0056
CO	0,0041	0,0023
CO ₂	15,3708	8,4644

7.2.2 Rekonštrukcia zdroja tepla – kondenzačný kotol + tepelné čerpadlo

V tomto variante návrhu uvažujeme s inštaláciou kondenzačného kotla a tepelného čerpadla. Na výrobu tepla bude prednostne používané tepelné čerpadlo s 50 % výkonom potrebného celkového tepelného výkonu, pričom zabezpečí 70% potreby tepla. Kondenzačný kotol s 50 % potrebného celkového tepelného výkonu počas odberových špičiek v najchladnejších dňoch zabezpečí 30 % potreby tepla pre vykurovanie a ohrev teplej vody.

Tab.27: Ekonomické hodnotenie opatrenia 7.2.2

7.2b – rekonštrukcia zdroja tepla	Podľa vypočítanej potreby	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	54 600,00	54 600,00	€
Miera úspory energie	61,43	60,82	%
Ročná spotreba energie - EE TČ	47,68	26,67	MWh/a
Ročná úspora energie - ZP	250,17	137,08	MWh/a
Ročné náklady na TČ - EE	11 919,87	6 667,69	€/a
Ročná úspora nákladov za ZP	27 518,55	15 078,34	€/a
Ročná úspora nákladov celkovo	15 598,68	8 410,65	€/a
Dĺžka technickej životnosti	20	20	a
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	3,50	6,49	a
IRR	26,71	11,00	%
NPV	146 435,29	44 780,92	€
Reálna doba návratnosti investície	3,94	8,01	a

Tab.28: Environmentálne hodnotenie opatrenia 7.2.2

Emisie	Úspora z vypočítanej potreby t/a	Úspora podľa skutočnej spotreby t/a
TZL	-0,0196	-0,0110
SO ₂	-0,0422	-0,0236
NO _x	-0,0086	-0,0052
CO	-0,0067	-0,0039
CO ₂	47,0746	25,7027

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 svietidlá už sú vymenená za nové, odporúčame vymeniť len niektoré svietidlá.

V rámci modernizácie osvetlenia neberieme do úvahy javiskovú techniku a osvetlenie, keďže sa využíva zriedkavo a opatrenia na nich by priniesli zanedbateľné úspory energie a nákladov.

Podľa druhu prevádzky v budove uvažujeme s rôznym časom svietenia počas roka so zohľadnením využívania jednotlivých priestorov (činiteľ neprítomnosti osôb 0,50-0,90).

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 zákazu ich dovozu do EÚ.

Tab.29: 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 žiarovka + nové svietidlo	5	80	2 870	0,50	0,40	574,00	4 523,12
SV2	LED svetelná trubica + nové svietidlo	52	48	2 870	0,90	2,50	716,35	384,63
SV3	LED svetelná trubica + nové svietidlo	52	16	2 870	0,90	0,83	238,78	91,84
SV4	LED žiarovka + nové svietidlo	9	10	2 870	0,80	0,09	51,66	0,00
			154			3,82	1 581	4 999,59

Tab.30: Ekonomické hodnotenie opatrenia 7.3

7.3 modernizácia osvetľovacej sústavy	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	11 500,50 €	
Ročná úspora energie – EE	5,00 MWh/a	
Miera úspory energie – EE	75,98 %	
Ročná úspora nákladov – EE	1 249,90 €	
Dĺžka technickej životnosti	20,00 a	
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	9,20 a	
IRR	8,44 %	
NPV	6 401,24 €	
Reálna doba návratnosti investície	9,38 a	

Tab.31: Environmentálne hodnotenie opatrenia 7.3

Emisie	Úspora t/a
TZL	0,0022
SO ₂	0,0044
NO _x	0,0047
CO	0,0047
CO ₂	0,8349

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 – fotovoltaickej elektrárne, z ktorej vyrobená elektrina je určená na pokrytie vlastnej spotreby a predaj vyrobenej elektrickej energie do siete, pričom uvažujeme s predajnou cenou takto vyrobenej elektrickej energie 180 €/MWh. V rámci opatrenia je uvažované s inštalovaným výkonom 95,26 kWp, čo zodpovedá ploche fotovoltaických panelov cca 850 m² aj

s konštrukciou pre sklopenie jednotlivých panelov. V takomto prípade by ale bolo potrebné navýšiť rezervovanú kapacitu pre odber elektrickej energie na hodnotu 96 kWp. Ak nedôjde k zvýšeniu rezervovanej kapacity pre odber elektrickej energie, treba uvažovať s menším inštalovaným výkonom fotovoltaických panelov – maximálne 66 kWp (hodnota aktuálnej rezervovanej kapacity) teda variant A.

Tab.32: Ekonomické hodnotenie opatrenia 7.4

7.4 Inštalácia FVE	Variant A	Variant B	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	93 400,00	121 300,00	€
Ročná výroba energie - EE	77,44	111,47	MWh/a
Využitá EE na vlastnú spotrebu	6,72	6,72	MWh/a
Miera úspory energie - EE	75,00	75,00	%
Predaj elektriny	70,73	104,76	MWh/a
Tržby z predaja elektriny	12 730,68	18 855,90	€/a
Ročná úspora nákladov - EE	2 239,33	2 239,33	€/a
Dĺžka technickej životnosti	25,00	25,00	a
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	6,24	5,75	a
IRR	14,35	15,86	%
NPV	199 221,36	296 773,49	€
Reálna doba návratnosti investície	7,72	7,01	a

Tab.33: Environmentálne hodnotenie opatrenia 7.4

Emisie	Úspora Variant A t/a	Úspora Variant B t/a
TZL	0,0030	0,0030
SO ₂	0,0060	0,0060
NO _x	0,0064	0,0064
CO	0,0030	0,0030
CO ₂	1,1219	1,1219

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

7.5 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 je zahrnutá inštalácia zariadení:

- 3 ks merač EE - meranie EE pre osvetlenie sály, pre kotolňu (s TČ) a pre zvyšok budovy,
- 2 ks merač tepla - meranie tepla pre prípravu teplej vody a pre vykurovanie,
- 4 ks snímač - snímač vonkajšej teploty a v snímač vnútornej teploty troch zón.

Tab.34: Ekonomické hodnotenie opatrenia

7.4 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	Podľa vypočítanej potreby	Podľa vypočítanej potreby	M.J.
Náklady na realizáciu opatrenia	4 200,00	4 200,00	€
Miera úspory energie	2,00	2,00	%
Ročná úspora energie - EE	0,18	0,18	MWh/a
Ročná úspora energie - TPL	6,70	3,73	MWh/a
Ročná úspora nákladov - EE	44,79	44,79	€/a
Ročná úspora nákladov za TPL	736,46	410,62	€/a
Miera úspory nákladov - EE,TPL	0,02	0,02	%
Poplatok za zber dát	200,00	200,00	€/a
Poplatok za vyhodnocovanie	581,24	255,41	€/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 nákupu elektriny 250 €/MWh, jednotkovú cenu predaja EE vyrobenej z FVE 180 €/MWh a cenu zemného plynu 110 €/MWh.

Tab.35: 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					
			Energia	Náklady na energiu	Osobné náklady	Náklady na opravu a údržbu	Ostatné náklady, voda	Celkom
1	6.1 - zateplenie stien	142,24	38,67	4,25	–	–	–	4,25
2	7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	11,68	20,62	2,27	–	–	–	2,27
3	7.2 - rekonštrukcia zdroja tepla - kondenzačný kotol + tepelné čerpadlo	54,60	132,00	10,31	–	–	–	10,31
4	7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	11,50	5,00	1,25	–	–	–	1,25
5a	7.4.1 - fotovoltaická elektrárň – vlastná spotreba	121,30	26,88	6,72	–	–	–	6,72
5b	7.4.2 – fotovoltaická elektrárň - predaj		84,59	15,23	–	–	–	15,23
6	7.5 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	4,20	0,77	0,01	–	–	-0,8	-0,77
-	úspora na stratách z realizácie úsporných opatrení		34,98	6,63	–	–	–	6,63
	Celkom:	345,52	343,51	46,66	0,0	0,0	-0,8	45,88

Tab.36: Súbor odporúčaných opatrení pre skutočnú spotrebu tepla na vykurovanie

p. č.	Opatrenia - návrh súboru opatrení pre vypočítanú potrebu tepla (poradie zodpovedá poradiu realizácie)	Investičné náklady	Ročné úspory					
			Energia	Náklady na energiu	Osobné náklady	Náklady na opravu a údržbu	Ostatné náklady, voda	Celkom
1	6.1 - zateplenie stien	142,24	26,56	2,92	–	–	–	2,92
2	7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	11,68	11,36	1,25	–	–	–	1,25
3	7.2 - rekonštrukcia zdroja tepla - kondenzačný kotol	54,60	65,71	5,03	–	–	–	5,03
4	7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	11,50	5,00	1,25	–	–	–	1,25
5a	7.4.1 - fotovoltaická elektráreň – vlastná spotreba	121,30	15,37	3,84	–	–	–	3,84
5b	7.4.2 – fotovoltaická elektráreň - predaj		96,10	17,30	–	–	–	17,30
6	7.5 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	4,20	0,56	0,01	–	–	-0,5	-0,45
-	úspora na stratách z realizácie úsporných opatrení		25,09	3,43	–	–	–	3,43
	Celkom:	345,5	245,7	35,03	0,0	0,0	-0,5	34,57

* 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.37: Základná ročná bilancia potreby energie podľa STN 73 0540 pre vypočítanú potrebu tepla na vykurovanie

Riadok	Ukazovateľ	forma energie	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
			[MWh/a]	[€/a]	[MWh/a]	[€/a]
1	Energetické vstupy		343,71	39 062,16	169,37	7 623,38
2	Zmena stavu zásob		–	–	–	–
3	Spotreba energie		343,71	39 062,16	169,37	7 623,38
4	Predaj energie iným subjektom		0,00	0,00	84,59	15 226,05
5	Konečná spotreba energie (riadok 3 – riadok 4) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	EE	8,96	2 239,33	8,96	2 240,32
		ZP	334,75	36 822,83	48,94	5 383,07
		FVE	0,00	0,00	26,88	0,00
		OZE	0,00	0,00	110,49	0,00
6	Straty v zdroji a rozvodoch (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	EE	0,13	33,59	0,53	132,43
		ZP	150,39	16 543,27	15,84	1 742,77
		OZE	0,00	0,00	33,27	0,00
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť	ZP - VYK	179,24	19 715,95	31,74	3 491,16
		ZP - TV	5,12	563,61	1,36	149,13
		OZE - VYK	0,00	0,00	74,06	0,00
		OZE - TV	0,00	0,00	3,16	0,00
8	Spotreba energie na technologické a výrobné procesy (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	EE	8,82	2 205,74	3,75	936,73

Tab.38: 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	8,96	2 239,33	8,96	2 240,32
		ZP	334,75	36 822,83	48,94	5 383,07
		PHM	–	–	–	–
2	Zmena stavu zásob		–	–	–	–
3	Predaj energie bez premeny na inú formu energie	FVE	0,00	0,00	84,59	15 226,05
4	Energia na vstupe do procesu premeny	EE	8,96	2 239,33	4,28	1 069,16
		ZP	334,75	36 822,83	48,94	5 383,07
		FVE	0,00	0,00	111,47	0,00
		OZE	0,00	0,00	110,49	0,00
5	Energia na výstupe z procesu premeny	EE	8,79	2 197,81	4,11	1 027,64
		ZP	184,36	20 279,56	33,09	3 640,30
		FVE	0,00	0,00	111,47	0,00
		OZE	0,00	0,00	110,49	0,00
6	Straty energie pri premene	EE	–	–	–	–
		ZP	150,39	16 543,27	15,84	1 742,77
7	Vlastná spotreba energie pri premene	EE	0,17	41,52	0,17	41,52
		ZP	–	–	–	–
8	Energia na vstupe do distribúcie	EE	8,79	2 197,81	4,11	1 027,64
		ZP	184,36	20 279,56	33,09	3 640,30
		FVE	0,00	0,00	111,47	0,00
9	Energia na výstupe z distribúcie	EE	8,66	2 164,22	3,58	895,21
		ZP	184,36	20 279,56	33,09	3 640,30
		FVE	0,00	0,00	111,47	0,00
10	Straty energie pri distribúcii	EE	0,13	33,59	0,53	132,43
		ZP	–	–	–	–
		OZE	0,00	0,00	33,27	0,00
11	Vlastná spotreba energie pri distribúcii	EE	–	–	–	–
		ZP	–	–	–	–
12	Predaj energie po premene a distribúcii	EE	0,00	0,00	84,59	15 226,05
		OZE	–	–	–	–
13	Vlastná prevádzková spotreba mimo procesu premeny a distribúcie	EE	8,66	2 164,22	3,58	895,21
		ZP	184,36	20 279,56	33,09	3 640,30
		FVE	0,00	0,00	26,88	0,00
		OZE	0,00	0,00	110,49	0,00

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,

$(1+r)^t$ – odúčročiteľ

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. Vnútna výnosová miera (IRR)

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

9.1 Výsledky ekonomického vyhodnotenia súboru opatrení

Tab.39: Výsledky ekonomického hodnotenia

Ukazovateľ	Podľa vypočítanej spotreby	Podľa skutočnej spotreby	M.J.
Náklady na realizáciu súboru opatrení	345,52	345,52	tis. €
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (– zníženie/+ zvýšenie)	-46,76	-35,03	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 (–/+)	0,78	0,46	tis. €/a
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využitie odpady, ... (–/+)	0,00	0,00	tis. €/a
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom	45,98	34,57	tis. €/a
Doba hodnotenia	15,00	15,00	a
Diskontný faktor	2,00	2,00	%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	7,51	9,99	a
Reálna doba návratnosti (Tsd)	8,37	11,62	a
Čistá súčasná hodnota (NPV)	256,07	89,78	tis. €
Vnútorná výnosová miera (IRR)	10,27	5,18	%
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. 34, 35

Tab.40: Primárna energia východzieho stavu a súboru opatrení

	pôvodný stav MWh/a	nový stav MWh/a	úspora MWh/a	%
primárna energia podľa vypočítanej potreby	387,93	73,55	314,39	81,04
primárna energia podľa skutočnej spotreby	225,02	39,29	185,73	82,54

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.

Pri prepočte produkcie emisií sme použili emisné koeficienty ako sú uvedené v nasledovnej tabuľke.

Tab.41: 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	0,0065	0,0044	0,0021	0,0054	0,0025	0,0029
SO ₂	0,0083	0,0080	0,0003	0,0081	0,0046	0,0036
NO _X	0,0574	0,0156	0,0418	0,0358	0,0086	0,0272
CO	0,0238	0,0069	0,0169	0,0151	0,0038	0,0113
CO ₂	75,1415	12,2627	62,8789	42,5579	6,4587	36,0992

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

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 L174, 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.42: 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)	(2) * 0,2	(2) + (3)	(5)	(2) * 0,015	(2) * 0,03	(2) * 0,01	(9)	(5) - (6) - (7) - (8) - (9)	(4) / (10)
6.1 - zateplenie stien	142 240	28 448	170 688	4 254	2 134	0	1 422		698	245
7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	11 675	2 335	14 010	2 268	0	350	117		1 801	8
7.2 b - rekonštrukcia zdroja tepla - kondenzačný kotol + TČ	54 600	10 920	65 520	15 599	0	1 638	546		13 415	5
7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	11 501	2 300	13 801	1 250	0	345	115		790	17
7.4 - fotovoltaická elektrárň	121 300	24 260	145 560	21 095	0	3 639	1 213		16 243	9
7.5 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	4 200	840	5 040	781	0	126	42	781	-168	
CELKOM	345 516	69 103	414 619	45 247	2 134	6 098	3 455	781	32 779	13

Tab.43: 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)	(2) * 0,2	(2) + (3)	(5)	(2) * 0,015	(2) * 0,03	(2) * 0,01	(9)	(5) - (6) - (7) - (8) - (9)	(4) / (10)
6.1 - zateplenie stien	142 240	28 448	170 688	2 922	2 134	0	1 422		-634	
7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	11 675	2 335	14 010	1 249	0	350	117		782	18
7.2 b - rekonštrukcia zdroja tepla - kondenzačný kotol + TČ	54 600	10 920	65 520	8 411	0	1 638	546		6 227	11
7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	11 501	2 300	13 801	1 250	0	345	115		790	17
7.4.1 - fotovoltaická elektrárň	121 300	24 260	145 560	21 095	0	3 639	1 213		16 243	9
7.5 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	4 200	840	5 040	455	0	126	42	455	-168	
CELKOM	345 516	69 103	414 619	35 382	2 134	6 098	3 455	455	23 240	18

Tab.44: Vyhodnotenie samostatnej realizovateľnosti jednotlivých opatrení formou GES podľa vypočítanej potreby

Navrhované opatrenie	Samostatná realizovateľnosť formou GES			Poznámka
	Technicky	Ekonomicky	Celkovo	
6.1 - zateplenie stien	áno	nie	nie	
7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	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 b - 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	
7.4.1 - fotovoltaická elektrárň	áno	áno	áno	Testy Eurostatu: Test č.1 – v tomto štádiu nerelevantný Test č.2 – splnený pre trvanie zmluvy od 9 do 15 rokov
7.5 - 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.45: Vyhodnotenie samostatnej realizovateľnosti jednotlivých opatrení formou GES podľa skutočnej spotreby

Navrhované opatrenie	Samostatná realizovateľnosť formou GES			Poznámka
	Technicky	Ekonomicky	Celkovo	
6.1 - zateplenie stien	áno	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 b - 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 11 do 15 rokov
7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	áno	nie	nie	
7.4.1 - fotovoltická elektrárňa	áno	áno	áno	Testy Eurostatu: Test č.1 – v tomto štádiu nerelevantný Test č.2 – splnený pre trvanie zmluvy od 9 do 15 rokov
7.5 - 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 spĺňajú pre vypočítanú potrebu energie aj skutočnú spotrebu energie dve opatrenia – rekonštrukcia zdroja tepla a inštalácia FVE. 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:

- 6.1 – zateplenie stien,
- 7.1 – hydraulické vyregulovanie a termostatizácia,
- 7.2 – rekonštrukcia zdroja tepla,
- 7.3 – modernizácia osvetľovacej sústavy,
- 7.4 – inštalácia FVE,
- 7.5 – zavedenie systému energetického manažmentu – EMS.

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

Tab.46: 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		(5) - (6) - (7) - (8) - (9)	(4) / (10)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
6.1 - zateplenie stien	142 240	28 448	170 688	4 254	2 134	0	1 422		698	245
7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	11 675	2 335	14 010	2 268	0	350	117		1 801	8
7.2 b - rekonštrukcia zdroja tepla - kondenzačný kotol + TČ	54 600	10 920	65 520	15 599	0	1 638	546		13 415	5
7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	11 501	2 300	13 801	1 250	0	345	115		790	17
7.4 - fotovoltaická elektrárňa	121 300	24 260	145 560	21 095	0	3 639	1 213		16 243	9
7.5 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	4 200	840	5 040	781	0	126	42	781	-168	
Súbor vybraných opatrení pre GES	345 516	69 103	414 619	45 247	2 134	6 098	3 455	781	32 779	12,65

Predpokladaný investičný objem projektu GES predstavuje sumu 345 516 EUR bez DPH. Celková hodnota projektu, vrátane nákladov financovania, predstavuje hodnotu 414 619 EUR bez DPH. Skutočné ročné úspory nákladov na energiu (po znížení o náklady na údržbu zariadení a manažment projektu) predstavujú objem 45 247 EUR bez DPH. Celková návratnosť projektu na základe uvedených parametrov dosahuje 12,65 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 – rekonštrukcia zdroja tepla,
- 7.3 – modernizácia osvetľovacej sústavy,
- 7.4 – inštalácia FVE,
- 7.5 – zavedenie systému energetického manažmentu – EMS.

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

Tab.47: 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			
		(2) * 0,2	(2) + (3)		(2) * 0,015	(2) * 0,03	(2) * 0,01		(5) - (6) - (7) - (8) - (9)	(4) / (10)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
7.1 - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	11 675	2 335	14 010	1 249	0	350	117		782	18
7.2 b - rekonštrukcia zdroja tepla - kondenzačný kotol + TČ	54 600	10 920	65 520	8 411	0	1 638	546		6 227	11
7.3 - modernizácia osvetľovacej sústavy	11 501	2 300	13 801	1 250	0	345	115		790	17
7.4 - fotovoltaická elektrárňa	121 300	24 260	145 560	21 095	0	3 639	1 213		16 243	9
7.5 - zavedenie systému energetického manažmentu - EMS	4 200	840	5 040	455	0	126	42	455	-168	
Súbor vybraných opatrení pre GES	203 276	40 655	243 931	32 460	0	6 098	2 033	455	23 874	10,22

Predpokladaný investičný objem projektu GES predstavuje sumu 203 276 EUR bez DPH. Celková hodnota projektu, vrátane nákladov financovania, predstavuje hodnotu 243 931 EUR bez DPH. Skutočné ročné úspory

nákladov na energiu (po znížení o náklady na údržbu zariadení a manažment projektu) predstavujú objem 32 460 EUR bez DPH. Celková návratnosť projektu na základe uvedených parametrov dosahuje 10,22 roka.

V prípade akceptovania vyhodnocovania úspor podľa skutočnej 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 energií podľa STN 73 0540 a klimatických podmienok pre objekt Kultúrneho domu v obci Hrachovo je **343,71 MWh/a**, čomu zodpovedajú ročné náklady na energie **39 062,16 €/a**. Najväčší podiel potreby energie má v energetickom aj finančnom vyjadrení potreba zemného plynu, ktorý je využívaný pre potreby vykurovania objektu a ohrev TV.

Budova bola skolaudovaná v roku 1995. Objekt má dve nadzemné vykurované podlažia a jedno vykurované podzemné podlažie, ktoré sa nachádza len pod časťou objektu. V objekte sa nachádza posilňovňa, pošta, klub, obecny úrad a sála. V objekte sa nachádza samostatná plynová kotolňa, v ktorej sa vyrába teplo a aj pripravuje teplá voda zo zemného plynu pre celý objekt. Strecha objektu je zateplená a otvorové konštrukcie tvoria plastové okná a dvere s izolačným dvojsklom alebo trojsklom.

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. Ich implementáciou je možné dosiahnuť úsporu tepla na úrovni **38,67 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **4 253,62 €/a**. Navrhované opatrenia na technickom zariadení budovy, ako rekonštrukcia vnútorného osvetlenia, hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy, výmena kotlov za kondenzačný kotol s tepelným čerpadlom, zavedenie systému energetického manažmentu (EMS) a inštalácia FVE prinášajú úsporu na úrovni **269,87 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení predstavuje úsporu nákladov **35 784,33 €/a**, pričom uvažujeme, že **84,59 MWh/a** EE z celkovej uspokojenej energie vyrobenej pomocou fotovoltických panelov je možné predávať ďalším subjektom za sumu **15 226,05 €/a**. Realizáciou úsporných opatrení vznikajú ďalšie úspory energie na stratách, ktoré predstavujú hodnotu **34,98 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **6 626,96 €/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), následne hydraulické vyregulovanie a opatrenia na technickom zariadení, t.j. výmena kotlov za kondenzačný kotol a tepelné čerpadlo, modernizácia vnútorného osvetlenia, inštalácia FVE. Pre inštaláciu FVE s takýmto výkonom je potrebné zvýšiť rezervovanú kapacitu EE. 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 **81,04 %** úsporu primárnej energie a úsporu **62,88 t CO₂** za jeden rok.

12.2 Záverečné hodnotenie pre skutočnú spotrebu tepla

Ročná skutočná priemerná potreba energií za skúmané obdobie 2019 - 2021 pre objekt Kultúrneho domu v Hrachove je **195,60 MWh/a**, čomu zodpovedajú ročné náklady na energie **22 770,36 €/a**, informácie sú z poskytnutých faktúr

V rámci celkovej energetickej úspory objektu, zahrňujúcej úspory elektriny aj tepla, môžeme implementáciou opatrení na stavebných konštrukciách dosiahnuť úsporu energie na úrovni **26,56 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **2 921,81 €/a**. Navrhované opatrenia na technickom zariadení budovy prinášajú úsporu na úrovni

154,09 MWh/a, vo finančnom vyjadrení **28 672,91 €/a**, pričom uvažujeme, že **96,10 MWh/a** EE z celkovej uspokojenej energie vyrobenej pomocou fotovoltických panelov je možné predávať ďalším subjektom za sumu **17 298,51 €/a**. Realizáciou úsporných opatrení vznikajú ďalšie úspory energie na stratách, ktoré predstavujú hodnotu **25,09 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **3 432,29 €/a**. Tieto náklady sú vypočítané z navrhovaných cien energie.

Realizáciou úsporných opatrení je možné dosiahnuť **82,54 %** úsporu primárnej energie a úsporu **36,09 t CO₂** za jeden rok.

13 SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST

NÁZOV SUBJEKTU ALEBO OBCHODNÉ MENO, IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO A SÍDLO:

Kultúrny dom, Ulica Mieru 35, 980 52 Hrachovo vo vlastníctve obce Hrachovo

IČO 00 318 779,

V správe obce 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,
- hydraulické vyregulovanie a termostatizácia,
- rekonštrukcia zdroja tepla – výmena kotlov za kondenzačný kotol + tepelné čerpadlo,
- modernizácia osvetľovacej sústavy,
- inštalácia FVE,
- zavedenie systému energetického manažmentu - EMS.

PREDPOKLADANÉ ÚSPORY ENERGIE DOSIAHNUTÉ OPATRENAMI:

258,9 MWh/a

PREDPOKLADANÉ FINANČNÉ NÁKLADY NA REALIZÁCIU OPATRENÍ:

345,52 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

Kultúrny dom			
Ulica Mieru 35, 980 52 Hrachovo, IČO: 00 318 779, IČ DPH: SK2021230189			
Zatriedenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE		84110 Všeobecná verejná správa	
Celkový potenciál úspor energie (MWh)		258,9	
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný opis odporúčaných opatrení	Pre objekt sa odporúča kompletná a komplexná rekonštrukcia, ktorej súčasťou budú: - zateplenie stien pre dosiahnutie požadovaných tepelno-technických vlastností objektu, - hydraulické vyregulovanie a termostatizácia, - rekonštrukcia zdroja tepla – výmena kotlov za kondenzačný kotol + tepelné čerpadlo, - modernizácia osvetľovacej sústavy - inštalácia FVE, - inštalácia zariadení a zavedenie systému energetického manažmentu (EMS)		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tis. €)		11,50	
Náklady na výrobné technológie (v tis. €)		121,30	
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tis. €)		212,72	
Iné náklady (v tis. €)		0,00	
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tis. €)		345,52	
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/a)	343,7	84,8	258,9
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tis. €)	39,1	-7,6	46,7
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúce látky	Pred realizáciou	Stav po realizácii	Rozdiel
Tuhé látky (t/a)	0,0065	0,0044	0,0021
SO ₂ (t/a)	0,0083	0,0080	0,0003
NO _x (t/a)	0,0574	0,0156	0,0418
CO (t/a)	0,0238	0,0069	0,0169
CO ₂ (t/a)	75,1415	12,2627	62,8789
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (€/a) *	47 507	Doba hodnotenia (roky)	15
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	7,5	Diskont (%)	2,0
Reálna doba návratnosti (roky)	8,4	NPV (€)	256 073
		IRR (%)	10,3
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.48: Skladba konštrukcie podlahy na teréne

Podlaha na teréne						
č.	Názov vrstvy	Hrúbka vrstvy d [m]	Merná tepelná vodivosť λ λ_{ekv} [W/(m.K)]	Merná tepelná kapacita c [J/(kg.K)]	Objemová hmotnosť ρ [kg/m³]	Faktor dif. odporu μ [-]
1	Nášľapná vrstva	0,0150	1,010 -	1 200	840	1,0
2	Lepiacia malta	0,0200	1,160 -	840	2 000	19,0
3	Cementová malta, cementový poter	0,0600	1,160 -	840	2 000	19,0
4	Tepelná izolácia z rozvlákneneho novinového papiera	0,0300	0,060 -	1 900	55	-
5	Železobetón (2300)	0,2000	1,430 -	1 020	2 300	23,0
6	Lepenka A 400	0,0008	0,210 -	1 470	900	3 150,0
Súčiniteľ prechodu tepla podlahy na teréne:				U=	1,10	W/(m².K)
Požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:				U _{r1} =	0,37	W/(m².K)

Tab.49: Skladba konštrukcie podlahy pod suterénom

Podlaha pod suterénom						
č.	Názov vrstvy	Hrúbka vrstvy d [m]	Merná tepelná vodivosť λ λ_{ekv} [W/(m.K)]	Merná tepelná kapacita c [J/(kg.K)]	Objemová hmotnosť ρ [kg/m³]	Faktor dif. odporu μ [-]
1	Nášľapná vrstva	0,0150	1,010 -	1 200	840	1,0
2	Lepiacia malta	0,0200	1,160 -	840	2 000	19,0
3	Cementová malta, cementový poter	0,0600	1,160 -	840	2 000	19,0
4	Tepelná izolácia z rozvlákneneho novinového papiera	0,0300	0,060 -	1 900	55	-
5	Železobetón (2300)	0,2000	1,430 -	1 020	2 300	23,0
6	Lepenka A 400	0,0008	0,210 -	1 470	900	3 150,0
Súčiniteľ prechodu tepla podlahy pod suterénom:				U=	1,10	W/(m².K)
Požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:				U _{r1} =	0,46	W/(m².K)

Tab.50: Skladba konštrukcie obvodovej steny

Obvodová stena						
č.	Názov vrstvy	Hrúbka vrstvy d [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ λ_{ekv} [W/(m.K)]	Merná tepelná kapacita c [J/(kg.K)]	Objemová hmotnosť ρ [kg/m³]	Faktor dif. odporu μ [-]
1	Vápenno-cementová omietka	0,0150	0,880 -	790	2 000	19,0
2	Murivo z pórobetonových tvárnic	0,3000	0,210 -	-	585	-
3	Vápenno-cementová omietka	0,0150	0,990 -	790	2 000	19,0
Súčiniteľ prechodu tepla obvodovej steny,:				U=	0,61	W/(m².K)
Požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:				U _{r1} =	0,22	W/(m².K)

Tab.51: Skladba konštrukcie steny v styku so zeminou

Stena v styku so zeminou						
č.	Názov vrstvy	Hrúbka vrstvy d [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ λ_{ekv} [W/(m.K)]	Merná tepelná kapacita c [J/(kg.K)]	Objemová hmotnosť ρ [kg/m³]	Faktor dif. odporu μ [-]
1	Vápenno-cementová omietka	0,0150	0,880 -	790	2 000	19,0
2	Murivo z pórobetónových tvárnic	0,3000	0,210 -	-	585	-
3	Hydroizolácia	0,0080	0,210 -	1 470	900	3 150,0
4	Obmurovka	0,0500	0,510 -	920	800	9,0
Súčiniteľ prechodu tepla steny v styku so zeminou				U=	0,58	W/(m².K)
Požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:				U _{r1} =	0,60	W/(m².K)

Tab.52: Skladba konštrukcie plochej strechy

Plochá strecha						
č.	Názov vrstvy	Hrúbka vrstvy d [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ λ_{ekv} [W/(m.K)]	Merná tepelná kapacita c [J/(kg.K)]	Objemová hmotnosť ρ [kg/m³]	Faktor dif. odporu μ [-]
1	Vápenno-cementová omietka	0,0150	0,880 -	790	2 000	19,0
2	Železobetónový panel	0,2500	1,430 -	1 020	2 300	23,0
3	Škvára	0,1000	0,270 -	750	750	3,0
4	Pórobetónové panely	0,1500	0,210 -	-	585	-
5	Extrudovaný polystyrén (XPS) podľa STN EN 13164 (hr. 120 - 200 mm)	0,1500	0,035 -	2 060	32	100,0
6	Lepenka A 400	0,0030	0,210 -	1 470	900	3 150,0
Súčiniteľ prechodu tepla plochej strechy:				U=	0,17	W/(m².K)
Požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:				U _{r1} =	0,15	W/(m².K)

Tab.53: Skladba konštrukcie plochej strechy

Plochá strecha						
č.	Názov vrstvy	Hrúbka vrstvy d [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ λ_{ekv} [W/(m.K)]	Merná tepelná kapacita c [J/(kg.K)]	Objemová hmotnosť ρ [kg/m³]	Faktor dif. odporu μ [-]
1	Vápenno-cementová omietka	0,0150	0,880 -	790	2 000	19,0
2	Železobetónový panel	0,2500	1,430 -	1 020	2 300	23,0
3	Škvára	0,1000	0,270 -	750	750	3,0
4	Pórobetónové panely	0,1500	0,210 -	-	585	-
5	Extrudovaný polystyrén (XPS) podľa STN EN 13164 (hr. 120 - 200 mm)	0,1000	0,035 -	2 060	32	100,0
6	Lepenka A 400	0,0030	0,210 -	1 470	900	3 150,0
Súčiniteľ prechodu tepla plochej strechy:				U=	0,23	W/(m².K)
Požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:				U _{r1} =	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 Šoltésiová, CSc.
riaditeľka 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 vädami~~ *

..... 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