

Energetický audit

Základná škola, Robotnícka 25,
Zlaté Moravce
953 01

Mesiac/rok - 04/2021

1	Identifikačné údaje	4
1.1	Objednávateľ energetického auditu	4
1.2	Prevádzkovateľ predmetu energetického auditu	4
1.3	Spracovateľ energetického auditu	4
1.4	Podklady na spracovanie energetického auditu	5
2	Identifikácia predmetu energetického auditu.....	6
2.1	Garantované energetická služba.....	6
2.2	Posúdenie GES	9
2.3	Energetický audit pre potreby výzvy č. OPKZP-PO4-SC441-2019-53	10
2.4	Účel spracovania energetického auditu	11
2.5	Ciele energetického auditu	11
2.6	Charakteristika a hlavné činnosti objednávateľa ea	11
2.7	Identifikácia budov.....	12
2.8	Klimatické podmienky	13
3	Popis a vyhodnotenie súčasného stavu predmetu energetického auditu.....	14
3.1	Energetické vstupy	14
3.1.1	Spotreba zemného plynu.....	15
3.1.2	Spotreba elektrickej energie	17
3.1.1	Spotreba tepla.....	19
4	Charakteristika objektov, vykurovanie, teplá voda a osvetlenie	21
4.1	Budova ZŠ	21
4.1.1	Charakteristika konštrukcií	21
4.1.2	opis vykurovacieho systému ZŠ Rotnícka	23
4.1.3	Potreba tepla	23
4.2	Vlastné zdroje energie.....	25
4.2.1	Dodávka tepla	25
4.3	Potreba energie na vykurovanie	27
4.4	Potreba energie na prípravu TV	28
4.5	Osvetlenie.....	30
5	Vyhodnotenie súčasného stavu predmetu EA	32
5.1	Hodnotenie spotreby palív a energie.....	32
5.1.1	Rozdelenie spotreby zemného plynu	32
5.1.1	Rozdelenie spotreby elektriny	32
5.1.2	Rozdelenie spotreby tepla	33
5.2	Ročná energetická bilancia súčasného stavu.....	34
6	Návrh opatrení na zníženie spotreby energie	36
6.1	Beznákladové opatrenia	36
6.1.1	Energetický manažment objektov a správanie používateľov	36
6.2	Nízkonákladové opatrenia	37
6.3	Vysokonákladové opatrenia	38
6.3.1	Komplexná obnova ZŠ Robotnícka	38
6.4	Odôvodnenie výšky návratnosti navrhnutých opatrení	41

7	Energeticky úsporný projekt	42
8	Projekt zníženia energetickej náročnosti - Ekonomické vyhodnotenie	43
8.1	Ekonomické ukazovatele	43
8.1.1	Jednoduchá doba návratnosti investície (doba splácania TS)	43
8.1.2	Reálna doba návratnosti investície (TSD)	43
8.1.3	Čistá súčasná hodnota úspor (NPV)	43
8.1.4	Vnútorne výnosové percento (IRR)	43
8.2	Ekonomická analýza navrhovaných opatrení	44
9	Zisťovanie potenciálu zvýšenia energetickej a ekonomickej efektívnosti prostredníctvom EPC.....	45
9.1	Zhodnotenie aktuálneho stavu miery obnovy objektov z hľadiska spotreby energie	45
9.2	Zhodnotenie predpokladov pre realizáciu projektu GES.....	45
9.3	Stanovenie aktuálnej referenčnej spotreby	45
9.3.1	Vyhodnotenie opatrení z hľadiska reálnosti realizovateľnosti	47
9.4	Vyhodnotenie vhodnosti opatrení pre GES	48
9.5	Obdobie prípravy	48
9.5.1	Výpočet Skutočných ročných úspor energie.....	49
9.5.2	Kvantifikácia úspor energie vo finančnom vyjadrení	50
9.5.3	Kvantifikácia prebytku resp. výpadku úspor vo finančnom vyjadrení.....	51
9.5.4	Výpočtové vnútorné teploty vo vykurovaných miestnostiach	51
9.5.5	Garantované a skutočné ročné úspory energií.....	52
9.6	Posúdenie navrhovaných opatrení z pohľadu dopadov na výšku verejného dlhu verejnej správy ⁵²	
9.7	Záver z vyhodnotenia potenciálu zvýšenia energetickej a ekonomickej efektívnosti prostredníctvom GES.....	55
10	Hodnotenie z hľadiska ochrany životného prostredia	56
11	Záver	57
12	Príloha - fotodokumentácia	58
13	Príloha - Súbor údajov pre monitorovací systém.....	59
14	Príloha - Súhrnný informačný list.....	60
15	Príloha - ENERGETICKÝ AUDIT – zákony, vyhlášky a normy	61
16	Príloha - Kópia dokladu o zapísaní do zoznamu energetických audítorov	62
17	Príloha - Ekonomické hodnotenie projektu – doba hodnotenia 30 rokov	64

1.1 OBEDNÁVATEĽ ENERGETICKÉHO AUDITU

Názov firmy:	Základná škola
Zatriedenia podľa SK NACE:	85.20
Ulica, popisné číslo:	Robotnícka 25
PSČ, mesto:	953 01, Zlaté Moravce
IČO:	37 965 531

1.2 PREVÁDZKOVATEĽ PREDMETU ENERGETICKÉHO AUDITU

Názov firmy:	Základná škola
Zatriedenia podľa SK NACE:	85.20
Ulica, popisné číslo:	Robotnícka 25
PSČ, mesto:	953 01, Zlaté Moravce
IČO:	37 965 531

1.3 SPRACOVATEĽ ENERGETICKÉHO AUDITU

Obchodné meno:	Loira s.r.o.
Ulica, popisné číslo:	P.O. hviezdoslava 2159/2
PSČ, mesto:	955 01 Topoľčany
IČO:	46344519
DIČ:	2023333906
IČ DPH:	SK2023333906
Mobil:	0948 517 314
email:	peter.pitansky@loira.sk
číslo osvedčenia energetický auditor:	ev.č. 174/2013-4100

1.4 PODKLADY NA SPRACOVANIE ENERGETICKÉHO AUDITU

Pre riešenie energetického auditu boli objednávateľom poskytnuté spracovateľovi nasledujúce podklady:

- Projektová dokumentácia objektu
- Údaje o spotrebe elektrickej energie, zemného plynu, tepla za roky 2017, 2018, 2019

Doplňujúce údaje získané vlastným zistením zhotoviteľa.

V rámci osobnej obhliadky objektu bol zistený skutkový stav :

- Stavebných konštrukcií
- Parametre energetických zdrojov a rozvodov energie
- Spôsob prevádzky, priemerná vnútorná teplota, teplotné útlmy
- Pri obhliadke bola vyhotovená fotografická dokumentácia objektu
- Zameranie objektov v rozsahu potrebnom na spracovanie EA

2 IDENTIFIKÁCIA PREDMETU ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1 GARANTOVANÉ ENERGETICKÁ SLUŽBA

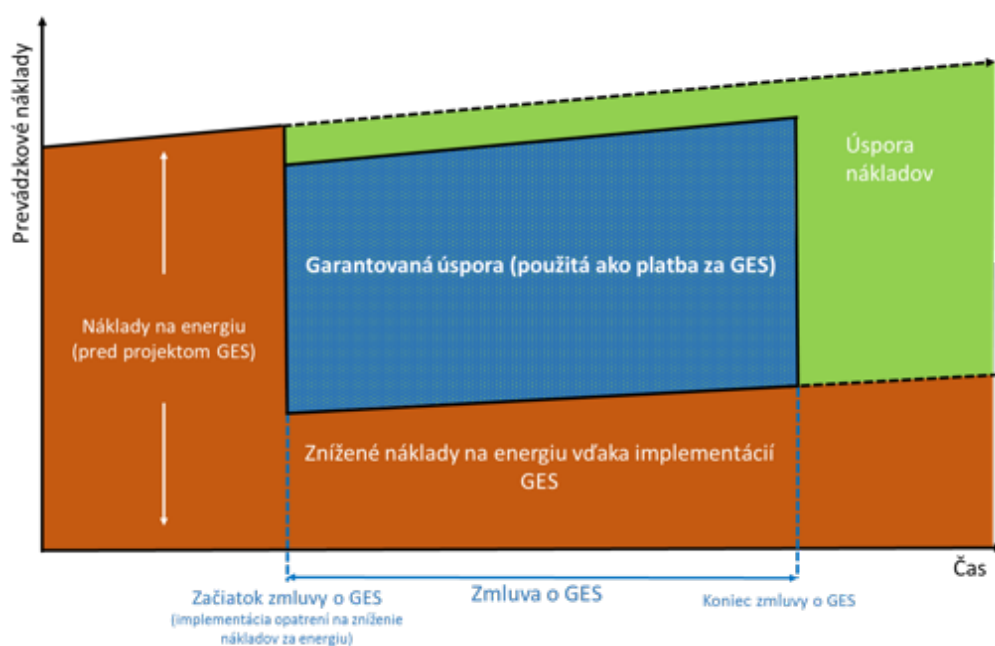
Garantovaná energetická služba (ďalej aj „GES“) pochádza z anglického výrazu Energy Performance Contracting (EPC), je forma zmluvného vzťahu medzi poskytovateľom GES (zaužívaný anglický výraz je Energy Service Company, čiže skratene ESCO) a prijímateľom tejto služby, ktorým je pre ciele tohto dokumentu subjekt verejnej správy.

Obrázok 1. Jednoduché schematické znázornenie poskytovania garantovanej energetickej služby



Podstatou GES je poskytovanie služby najmä v podobe garantovanej energetickej úspory pri súčasnom energetickom zhodnotení majetku vo vlastníctve subjektu verejnej správy, začo poskytovateľovi GES prináleží dohodnutá odplata. To znamená, že poskytovateľ GES za to, že umožní prijímateľovi služby dosiahnuť zníženie jeho spotreby energie (a nepriamo tak aj úsporu na nákladoch na tieto energie) na vopred stanovenú hodnotu, ktorá je zmluvne dohodnutá a garantovaná zo strany poskytovateľa GES počas celej doby trvania zmluvy o energetickej efektívnosti (ďalej len „zmluvy o GES“), prináleží dohodnutá odplata.

Obrázok 2. Časové znázornenie GES



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

V prípade výpadku garantovaných ročných úspor počas obdobia garancie, poskytovateľ GES automaticky stráca nárok na finančné plnenie v hodnote výpadku úspor. Do úspor v rámci GES je možné započítavať finančné úspory plynúce z dosiahnutej energetickej úspory. Opatrenia energetickej efektívnosti často so sebou prinášajú aj inú finančnú úsporu ako je len úspora zo zníženia spotreby energie. Hlavným GES cieľom by mala byť finančná úspora u prijímateľa GES.

Pre naplnenie kritérií GES musí byť projekt, ktorý realizuje spoločnosť ESCO v súlade nižšie uvedenými bodmi:

- ESCO financuje všetky investície formou budúcich energetických úspor,
- garantuje klientovi úspory energie a nákladov na energiu,
- znáša finančné, technologické a prevádzkové riziká.

Energetické služby majú od 1.12.2014 legislatívnu podporu v zákone č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti“). Tento zákon zaviedol v § 15 až 20 celý systém definície a podpory energetických služieb. GES je zmluva medzi poskytovateľom GES a prijímateľom GES definovaná zákonom č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti.

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

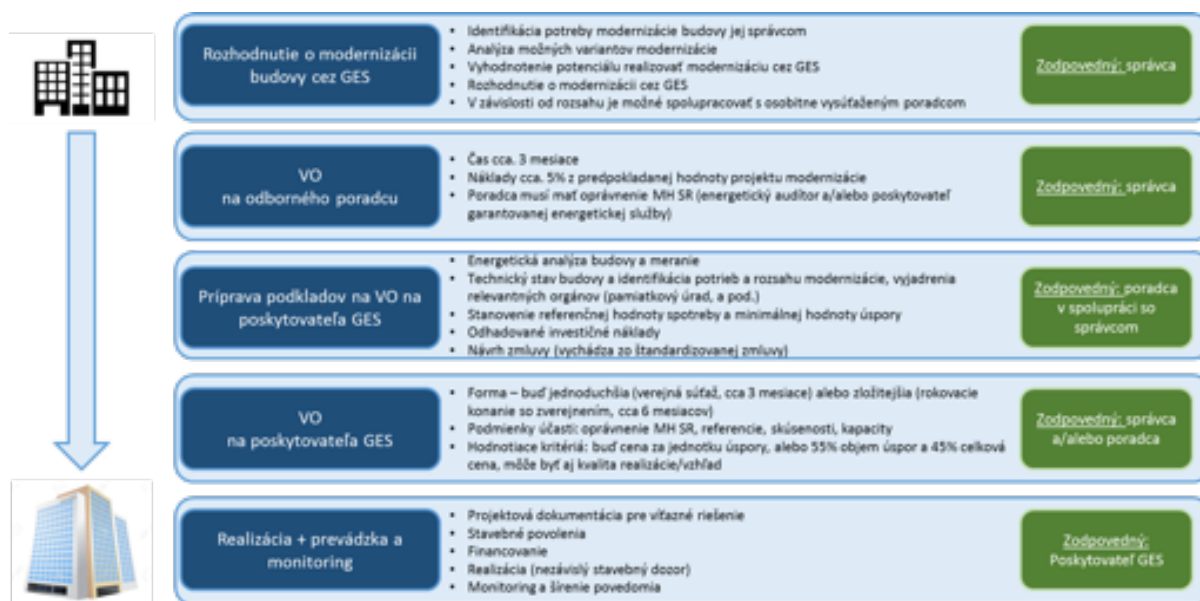
Otázky, ktoré je potrebné zodpovedať sú, o.i.:

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

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

Vzniknuté energetické úspory sú zo strany poskytovateľa GES garantované, za čo poskytovateľovi vzniká nárok na finančné plnenie. Prostriedky určené pre poskytovateľa GES sú generované z úspor nákladov na energie počas celej doby trvania zmluvy o energetickej efektívnosti (ďalej aj „zmluvy o GES“).

Obrázok 3. Proces prípravy a realizácie GES



EA bude vypracovaný pre potreby Výzvy č. OPKZP-PO4-SC441-2019-53 podľa zákona 321/2014 Z.z. Pod energetickým auditom rozumieme činnosť, ktorá má za cieľ získať údaje o konkrétnom energetickom systéme - údaje o spôsobe a efektívnosti využívania energie daným systémom. Pri energetickom audite je dôležité určiť veľkosť energetických strát, z ktorých vyplýva potenciál úspor energie. Energetický audit teda predstavuje objektívnu analýzu spotreby palív a využívania energie s návrhom opatrení na zníženie spotreby energie, zvýšenie energetickej efektívnosti. Opatrenia budú následne porovnávané s kritériami financovania prostredníctvom GES.

2.2 POSÚDENIE GES

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

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

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

C. Rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni

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

C1. Vypracovanie účelových energetických auditov

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

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

C2. Príprava projektu GES

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

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

Všeobecné podmienky oprávnenosti aktivít projektu

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

2.4 ÚČEL SPRACOVANIA ENERGETICKÉHO AUDITU

EA je vypracovaný pre potreby výzvy č. OPKZP-PO4-SC441-2019-53.

2.5 CIELE ENERGETICKÉHO AUDITU

Cieľom energetického auditu je určenie a technicko-ekonomické posúdenie potenciálu úspor energie v spoločnosti a návrh opatrení pre zníženie energetickej náročnosti. Opatrenia sú jednotlivito posudzované s potenciálnym financovaním prostredníctvom GES. Súbor opatrení je definovaný v samostatnej kapitole. Výsledkom energetického auditu je návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti prevádzky, ich ekonomické a environmentálne hodnotenie.

2.6 CHARAKTERISTIKA A HLAVNÉ ČINNOSTI OBJEDNÁVATEĽA EA

Základná škola na Robotníckej ul. č. 25 v Zlatých Moravciach je skeletová budova s obvodovými panelmi s obojsmerným nosným systémom a uzavretá konštrukciami plochých striech. Pôdorys školy je členitý pozostávajúci z viacerých pravouhlých blokov. Hlavný blok má štyri a tri nadzemné podlažia. Zvyšné časti majú jedno nadzemné podlažie. Časť technického zabezpečenia kuchyne je čiastočne podpivničená. Budova sa nachádza na parcele č. 718, k. ú. Zlaté Moravce.

V roku 2020 a aj v súčasnosti je škola postihnutá opatreniami proti šíreniu vírusu COVID-19. Vyučovanie prebieha dištančne a budovy sú iba temperované. Z tohto dôvodu sme rok 2020 brali za abnormálny a nehodnotili ho ako jeden zo základných rokov do základnej energetickej bilancie. Pre potreby EA boli použité spotreby a náklady z rokov 2017, 2018, 2019.

2.7 IDENTIFIKÁCIA BUDOV

V areáli školy sa nachádza 1 členitý objekt. V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté základné parametre hodnoteného objektu.

Tabuľka 1. Základné parametre objektov predmetu EA

Počet objektov		6		
Označenie / Názov objektov		Vykurovaný objem	Ochladzovaná plocha	Faktor tvaru objektu
		V	A	A/V
		[m ³]	[m ²]	[1/m]
1	ZŠ Robotnícka 25	27 804	7 250	0,427
Spolu		27 804	7 250	-

Obrázok 4. Situácia (stav podľa KN), na obrázku zvýraznený areál ZŠ Robotnícka, Zlaté Moravce



zdroj;; <https://zbgis.skgeodesy.sk>

Tabuľka 2. Identifikácia objektu

Označenie / Názov objektov		Parcela č.
1	ZŠ Robotnícka	718

2.8 KLIMATICKÉ PODMIENKY

Počet dennostupňov za určité časové obdobie charakterizuje klimatické podmienky. Čím sú klimatické podmienky náročnejšie, teda čím je vonku chladnejšie, tým je počet dennostupňov vyšší. Dennostupeň ($^{\circ}\text{D}$) predstavuje rozdiel vnútornej teploty v interiéri (v priemere 20°C) a priemernej vonkajšej teploty vo vykurovacom období (od $+6^{\circ}\text{C}$ smerom dole). Vonkajšia priemerná denná teplota, tvorí štvrtinu súčtu vonkajších teplôt meraných o 7:00 h, o 14:00 h a o 21:00 h, pričom teplota meraná o 21:00 h sa započítava dvakrát.

V EA sú posudzované aktuálne klimatické podmienky pre danú lokalitu.

- Poloha objektu : Zlaté Moravce,
- Zemepisná šírka: 48,38566
- Zemepisná dĺžka: 18,39542
- Vykurovacie obdobie – počet vykurovacích dní: 222
- Priemerná vonkajšia teplota vo vykurovacom období: $5,15^{\circ}\text{C}$
- 1 zmenná prevádzka

Tabuľka 3. *Vnútorne teploty*

Označenie / Názov zóny		Teplota počas práce ($^{\circ}\text{C}$)	Teplota mimo práce – útlm ($^{\circ}\text{C}$)	Pomer hodín vyk/temp (hod/hod)	Teplota počas víkendu ($^{\circ}\text{C}$)
1	ZŠ Robotnícka	19,95	15,7	10/14	15,7

Tabuľka 4. *Vypočítané qh (pomocný prepočítavací súčiniteľ) pre potreby stanovenia potreby tepla pre jednotlivé budovy*

Označenie / Názov objektov	qh
1 ZŠ Robotnícka	62,95

3.1 ENERGETICKÉ VSTUPY

Nakupovaný zemný plyn je spotrebovávaný pre účely varenia v školskej kuchyni. Nakupované teplo je využívané pre vykurovanie budovy. Nakupovaná elektrická energia je spotrebovávaná pre účely prípravy TV, osvetlenia a ostatnej energie. Všetky údaje v ekonomických jednotkách sú v tomto EA uvedené s DPH.

Bilančné ceny nakupovaných energií:

Cena nakupovaného zemného plynu v roku 2019 bola **55,51 €/MWh s DPH**.

Cena nakupovaného tepla v roku 2019 bola **107,85 €/MWh s DPH**.

Cena nakupovanej elektrickej energie v roku 2019 bola **193,997 €/MWh s DPH**.

Z týchto bilančných cien budú vychádzať ekonomické prínosy racionalizačných opatrení navrhnutých v tomto energetickom audite.

Tabuľka 5. Údaje o nakupovaných energetických vstupoch za obdobie 2017-2019

2017- 2019					
Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Spaľovacie teplo [MWh/jedn.]	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [€/r s DPH]
Elektrina	MWh	33,10	1	33,10	6 421
Zemný plyn	m ³ N	898,10	10,756*	9,66	536
Teplo	MWh	591,07	1	591,07	63 749
Energetické vstupy celkom				633,83	70 707
Zmena stavu zásob				-	-
Celkom spotreba palív a energie		-	-	633,83	70 707

*K dispozícii sme dostali ročné spotreby ZP v kWh, ktoré boli spätne prepočítané prostredníctvom priemerného spaľovacieho tepla z roku 2019 (zdroj: SPP - distribúcia, a.s.) na množstvo spotrebovaného zemného plynu v m³.

Zadávatel'ovi projektu navrhujeme aktívne vstupovať do vyjednávania s dodávateľmi energií. Tiež navrhujeme aby sa mesto spolu s ostatnými školami v jeho gescii spojili a spoločne vstupovali do výberových konaní na množstvách odobratých energií a ich ceny. Týmto spôsobom je možné dosiahnuť nemalú finančnú úsporu na nákladoch za energie. Vzhľadom na nemožnosť predigovania spotreby energií na dlhšiu dobu (opatrenia SR proti šíreniu COVID-19, dištančné vyučovanie, uzavretie škôl), navrhujeme uzatvárať zmluvy na energie za jeden kalendárny rok. Pri nedodržaní množstva odberu energií sú spoločnosťami vyrubené sankcie a pokuty, ktoré môžu merný náklad energií neúmerne zaťažiť.

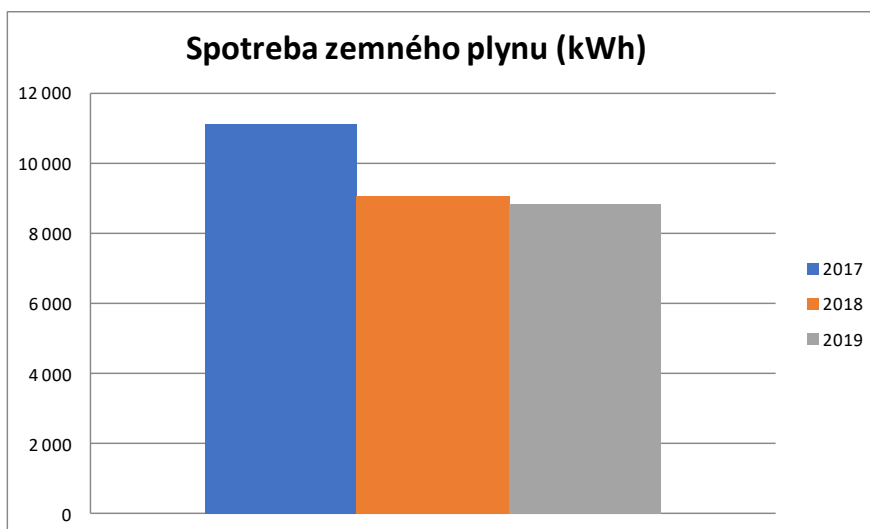
3.1.1 SPOTREBA ZEMNÉHO PLYNU

Spotreba zemného plynu spoločnosti v kWh bola poskytnutá objednávateľom energetického auditu. Zemný plyn je dodávaný priamo SPP, a.s.. V nasledujúcej tabuľke je uvedené množstvo dodaného zemného plynu v kWh za posledné tri roky. Ceny sú uvádzané s DPH.

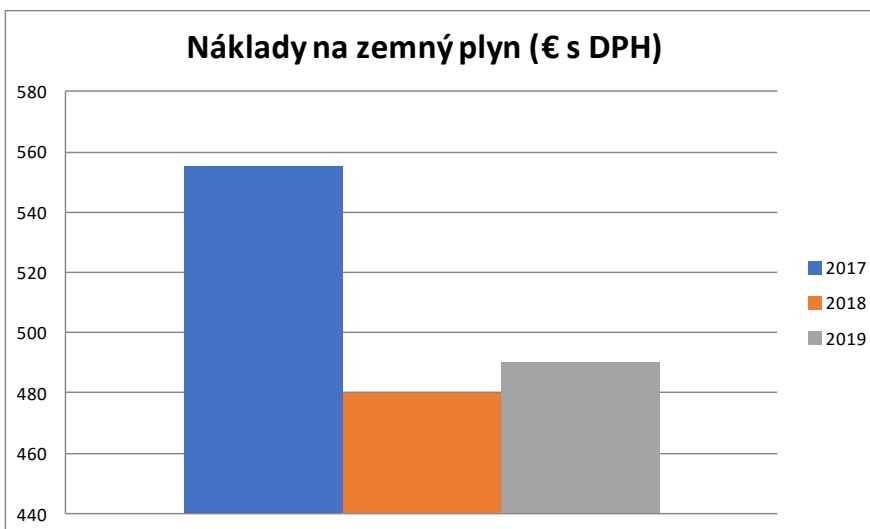
Tabuľka 6. Spotreba zemného plynu v rokoch 2017-2019 v kWh

Zemný plyn						
MESIAC	2017		2018		2019	
	kWh	€ s DPH	kWh	€ s DPH	kWh	€ s DPH
Celkom	11 105	555	9 045	480	8 831	490

Obrázok 5. Spotreba zemného plynu v rokoch 2017-2019 v MWh



Obrázok 6. Náklady na zemný plyn v rokoch 2017-2019 v € s DPH



Tabuľka 7. Údaje o energetických vstupoch zemného plynu za obdobie 2017-2019

2017- 2019					
Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Spaľovacie teplo	Obsah energie	Ročné náklady
			[MWh/jedn.]	[MWh]	[€/r s DPH]
Zemný plyn	m ³ N	898,10	10,756*	9,66	536
Energetické vstupy celkom				9,66	536
Zmena stavu zásob				-	-
Celkom spotreba palív a energie		-	-	9,66	536

*K dispozícií sme dostali ročné spotreby ZP v kWh, ktoré boli spätne prepočítané prostredníctvom priemerného spaľovacieho tepla z roku 2019 (zdroj: SPP - distribúcia, a.s.) na množstvo spotrebovaného zemného plynu v m³.

Od zadávateľa projektu nebola poskytnutá faktúra na určenie štruktúry ceny ZP.

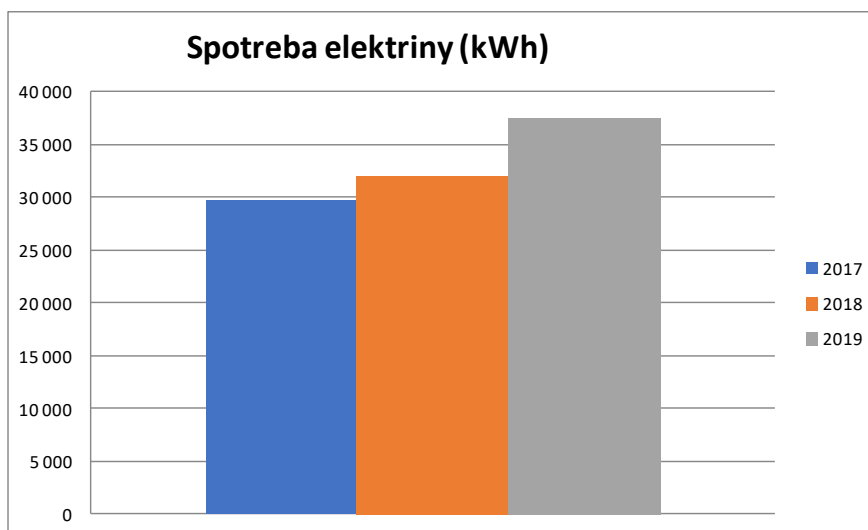
3.1.2 SPOTREBA ELEKTRICKEJ ENERGIE

Spotreba elektrickej energie spoločnosti v kWh bola poskytnutá objednávateľom energetického auditu. EE je dodávaná ZSE Energia, a.s.. V nasledujúcej tabuľke je uvedené množstvo dodanej elektrickej energie v kWh za posledné tri roky. Ceny sú uvádzané s DPH.

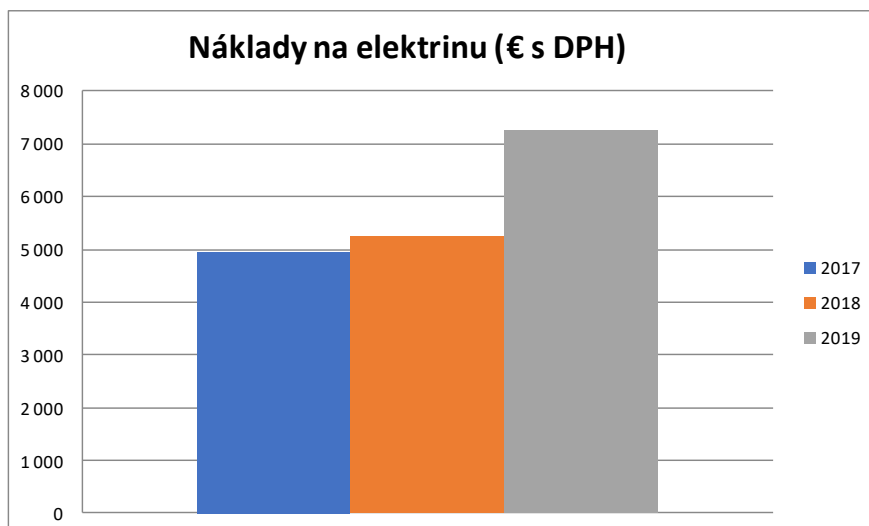
Tabuľka 8. *Spotreba elektrickej energie po mesiacoch v rokoch 2017-2019 v kWh pre ZŠ*

Elektrická energia - ZŠ						
MESIAC	2017		2018		2019	
	kWh	€ s dph	kWh	€ s DPH	kWh	€ s DPH
Január					7 590	1 433
Február						
Marec					3 315	636
Apríl					2 724	537
Máj					3 325	638
Jún					2 482	496
Júl					1 560	341
August					1 980	400
September					3 148	608
Október					3 656	694
November					4 172	782
December					3 502	702
Celkom	29 739	4 935	32 103	5 250	37 454	7 266

Obrázok 7. *Spotreba elektrickej energie v rokoch 2017-2019 v MWh pre ZŠ*



Obrázok 8. Náklady na elektrickú energiu po mesiacoch v rokoch 2017-2019 v € pre ZŠ



Tabuľka 9. Štruktúra ceny za elektrinu v roku 2019 ZŠ

Fakturovaná položka	Jednotka	Cena za jednotku
Cena za komoditu – VT	€/kWh	0,07245
Cena za komoditu – NT	€/kWh	0,07245
Spotrebná daň	€/MWh	1,32
Variabilná zložka tarify za distribúciu	€/kWh	0,024075
Rezervovaná kapacita (300 A)	€/A	0,2202
Dodávka jalovej elektriny	kVArh	0,0166
Platba za straty elektr. pri distr. el.	kWh	0,006873
Odvod do jadrového fondu	€/kWh	0,00327
Platba za systémové služby	€/kWh	0,0059434
Platba za prevádzkovanie systému	€/kWh	0,025988

Tabuľka 10. Údaje o energetických vstupoch elektriny za obdobie 2017-2019

2017 - 2019					
Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť	Obsah energie	Ročné náklady
			[MWh/jedn.]	[MWh]	[€/r s DPH]
Elektrina	MWh	33,10	1	33,10	6 421
Energetické vstupy celkom				33,10	6 421
Zmena stavu zásob				-	-
Celkom spotreba palív a energie		-	-	33,10	6 421

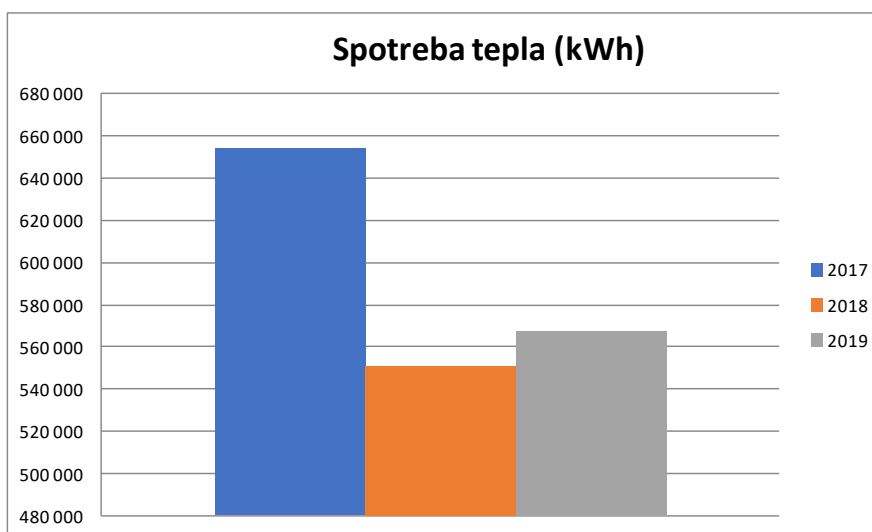
3.1.1 SPOTREBA TEPLA

Spotreba tepla spoločnosti v kWh bola poskytnutá objednávateľom energetického auditu. Teplo je dodávané spoločnosťou Teplárne ZM s.r.o.. Teplo je dodávané do jedného objektu Pavilón C (školský klub). V nasledujúcej tabuľke je uvedené množstvo dodaného tepla v kWh za posledné tri roky. Ceny sú uvádzané s DPH.

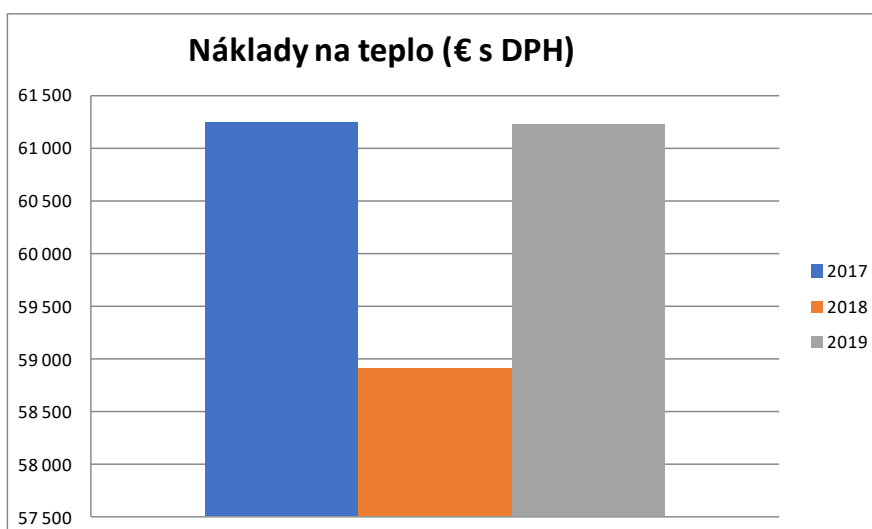
Tabuľka 11. Spotreba tepla v rokoch 2017-2019 v kWh

Zemný plyn						
MESIAC	2017		2018		2019	
	kWh	€ s DPH	kWh	€ s DPH	kWh	€ s DPH
Celkom	654 520	61 235	551 010	58 907	567 680	61 226

Obrázok 9. Spotreba tepla v rokoch 2017-2019 v MWh



Obrázok 10. Náklady na teplo v rokoch 2017-2019 v € s DPH



Tabuľka 12. Štruktúra ceny za teplo v roku 2019

Fakturovaná položka	Jednotka	Cena za jednotku
Fixné náklady ÚK (16,0956 kW)	€/kW	208,0048
Variabilné náklady ÚK	€/kWh	0,0459

Tabuľka 13. Údaje o energetických vstupoch tepla za obdobie 2017-2019

2017 - 2019					
Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť	Obsah energie	Ročné náklady
			[MWh/jedn.]	[MWh]	[€/r s DPH]
Teplo	MWh	591,07	1	591,07	63 749
Energetické vstupy celkom				84,53	8 838
Zmena stavu zásob				-	-
Celkom spotreba palív a energie		-	-	84,53	8 838

4 CHARAKTERISTIKA OBJEKTOV, VYKUROVANIE, TEPLÁ VODA A OSVETLENIE

Charakteristika budovy objednávateľa EA. Budova je panelová s priečnym nosným skeletovým systémom a s plochou strechou. Pôdorys školy je členitý pozostávajúci z viacerých pravouhlých blokov. Hlavný blok má štyri a tri nadzemné podlažia. Zvyšné časti majú jedno nadzemné podlažie. Časť technického zabezpečenia kuchyne je čiastočne podpivničená.

4.1 BUDOVA ZŠ

Budova pozostáva z piatich blokov a centrálneho átria. Jedná sa o bloky vstupu, technicko-hospodárskeho zázemia, telocvične, kancelárie a triedy. Vstupný blok pozostáva z 1.NP podlažia s prekrytým hlavným vstupom do objektu. Technicko-hospodárske zázemie pozostáva z priestorov riaditeľne, kancelárií, jedálne a kuchyne so zázemím. Blok telocvične tvorí samostatná telocvična a priestory šatní a umyvární. Hlavný blok tried je určený pre výučbu. Všetky bloky sú prekryté jednoplášťovou plochou strechou.

4.1.1 CHARAKTERISTIKA KONŠTRUKCIÍ

Zvislé konštrukcie:

Budova je postavená montovanou technológiou stavebnej výroby. Použitá je typizovaná sústava panelových prvkov uchytávaných na nosný železobetónový skelet s jednovrstvovým spínaným pórobetónovým plášťom. Obvodový plášť tvoria pórobetónové panely hr. 250 mm. Obvodová stena nie je dodatočne zateplená.

Strešné konštrukcie:

Predpokladaná skladba strešného plášťa je tvorená živičnou krytinou položenou na pórobetónových strešných paneloch hr. 250 mm ukladaných na betónové terčíky v spáde hr. 20-60 mm, tvoriace vzduchovú medzeru. Vo vzduchovej medzere sa predpokladá uloženie tepelnej izolácie hr. 50 mm.

Otvorové výplne:

Pôvodné okenné konštrukcie sú z drevených profilov a s deliacim sendvičovým pásom s dreveným obkladom. Nové okenné konštrukcie sú z plastových rámov s izolačným 3-sklom s deliacim plastovým pásom. Pôvodné dvere sú kovové zo zdvojeným zasklením.

Podlaha:

Podlaha na teréne - predpokladá sa skladba podlahy: izoplant s lepenkou, betónový poter. Podlaha na teréne nie je dodatočne izolovaná.

4.1.1.1 TEPELNO – TECHNICKÉ VLASTNOSTI KONŠTRUKCIÍ

V tabuľke je posúdenie jednotlivých stavebných konštrukcií s normou STN 73 5402/2019 Z1+Z2. Tepelno-technické vlastnosti konštrukcií vyhovujú normám, ktoré boli v platnosti výstavby objektu. Výpočet tepelného odporu jednotlivých konštrukcií je stanovený podľa STN EN ISO 6946 (tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla pre obvodový a strešný plášť), STN EN ISO 13 370 súčiniteľ prechodu tepla podlahy na teréne.

Tabuľka 14. Výpočet súčiniteľov prechodu tepla

VÝPOČET SÚČINITEĽOV PRECHODU TEPLA					
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m ² .K.W ⁻¹]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹]
		d	λ	R	U
Podlaha na teréne	Dlažba	0,020	0,22	0,091	0,32
	Bet. mazanina	0,080	1,36	0,059	
Strop nad 1. PP	dlažba	0,020	0,22	0,091	1,45
	bet. mazanina	0,080	1,36	0,059	
	spiroll ž.b. panel	0,250	1,36	0,184	
	váp. cem. omietka	0,010	0,70	0,014	
Stena 1	omietka	0,015	0,99	0,015	0,69
	PB panel	0,250	0,20	1,250	
	omietka	0,015	0,99	0,015	
Strecha 1	hydroizolácia živicová krytina	0,010	0,35	0,029	0,41
	PB strešný panel	0,250	0,20	1,250	
	tepelná izolácia	0,050	0,06	0,833	
	ŽB panel	0,250	1,36	0,184	
	omietka	0,015	0,88	0,017	
Otvorové konštrukcie	Okná plast izolačné trojsklo		-		1,00
	Pôvodné drevené okná		-		2,70
	Plastové dvere s izolačným zasklením		-		1,50
	Drevené dvere - pôvodné		-		2,90
	Plastová nepriehľadná časť okna		-		0,60
	Drevená nepriehľadná časť okna		-		2,50

Tabuľka 15. *Posúdenie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií - STN 73 0540-2:Z1,Z2/2019*

Konštrukcia	Dosiahnutá - U_i	Normová - U_n	Posúdenie
	W/(m ² .K)	W/(m ² .K)	Vyhovuje/Nevyhovuje
Obvodová stena: PB panel hr. 250 mm	0,69	0,22	Nevyhovuje
Podlaha na teréne	0,32	0,40	Vyhovuje
Strop nad 1.PP	1,45	0,60	Nevyhovuje
Plochá strecha	0,41	0,15	Nevyhovuje
Okná plast izolačné trojsklo	1,00	0,85	Nevyhovuje
Pôvodné drevené okná	2,70	0,85	Nevyhovuje
Plastové dvere s izolačným zasklením	1,50	2,00	Vyhovuje
Drevené dvere - pôvodné	2,90	2,00	Nevyhovuje
Plastová nepriehľadná časť okna	0,60	0,85	Vyhovuje
Drevená nepriehľadná časť okna	2,50	0,85	Nevyhovuje

4.1.2 OPIS VYKUROVACIEHO SYSTÉMU ZŠ ROTNÍCKA

Budova je zásobovaná teplom - dodávateľ tepla Teplárne ZM. Vykurovacia sústava je teplovodná, dvojrúrovňová s núteným obehom vykurovacej vody. Rozvody ÚK sú pôvodné – oceľové s tepelnou izoláciou zo sklenej vaty obalenou hliníkovou chráničkou. Rozvod ÚK je hydraulicky vyregulovaný, na vykurovacích telesách sú osadené hlavice s termostatickým ventilom.

Obrázok 11. Vykurovacie telesá v objekte



4.1.3 POTREBA TEPLA

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol realizovaný podľa EN ISO 13790, STN 73540/1,2. Pre výpočet bola použitá dennostupňová metóda. Požadovaná intenzita výmeny vzduchu je zabezpečená prirodzeným vetraním.

Na základe prevedených výpočtov tepelných strát jednotlivých častí budovy, požadovanej teploty, spôsobu prevádzky je vytvorený výpočtový model ročnej potreby tepla.

Potreba energie na vykurovanie sa určí výpočtom potreby tepla na vykurovanie a pripočítaním strát z podsystemov vykurovacieho systému. Vykurovací systém pozostáva z nasledovných podsystemov: podsystem výroby tepla, distribučný podsystem a podsystem odovzdávania tepla.

Tabuľka 16. Potreba tepla

ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY					
379 (A, 73, 1940 - 2 (podrobný)) ; 379 (B, 12, 2945 - 1) (metóda výpočtu)					
1. Budova:		Škola Robotnícka		Forma	
Obostavaný objem (m ³)		V _b = 27804,00		Merná plocha (m ²)	
Obytná budova áno <input type="checkbox"/> nie <input checked="" type="checkbox"/>		nie <input checked="" type="checkbox"/>		A _b = 7250	
Budova nová <input type="checkbox"/> pôvodná <input checked="" type="checkbox"/>		Rodinný dom <input type="checkbox"/> Škola <input checked="" type="checkbox"/>		Príemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží (m) h _{pr} = 3,835	
		Bytový dom <input type="checkbox"/>			
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H_t (WK)					
Konštrukcia	Plocha m ²	U _t W/(m ² ·K)	U _t · A _t WK	Faktor b _t	b _t · U _t · A _t WK
obvodová stena (250mm)	2692,8	0,69	1858,00	1	1858,00
stredný plášť S1	3674,9	0,41	1508,71	1	1508,71
podlažia na teréne	3303,7	0,32	1057,18	1	1057,18
podlažia nad 1 PP	374,3	1,45	542,74	0,5	271,37
plastové okná 3-sko	628,2	1,00	628,23	1	628,23
plastové nepriehľadné okná - výplň	85,19	0,80	68,11	1	68,11
stane drevené okná	898,58	2,70	2428,17	1	2428,17
drevená nepriehľadná časť(okna)	97,35	2,50	243,38	1	243,38
dvere plastové - nové	18,47	1,50	27,71	1	27,71
dvere drevené stane	89,5	2,90	259,55	1	259,55
Spolu	11862,97			Σ b_t · U_t · A_t	8329,48
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov :					
Exaktne <input type="checkbox"/> Pausálne <input checked="" type="checkbox"/>		ΔU = 0,1000			
Exaktne : Zadá sa vypočítaná hodnota súčalom					
Pausálne :		ΔU = 0,05 <input type="checkbox"/> pre zatepované konštrukcie zvonka			
		ΔU = 0,10 <input checked="" type="checkbox"/> bez zateplenia			
Vplyv tepelných mostov (WK)				ΔU Σ A _t =	
				5186,30	
Merná tepelná strata H _t (WK)				H _t = Σ b _t · U _t · A _t + ΔU · Σ A _t =	
				9515,79	
Príemerný súčinnosť prechodu tepla (W / (m ² ·K))				U _{pr} = H _t / Σ A _t =	
				8,80	
4. Merná tepelná strata vetraním H_v (WK)					
Intenzita výmeny vzduchu n = 1/R = 0,5		H _v = 0,264 · n · V _b		H _v =	
				3678,13	
5. Merná tepelná strata H = H_t + H_v (WK)					
H = 13183,82					
6. Solárne zisky Q_s (kWh)					
	I _h	g _s	A _s	Q _s = Σ I _h · g _s · A _s ≥ 0,50 · g _s · A _s	
Juh	320			0,00	
Západ/Východ	200			0,00	
Západ	200			0,00	
Sever	100			0,00	
Juhozápad / Juhovýchod	250	0,8	852,1	86462,24	
Severovýchod / Severozápad	130	0,8	674,7	26314,47	
Horizontálna	340			0,00	
				Q_s = 92776,71	
7. Vnútorné zisky Q_i (kWh)					
Q _i = 5 · q · A _v		q = 5 (W/m ²)		Q _i =	
Vypočítané podľa prík. q = 10 (W/m ²)		q = 5 (W/m ²)		q = 6 (W/m ²)	
(činný objekt)		<input type="checkbox"/> Bytový dom		(škola)	
				Q_i = 217568,90	
8. Celkové vnútorné zisky Q = Q_s + Q_i (kWh)					
Q = Q_s + Q_i = 310276,71					
9. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok)					
Q _h = q _h · (HT + HV) · 0,95 · (Q _t + QS)				Q _h =	
				535324,41	
10. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m³)					
Q _h = Q _h / V _b				Q _h =	
				19,25	
11. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m²)					
Q _h = Q _h / A _b				Q _h =	
				73,84	
12. Faktor trvaní budovy ΣA_t / V_b					
				ΣA _t / V _b =	
				0,427	

4.2.1 DODÁVKA TEPLA

Budova nemá vlastný zdroj tepla je napojená na CZT, dodávateľ tepla Teplárne ZM. Druh paliva - biomasa a zemný plyn.

Teplota vykurovacej vody v okruhoch ÚK je max. 80°C. Na rozdeľovač a zberač je napojených päť vykurovacie vetiev – pre každý blok. Potrubie ÚK je najvyšších miestach odvzdušnené a na najnižších miestach opatrené vypúšťacími kohútmi. Rozvody sú vedené pod stropom 1.PP a vo vykurovaných priestoroch.

Obrázok 12. Rozdeľovač, zberač



Tabuľka 17. Základná ročná bilancia premeny energie vo vlastnom zdroji – príprava TV

Názov	Jednotka	Hodnota
Nainštalovaný elektrický výkon celkom	MW	0,0
Nainštalovaný tepelný výkon celkom	MW	0,0096
Dosiahnuteľný elektrický výkon celkom	MW	0,0
Pohotový elektrický výkon celkom	MW	0,0
Výroba elektriny	MWh	0,0
Predaj elektriny z výroby elektriny	MWh	0,0
Vlastná spotreba elektriny	MWh	0,0
Spotreba tepla v palive na výrobu elektriny	MWh	0,0
Výroba využiteľného tepla	MWh	9,4
Predaj tepla z výroby využiteľného tepla	MWh	0,0
Spotreba tepla v palive na výrobu tepla	MWh	0,0
Spotreba tepla v palive celkom (riadok 8 + riadok 11)	MWh	9,5
Ročná energetická účinnosť zdroja [(riadok 5 + riadok 9)/riadok 12]	%	99,01%
Ročná energetická účinnosť výroby elektriny (riadok 5/riadok 8)		0,00%
Ročná energetická účinnosť výroby tepla (riadok 9/riadok 11)		99,01%
Špecifická spotreba tepla v palive na výrobu elektriny (riadok 8/riadok 5)	MWh/MWh	101,00%
Špecifická spotreba tepla v palive na výrobu využiteľného tepla (riadok 11/riadok 9)	MWh/MWh	0,00
Ročné využitie nainštalovaného elektrického výkonu (riadok 5/riadok 1)	h/r	0
Ročné využitie dosiahnuteľného elektrického výkonu (riadok 5/riadok 3)	h/r	0
Ročné využitie pohotového elektrického výkonu (riadok 5/riadok 4)	h/r	0
Ročné využitie nainštalovaného tepelného výkonu (riadok 9/riadok 2)	h/r	983

Z uvedenej tabuľky vyplýva ročné využitie inštalovaného výkonu bojlerov pre prípravu TV je 983 hodín. Ročná energetická účinnosť výroby tepla je na úrovni cca 99,0%.

Tepelné straty systému výroby tepla TV a EE:

$$Q_{\text{zdroj}} = ((Q_W + Q_{W,di} + Q_{W,ak}) / \eta_{\text{zdroj}}) - (Q_W + Q_{W,di} + Q_{W,ak})$$

$$Q_{\text{zdroj}} = 0,09 \text{ MWh/rok}$$

4.3 POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE

Potreba energie na vykurovanie sa určí výpočtom potreby tepla na vykurovanie a pripočítaním strát z podsystémov: podsystém výroby tepla, podsystém rozvodu a distribúcie. Teplo pre vykurovanie je vyrábané prostredníctvom DŠ a je aj priamo dodávané do ZŠ dodávateľom tepla Teplárne ZM s.r.o. Podrobný opis vykurovacieho systému je opísaný v predošlých kapitolách. v nasledujúcej časti sa nachádzajú spôsoby výpočtu strát vo vykurovacom systéme.

Tepelné straty systému odovzdávania tepla: $Q_{em, is} = MWh/rok$

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

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

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

Tepelné straty systému výroby tepla: $Q_{zdroj} = MWh/rok$

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

Potreba energie na vykurovanie: $Q_{vyk} = MWh/rok$

Potreba tepla objektu + straty s podsystémov vykurovania = potreba energie objektu

Výpočtový model potreby energie na vykurovanie je porovnaný so skutočnými nameranými hodnotami spotreby tepla. Model môže byť uplatnený na vyjadrenie úspor navrhovaných opatrení zateplenia stavebných konštrukcií a rekonštrukcii tepelného hospodárstva.

V nasledujúcej tabuľke sa nachádzajú hodnoty potrieb tepla pre jednotlivé budovy a ich straty na vykurovacom systéme.

Tabuľka 18. *Potreba energie na vykurovanie*

P.č	Názov objektu	Potreba tepla objektu (MWh)	Straty na distribúcií (MWh)	Straty na výrobe (MWh)	Potreba energie na vykurovanie (MWh)
1	ZŠ Robotnícka	535,32	55,75	0,00	591,07
	Spolu	535,32	55,75	0,00	591,07

4.4 POTREBA ENERGIE NA PRÍPRAVU TV

Ohrev teplej vody sa realizuje v elektrických zásobníkových ohrievačoch s priamym ohrevom, ktoré sú napojené priamo na výtokové armatúry. Výroba TV je bez cirkulácie. Spotreba EE pre ohrev TV nie je samostatne meraná.

Tabuľka 19. Základná údaje o príprave TV v objektoch

Objekt	Bojler/Prietokový ohrievač	Počet telies	Príkion	Celkový príkion
		[ks]	[kW]	[kW]
ZŠ	Bojler – Thermex – 150 FP – 150 l	1	1,8	1,8
ZŠ	Bojler – Thermex – 150 FP – 150 l	1	1,8	1,8
ZŠ	Bojler – Tatramat – EO V 82 – 80l	1	2,0	2,0
ZŠ	Bojler – Tatramat – EO V 82 – 80l	1	2,0	2,0
ZŠ	Bojler – Tatramat – EO V 82 – 80l	1	2,0	2,0

Popis použitých ohrievačov:

EOV 82 / FP 150 tvorí zásobníkový nástenný elektrický ohrievač vody v okrúhлом vyhotovení. Vnútorňý kotol ohrievača je smaltovaný. Voda je ohrievaná ohrievacím telesom s výkonom 2,0 kW.

Obrázok 13. Príklady inštalovaných bojlerov.



Potreba energie na prípravu teplej vody sa určí výpočtom potreby tepla na prípravu teplej vody a pripočítaním strát z podsystemov. System prípravy teplej vody pozostáva z nasledovných podsystemov: podsystem výroby tepla, podsystem rozvodu a akumulácie. Tepelná strata akumulácie je stanovená cez mernú tepelnú stratu zásobníka. Teplo pre prípravu TV je vyrábané prostredníctvom EE.

Potreba energie na ohrev teplej vody: $Q_W = \text{MWh/rok}$

Stanovenie objemu teplej vody bolo na základe počtu jednotlivých výtokových armatúr v zvolenom časovom intervale odberu a objemovej dávky v m³.

Tepelné straty systému distribúcie: $Q_{W,di} = \text{MWh/rok}$

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

Tepelné straty systému akumulácie: $Q_{W,ak} = \text{MWh/rok}$

$$Q_{W,ak} = Q_z \cdot 8760$$

Tepelné straty systému výroby: $Q_{zdroj} = \text{MWh/rok}$

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

Potreba energia na prípravu teplej vody: $Q_{TV} = \text{MWh/rok}$

Potreba tepla na prípravu TV + straty s podsystemov = potreba energie na prípravu TV

Tabuľka 20. *Potreba energie na prípravu TV*

P.č	Názov objektu	Potreba tepla na prípravu TV (MWh)	Straty na akumulácií (MWh)	Straty na výrobe (MWh)
1	ZŠ Robotnícka	8,43	1,01	0,09
	Spolu	8,43	1,01	0,09

4.5 OSVETLENIE

Najväčším spotrebičom elektrickej energie školy je osvetlenie. Vzhľadom na veľký počet druhov a kusov osvetľovacích telies vo vnútorných priestoroch doplnený rôznymi druhmi štartovania a regulácie, sme osvetlenie vyhodnotili rýchlou metódou. Pre posúdenie spotreby elektriny osvetlenia sme vychádzali z podkladov získaných počas obhliadky objektov a podkladov poskytnutých zadávateľom EA.

Umelé osvetlenie je objektoch riešené stropnými a nástennými svietidlami, a to najmä lineárnymi žiarivkovými svietidlami, kompaktnými žiarivkami a žiarovkami. Osvetlenie nebolo v minulosti menené. Najčastejšie sú inštalované lineárne žiarivky o príkone 2x36W, 3x36W a 4x36W. V budove sú inštalované aj panelové LED svietidlá.

Výpočet potreby energie na osvetlenie podľa normy EN 15 193, STN 12 464-1

1. Typu budovy: B2 - škola

2. Typ riadenia osvetlenia: R1 manuálne ovládanie osvetlenia

3. Osvetlenosť E_m (lux): 500lux, resp. 300 lux

4. Celkový inštalovaný príkon svietidiel: $P_n = 27,57$ kW

5. Čas využitia denného svetla

- Zemepisná šírka: 48,38566
- Zemepisná dĺžka: 18,39542

p.č	mesiac	N_i	J_i	J'	η_j	δ_i	ω_i	$t_{vych,i}$	$t_{zap,i}$
		-	-	-	h	(°)	(°)		
1	január	31	15	14,79	-0,05	-23,08	0,00	7:36	16:19
2	február	28	46	45,37	-0,05	-23,08	0,00	6:58	17:08
3	marec	31	74	72,99	-0,05	-23,08	0,00	6:04	17:53
4	apríl	30	105	103,56	-0,05	-23,08	0,00	5:00	18:38
5	máj	31	135	133,15	-0,05	-23,08	0,00	4:09	19:22
6	jún	30	166	163,73	-0,05	-23,08	0,00	3:46	19:52
7	júl	31	196	193,32	-0,05	-23,08	0,00	4:01	19:47
8	august	31	227	223,89	-0,05	-23,08	0,00	4:41	19:03
9	september	30	258	254,47	-0,05	-23,08	0,00	5:24	18:03
10	október	31	288	284,05	-0,05	-23,08	0,00	6:07	17:01
11	november	30	319	314,63	-0,05	-23,08	0,00	6:55	16:10
12	december	31	349	344,22	-0,05	-23,08	0,00	7:33	15:53

6. činiteľ využitia denného svetla

$$FD = 0,68$$

7. činiteľ obsadenosti F_o :

$$F_o = 0,5$$

8. činiteľ konštantnej osvetlenosti F_c :

$$F_c = 1,0$$

9. Celková ročná spotreba energie na osvetlenia:

$$W_l = P_n \cdot F_c \cdot F_o \cdot (t_d \cdot F_D + t_n)$$

$$W_l = 22,50 \text{ MWh/rok}$$

POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE (**Vypočítaná**): **22,50 MWh/rok**

5.1 HODNOTENIE SPOTREBY PALÍV A ENERGIE

Pre určenie prínosov a výnosov navrhovaných opatrení je potrebné zdefinovanie tzv. počiatočného stavu v oblasti spotreby dodanej energie. V ďalších kapitolách sú uvedené podrobné rozdelenia spotreby palív a energetická bilancia spoločnosti.

5.1.1 ROZDELENIE SPOTREBY ZEMNÉHO PLYNU

100% spotreby ZP sa využíva pre potreby varenia.

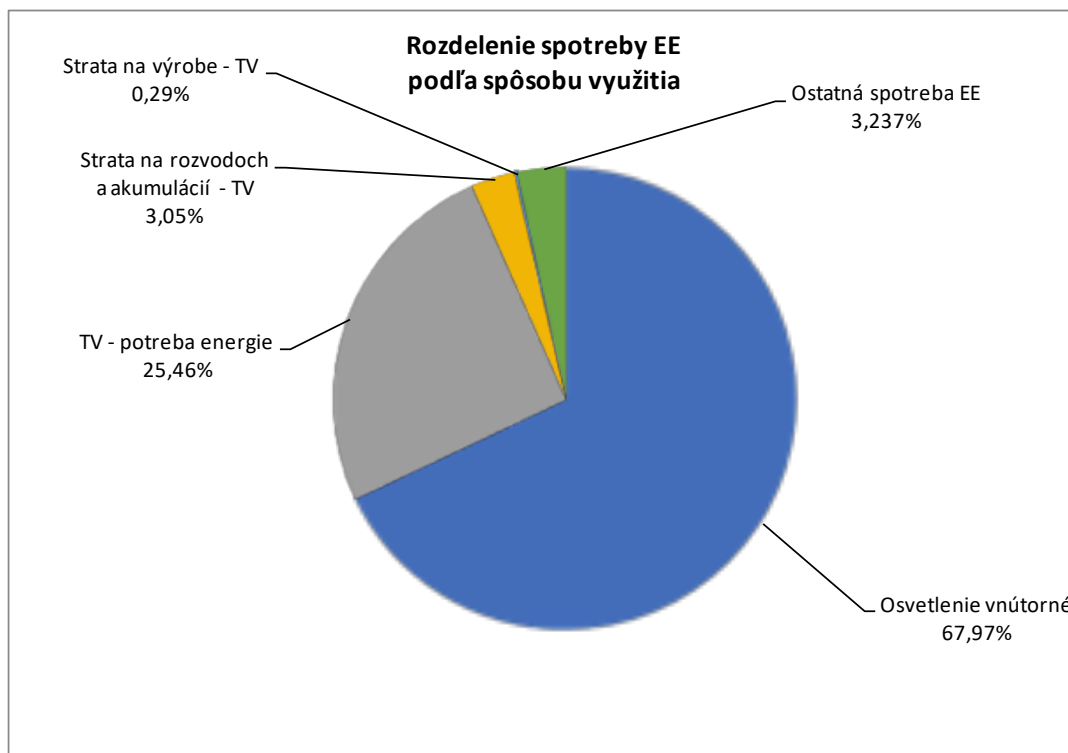
5.1.1 ROZDELENIE SPOTREBY ELEKTRINY

V spoločnosti majú jedno odberné miesto elektriny. V nasledujúcej tabuľke je pre informáciu celková spotreba elektriny rozdelená podľa spôsobu využitia.

Tabuľka 21. Rozdelenie spotreby EE podľa spôsobu využitia

Spôsob využitia	Spotreba [MWh]	Náklady [€]
Osvetlenie vnútorné	22,50	4 364
TV - potreba energie	8,43	1 634
Strata na rozvodoch a akumulácií - TV	1,01	196
Strata na výrobe - TV	0,09	18
Ostatná spotreba EE	1,07	208
Spolu	33,10	6 421

Obrázok 14. Rozdelenie spotreby EE podľa spôsobu využitia



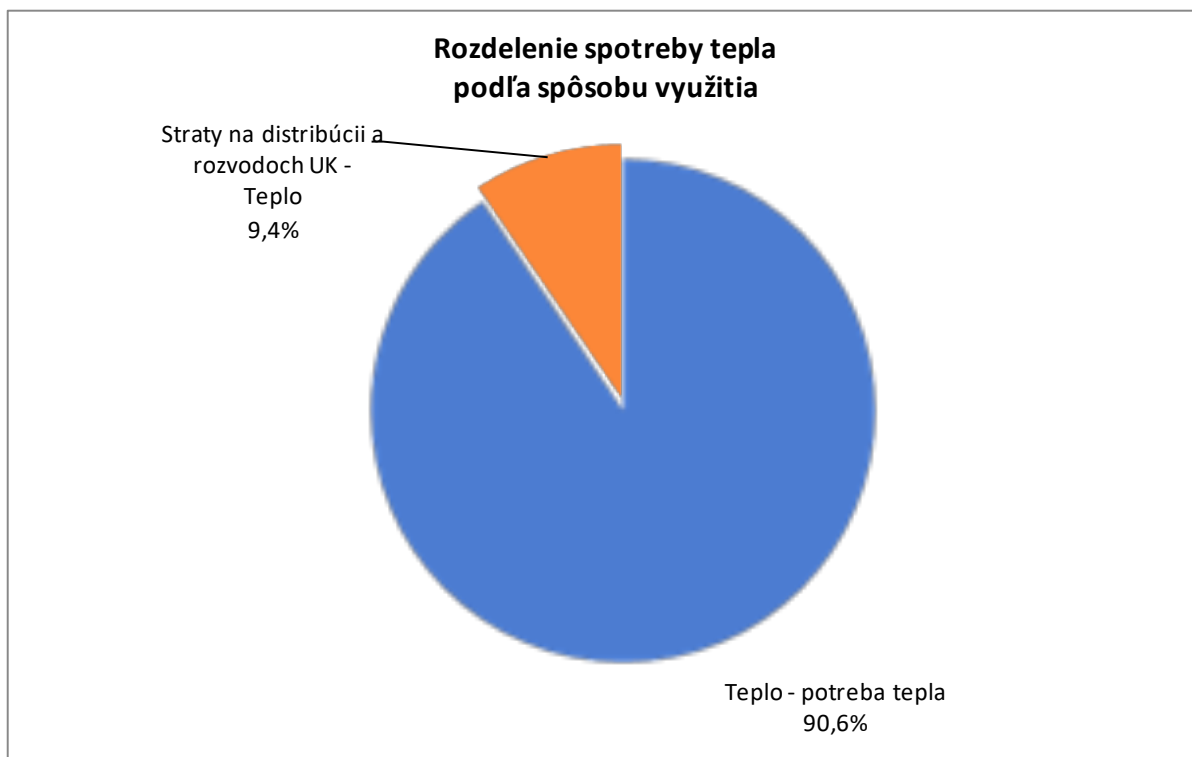
5.1.2 ROZDELENIE SPOTREBY TEPLA

V nasledujúcej tabuľke je pre informáciu celková spotreba tepla rozdelená podľa spôsobu využitia.

Tabuľka 22. Rozdelenie spotreby tepla podľa spôsobu využitia

Spôsob využitia	Spotreba [MWh]	Náklady [€]
UK – potreba tepla	535,32	57 737
Straty na distribúcii UK - teplo	55,75	6 012
Spolu	591,07	63 749

Obrázok 15. Rozdelenie spotreby tepla podľa spôsobu využitia



5.2 ROČNÁ ENERGETICKÁ BILANCIA SÚČASNÉHO STAVU

Aby bolo možné navrhnuť a vyhodnotiť opatrenia zamerané na úsporu energie, je nevyhnutné zostaviť energetickú bilanciu, ktorá čo najvernejším spôsobom fyzikálne a matematicky opisuje súčasný stav hodnoteného areálu.

Za účelom zostavenia energetickej bilancie v nasledovnom formáte (podľa druhu energie), sme vychádzali zo skutočných fakturačných spotrieb. Ďalej sme vychádzali z matematických modelov pre posúdenie spotreby energie v technológii a ostatnej spotreby.

Pre zostavenie energetickej bilancie areálu sme vychádzali z fakturačných podkladov o ročnej spotrebe energie v rokoch 2017-2019. Náklady sú v bilančných cenách z roku 2019.

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

Tabuľka 23. *Energetická bilancia – súčasný stav, 1. časť*

Riadok	Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav	
			MWh/r	eur/rok
1	Energetické vstupy	-	633,83	70 707
2	Zmena stavu zásob	-	0	0
3	Spotreba energie	-	633,83	70 707
4	Predaj energie iným subjektom	elektrina	0	0
		teplo	0	0
		zemný plyn	0	0
5	Konečná spotreba energie	elektrina	33,10	6 421
		teplo	591,07	63 749
		zemný plyn	9,66	536
		PHM	0	0
		čierne uhlie	0	0
6	Straty v zdroji a rozvodoch	elektrina	1,11	214
		teplo	55,75	6 012
		zemný plyn	0	0
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody	elektrina	8,43	1 634
		teplo	535,32	57 737
		zemný plyn	0	0
8	Spotreba energie na osvetlenie	elektrina	22,50	4 364
		teplo	0	0
		zemný plyn	0	0
9	Spotreba energie na technologické a výrobné procesy	elektrina	1,07	208
		teplo	0	0
		zemný plyn	9,66	536
		PHM	0	0
		čierne uhlie	0	0

Tabuľka 24. Energetická bilancia – súčasný stav, 2. časť

Riadok	Ukazovateľ	Forma energie	MWh/r	eur/rok
1	Nákup paliva / energie / energetického média	elektrina	33,10	6 421
		teplo	591,07	63 749
		zemný plyn	9,66	536
		PHM	0	0
		čierne uhlie	0	0
2	Zmena stavu zásob	-	0	0
3	Predaj energie bez premeny na inú formu energie	elektrina	0	0
		teplo	0	0
		zemný plyn	0	0
4	Energia na vstupe do procesu premeny	elektrina	33,10	6 421
		teplo	591,07	63 749
		zemný plyn	9,66	536
5	Energia na výstupe z procesu premeny	elektrina	33,00	6 403
		teplo	591,07	63 749
		zemný plyn	9,66	536
6	Straty energie pri premene	elektrina	0,09	18
		teplo	0	0
		zemný plyn	0	0
7	Vlastná spotreba energie pri premene	elektrina	0	0
		teplo	0	0
		zemný plyn	0	0
8	Energia na vstupe do distribúcie	elektrina	33,00	6 403
		teplo	591,07	63 749
		zemný plyn	9,66	536
9	Energia na výstupe z distribúcie	elektrina	31,99	6 207
		teplo	535,32	57 737
		zemný plyn	9,66	536
10	Straty energie pri distribúcii	elektrina	1,01	196
		teplo	55,75	6 012
		zemný plyn	0	0
11	Vlastná spotreba energie pri distribúcii	elektrina	0	0
		teplo	0	0
		zemný plyn	0	0
12	Predaj energie po premene a distribúcii	elektrina	0	0
		teplo	535,32	57 737
		zemný plyn	0	0
13	Vlastná prevádzková spotreba mimo procesu premeny a distribúcie	elektrina	31,99	6 207
		teplo	535,32	57 737
		zemný plyn	9,66	536
		PHM	0	0
		čierne uhlie	0	0

6.1 BEZNÁKLADOVÉ OPATRENIA

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

6.1.1 ENERGETICKÝ MANAŽMENT OBJEKTOV A SPRÁVANIE POUŽÍVATEĽOV

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

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

- nastavenie vnútornej teploty klimatizácie na hodnotu o max. 4°C nižšiu ako je teplota vonkajšieho vzduchu,

Ročný priebeh spotreby tepla na vykurovanie v prepočte na priemerné klimatické podmienky by mal byť porovnávaný s predchádzajúcimi obdobiami a na základe výsledkov by mali byť hľadané príčiny prípadného nárastu spotreby, predovšetkým v prechodnom období. Pre posudzovanie primeranosti spotreby tepla na vykurovanie je vhodné vyhodnocovať spotrebu tepla na jednotku vykurovanej plochy. Vyhodnocovanie týchto ukazovateľov je potrebné vykonávať pravidelne (mesačne) a porovnávať s hodnotami za predchádzajúce obdobie.

6.2 NÍZKONÁKLADOVÉ OPATRENIA

Medzi nízkonákladové opatrenie môžeme zaradiť hydraulické vyregulovanie a termostatizáciu vykurovacej sústavy. V tomto prípade je potrebné tieto opatrenia aplikovať ako súčasť súboru komplexnej obnovy jednotlivých budov. Nízkonákladové opatrenia sú navrhnuté v rámci väčšieho súboru opatrení.

V objekte nie sú na všetkých vykurovacích telesách nainštalované termoregulačné ventily s termostatickými hlavicami. Vzhľadom na návrh opatrenia - zateplenie objektu a zmenu hydraulických pomerov vo vykurovacej sústave je potrebné sústavu opätovne hydraulicky vyregulovať.

Toto opatrenie teda zahŕňa prepočítanie prednastavenia termoregulačných ventilov s termostatickou hlavicou, pomocou ktorých je možné regulovať dodávky tepla do jednotlivých vykurovaných miestností a udržiavať v nich požadovanú teplotu podľa individuálnych požiadaviek užívateľov (miestna individuálna regulácia). Pre zabezpečenie správnej funkčnosti termoregulačných armatúr vo vykurovacom systéme budovy je potrebné zabezpečiť hydraulické vyregulovanie tepelných rozvodov vo vnútri budovy (vnútorné vyregulovanie).

6.3 VYSOKONÁKLADOVÉ OPATRENIA

Energetická náročnosť objektov nebola v minulosti okrem výmeny otvorových konštrukcií zvyšovaná, preto sme sa rozhodli navrhnúť komplexné rekonštrukcie jednotlivých budov. Významne obnovované objekty musia spĺňať normované hodnoty obalových a otvorových konštrukcií podľa STN 73 0540-2 +Z1+Z2:2019.

Významne obnovovaná budova by mala tiež spadať podľa zákona 555/2005 Z.z. Zákon o energetickej certifikácii - globálneho ukazovateľa do kategórie A0. Aby sme sa čo najviac priblížili tejto hodnote, je nutné nad celkovou rekonštrukciou uvažovať komplexne. Vplyvom synergických efektov je náročné presne vyčíslieť vplyv jednotlivých opatrení. Z tohto dôvodu navrhujeme opatrenia ako súbor opatrení pre každú budovu zvlášť.

Dosiahnutie menšej ako normalizovanej hodnoty potreby tepla na vykurovanie v týchto objektoch nie je ekonomicky uskutočniteľné. Konštrukcie, ktoré sa budú zatepľovať sú navrhované s vyhovujúcim súčiniteľom prechodu tepla po zateplení, ale na to aby sa dosiahla menšia ako normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie by bolo potrebné do objektov inštalovať nútené vetranie s rekuperáciou, dodatočné zateplenie podlahy na teréne a taktiež, opätovná výmena otvorových konštrukcií, čo nie je z ekonomických dôvodov reálne.

6.3.1 KOMPLEXNÁ OBNOVA ZŠ ROBOTNÍCKA

Zateplenie obvodového plášťa - V rámci tohto opatrenia navrhujeme zateplenie obvodového plášťa tepelnou izoláciou na báze EPS hr. 180mm. Pri soklových častiach objektov sa navrhujú dosky z extrudovaného polystyrénu (XPS-P) hr. 160mm.

Zateplenie plochej strechy - V rámci tohto opatrenia sa navrhuje kontaktné zateplenie všetkých strešných plôch tepelnou izoláciou doskami z EPS. Navrhovaná hrúbka izolácie je 300mm.

Zateplenie stropu nad 1.PP kontaktným zatepľovacím systémom na báze MV hr. 100mm.

Pôvodné drevené okná a drevené dvere nevyhovujú súčasným požiadavkám na tepelno-technické vlastnosti obvodových konštrukcií budov. Ako navrhovaný stav preto odporúčame vymeniť tieto konštrukcie za nové plastové s izolačným trojsklom. Pôvodné nepriehľadné časti okien nahradiť plastovými s vnútornou izoláciou.

Už vymenené okná a dvere navrhujeme z ekonomických dôvodov ponechať.

Hydraulické vyregulovanie a termostatická vykurovacieho systému - Toto opatrenie teda zahŕňa prepočítanie prednastavenia termoregulačných ventilov s termostatickou hlavicou, pomocou ktorých je možné regulovať dodávky tepla do jednotlivých vykurovaných miestností a udržiavať v nich požadovanú teplotu podľa individuálnych požiadaviek užívateľov (miestna individuálna regulácia). Pre zabezpečenie správnej funkčnosti termoregulačných armatúr vo vykurovacom systéme budovy je potrebné zabezpečiť hydraulické vyregulovanie tepelných rozvodov vo vnútri budovy (vnútorné vyregulovanie).

Výmena osvetlenia - pri tomto opatrení uvažujeme s modernizáciou osvetlenia v hodnotených objektoch, pri ktorom budú jestvujúce osvetľovacie telesá vymenené za úsporné svietidlá s nízkou spotrebou elektrickej energie a vysokým svetelným výkonom. Osvetlenie priestorov bude prevedené stropnými, nástennými, závesnými svietidlami v predpísanej intenzite a krytí. Rozmiestnenie svietidiel bude prevedené s ohľadom na druh interiéru, architektonické riešenie a použitú technológiu. Nahradením jestvujúcich svietidiel za úsporné svietidlá je možné znížiť súčasnú spotrebu elektrickej energie na osvetlenie o cca 30-40%. Požadovaný elektrický príkon pre riešené objekty bude zabezpečený jestvujúcou káblou prípojkou objektu s fakturačným meraním odberu elektrickej energie.

Tabuľka 25. *Posúdenie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií - STN 73 0540-2:Z1,Z2/2019*

Konštrukcia	Dosiahnutá - U_i	Normová - U_n	Posúdenie
	W/(m ² .K)	W/(m ² .K)	Vyhovuje/Nevyhovuje
Obvodová stena: PB hr. 250mm + EPS hr. 180mm	0,18	0,22	Vyhovuje
Obvodová stena: PB hr. 250 mm + XPS hr. 160mm (sokel)	0,19	0,22	Vyhovuje
Strop nad 1.PP + MV hr. 100mm	0,29	0,60	Vyhovuje
Podlaha na teréne	0,32	0,40	Vyhovuje
Plochá strecha + EPS hr. 300mm	0,12	0,15	Vyhovuje
Plastové okná s izol. 3 sklom	0,85	0,85	Vyhovuje
Plastové dvere s izolačným zasklením	1,50	2,00	Vyhovuje
Drevené dvere – plastové s izolačným 3-sklom	1,4	2,00	Vyhovuje
Plastová nepriehľadná časť okna - pôvodná	0,60	0,85	Vyhovuje
Plastová nepriehľadná časť okna - nová	0,60	0,85	Vyhovuje

Tabuľka 26. Komplexná rekonštrukcia ZŠ Robotnícka

Opatrenie	Investícia (€)	Podlahová plocha (m ²)	Technická životnosť (roky)	Úspora elektriny MWh	Úspora zemného plynu MWh	Úspora energie spolu MWh	Ročná úspora nákladov na energiu €/rok	Ročná úspora nákladov na údržbu €/rok
Zateplenie stien EPS hr. 180mm + XPS hr. 160mm	323 130	2692,8	40	0,00	81,37	81,37	8776	562
Zateplenie plochej strechy - ESP hr. 300mm	330 741	3674,9	40	0,00	62,46	62,46	6737	431
Zateplenie stropu nad 1.PP – MV hr.100mm	22 458	374,3	40	0,00	11,65	11,65	1256	80
Výmena okien a dverí za nové plastové s $U_w = 0,85$ W/(m ² .k)	271 358	1085,4	25	0,000	124,75	124,75	13455	861
Hydraulické vyregulovanie a termostatizácia	13 800	-	15	0,00	24,64	24,64	2657	170
Výmena osvetlenia - nové LED svietidlá	28 000	7250,0	12	10,72	0,00	10,72	2080	133
Spolu	989 487	-	-	10,72	304,87	315,59	34 961	2237

Opatrenie	Jednoduchá doba návratnosti opatrenia (roky)	Úspora CO2 t/rok	Reálna doba návratnosti (roky)	IRR (%)	NPV (€)
Zateplenie stien EPS hr. 180mm + XPS hr. 160mm	34,60	1,627	59,99	-	-62980
Zateplenie plochej strechy - MV hr. 300mm	46,14	1,249	95,85	-	-124697
Zateplenie stropu nad 1.PP – MV hr.100mm	16,80	0,233	22,89	5,72%	12937
Výmena okien a dverí za nové plastové s $U_w = 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{k})$	18,96	2,495	26,44	-	-8841
Hydraulické vyregulovanie a termostaticizácia	4,88	0,493	5,76	17,18%	17761
Výmena osvetlenia - nové LED svietidlá	12,65	1,790	18,28	-	-5800
Spolu	26,60	7,888	41,22	-	-174431

Bilančná cena EE – 194,00 € s DPH/MWh

Bilančná cena ZP – 107,85 € s DPH/MWh

6.4 ODÔVODNENIE VÝŠKY NÁVRATNOSTI NAVRHNUTÝCH OPATRENÍ

Dlhšie doby návratnosti zateplenia obvodových stien a strechy sú ovplyvnené viacerými faktormi:

Požiadavky na stavebné konštrukcie:

Z pohľadu tepelného odporu v zmysle normy STN 73 0540+Z1 + Z2:2019 kladú väčšie nároky na hrúbku a kvalitu tepelnej izolácie.

7 ENERGETICKY ÚSPORNÝ PROJEKT

Z jednotlivých opatrení bol zostavený Energeticky úsporný projekt. Energeticky úporný projekt obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor so zohľadnením synergického efektu kombinácie opatrení. Z dôvodu prehľadného porovnania je energetická bilancia nového stavu porovnaná s pôvodným resp. súčasným tvarom energetickej bilancie. Navrhnutý energeticky úsporný projekt je nižšie podrobený ekonomickej analýze a bude vyhodnotený tiež z hľadiska vplyvu na životné prostredie.

Tabuľka 27. *Energeticky úsporný projekt*

Objekt	Úspora (+) / navýšenie (-) spotr. energie	Úspora (+), navýš. (-) nákladov na energiu	Úspora nákladov na údržbu a prevádzku	Náklady na realizáciu
	MWh/rok	€/r s DPH	€/r s DPH	€ s DPH
Komplexná rekonštrukcia – ZŠ Robotnícka	315,59	34 961	2 237	989 487
Celkom	315,59	34 961	2 237	989 487

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

Podrobné údaje o jednotlivých opatreniach sú zobrazené v predošlých kapitolách.

8.1 EKONOMICKÉ UKAZOVATELE

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

8.1.1 JEDNODUCHÁ DOBA NÁVRATNOSTI INVESTÍCIE (DOBA SPLÁCANIA TS)

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

kde: IN = investičné náklady

CF = ročný tok hotovosti projektu

8.1.2 REÁLNA DOBA NÁVRATNOSTI INVESTÍCIE (TSD)

Určená výpočtom z diskontovaného toku hotovosti projektu, doba splatenia investície pri uvažovaní diskontnej sadzby TSD sa vypočíta z podmienky:

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

kde: CF_t - ročné prínosy projektu (zmena peňažných tokov pre realizáciu projektu)

r - diskontný faktor

(1+r)^{-t} - odúročiteľ

8.1.3 ČISTÁ SÚČASNÁ HODNOTA ÚSPOR (NPV)

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

kde: CF_t – Tok hotovosti projektu v roku t

r - diskont

t - hodnotené obdobie (1 až n rokov)

Tž – doba životnosti (hodnotenie) projektu

8.1.4 VNÚTORNÉ VÝNOSOVÉ PERCENTO (IRR)

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

Pričom v uvedenom vzťahu platí: IRR = r

8.2 EKONOMICKÁ ANALÝZA NAVRHOVANÝCH OPATRENÍ

Za účelom ekonomického vyhodnotenia sme uvažovali s nasledovnými vstupnými ukazovateľmi:

- Životnosť opatrení: 12 - 40 rokov
- Vlastné zdroje: 989 487 €
- Medziročný nárast cien energie: 3,00%
- Diskontná miera: 2,00%

Do výpočtu jednoduchej doby návratnosti projektu sme zahrnuli celkové investičné náklady na jednotlivé opatrenia, ako aj úsporu nákladov na energiu, palivo a prevádzkové, resp. osobné a ostatné náklady. Podrobné výsledky ekonomických výpočtov sú znázornené v samostatnej prílohe.

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

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté súhrnné energeticko-ekonomické parametre energeticky úsporného projektu.

Tabuľka 28. Základné súhrnné technické a ekonomické ukazovatele energeticky úsporného projektu

Číslo opatr.	Názov opatrenia	Náklady	Ročné úspory						Jednoduchá návratnosť
			energia	náklady na energiu	osobné náklady	náklady na opravy a údržbu	ostatné náklady	celkom	
			euro s DPH	MWh/rok	eur/rok s DPH				
1	Komplexná rekonštrukcia - ZŠ	989 487	315,59	34 961	0	2 237	0	37 198	26,60
Celkom		989 487	315,59	34 961	0	2 237	0	37 198	26,60

Tabuľka 29. Výsledky ekonomického vyhodnotenia energeticky úsporného projektu

Ukazovateľ	Projekt
Náklady na realizáciu súboru opatrení [€]	989 487
Zmena nákladov na zabezpečenie energie [€/rok]	34 961
Zmena osobných nákladov (poistné, mzdy...) [€/rok]	
Zmena ostatných prevádzkových nákladov (údržba, opravy, služby, réžia...) [€/rok]	2 237
Zmena iných samostatne uvádzaných nákl., napr. emisie, odpady a iné [€/rok]	-
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využitie odpady [€/rok]	-
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom (cashflow) [€/rok]	37 198
Doba hodnotenia	30 rokov
Diskontný faktor	3,00%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts) [rok]	26,60
Reálna doba návratnosti (Tsd) [rok]	41,10
Čistá súčasná hodnota (NPV) [€]	-172 801
Vnútorne výnosové percento (IRR)	-
Iné údaje	-

9 ZISŤOVANIE POTENCIÁLU ZVÝŠENIA ENERGETICKEJ A EKONOMICKEJ EFEKTÍVNOTI PROSTREDNÍCTVOM EPC

9.1 ZHODNOTENIE AKTUÁLNEHO STAVU MIERY OBNOVY OBJEKTOV Z HĽADISKA SPOTREBY ENERGIE

Súčasťou tejto správy je aj posúdenie potenciálu pre uplatnenie garantovanej energetickej služby vo forme, ktorá je v súlade s pripravovanými legislatívnymi zmenami. Úvod do problematiky riešenia energetickej efektívnosti prostredníctvom garantovanej energetickej služby je uvedený v kapitole 2.1.

Objekty prešli v nedávnej minulosti iba čiastkovými rekonštrukciami:

Pôvodné transparentné konštrukcie ako okná a vstupné dvere boli vymenené za plastové konštrukcie s izolačným dvojsklom/trojsklom. Realizáciou opatrenia došlo k výraznejšiemu poklesu spotreby tepla na vykurovanie a tiež sa zvýšil výrazne užívateľský komfort.

9.2 ZHODNOTENIE PREDPOKLADOV PRE REALIZÁCIU PROJEKTU GES

Základnými predpokladmi pre realizáciu zvýšenia energetickej efektívnosti prostredníctvom schémy garantovanej energetickej služby (GES) a Zmluva o energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie:

Obdobie prípravy: V rozsahu potrieb Poskytovateľa GES vykonala Podrobná analýza energetického systému infraštruktúry a používania/prevádzkovania objektov a zariadení

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

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

Poskytovateľ GES, ktorý vypracuje Návrh a projektovú dokumentáciu až po podpise zmluvy a energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie.

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

9.3 STANOVENIE AKTUÁLNEJ REFERENČNEJ SPOTREBY

Pre Stanovenie aktuálnej referenčnej spotreby energie súčasného stavu, tzv. referenčné hodnoty spotreby energií a nákladov boli použité vstupné okrajové podmienky pre jednotlivé objekty. Vstupné okrajové podmienky boli použité už pri výpočte EA.

V EA sú posudzované aktuálne klimatické podmienky pre danú lokalitu.

- Poloha objektu : Zlaté Moravce,
- Zemepisná šírka: 48,38566
- Zemepisná dĺžka: 18,39542

- Vykurovacie obdobie – počet vykurovacích dní: 222
- Priemerná vonkajšia teplota vo vykurovacom období: 5,15 °C
- 1 zmenná prevádzka

Tabuľka 30. *Vnútorne teploty*

Označenie / Názov objektov		Teplota počas práce (°C)	Teplota mimo práce – útlm (°C)	Pomer hodín vyk/temp (hod/hod)	Teplota počas víkendu (°C)
1	ZŠ Robotnícka	19,95	15,7	10/14	15,7

Tabuľka 31. *Vypočítané qh (pomocný prepočítavací súčiniteľ) pre potreby stanovenia potreby tepla pre ZŠ Robotnícka*

Označenie / Názov objektov	qh
1 ZŠ Robotnícka	62,95

Pre zostavenie energetickej bilancie sme vychádzali z fakturačných podkladov o ročnej spotrebe energie v rokoch 2017, 2018 a 2019. Náklady sú v bilančných cenách roku 2019.

- Bilančná cena zemného plynu je 55,51 €/MWh.
- Bilančná cena elektriny je 194,00 €/MWh.
- Bilančná cena tepla je 107,85 €/MWh.

Hodnoty referenčnej spotreby energie súčasného stavu na vykurovanie sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Označenie / Názov objektov		Spotreba energie na ÚK (MWh/rok)	Náklady na ÚK (€/rok)
1	ZŠ Robotnícka	591,07	63 749
Celkom		591,07	63 749

Označenie / Názov objektov		Spotreba energie na OSV (MWh/rok)	Náklady na OSV (€/rok)
1	ZŠ Robotnícka	22,50	4 364
Celkom		22,50	4 364

Následne je potrebné identifikovať opatrenia vhodné pre GES. Opatrenia na zníženie spotreby energie navrhnuté v tomto energetickom audite. Identifikácia opatrení navrhnutých v energetickom audite je uvedená v kapitole Návrh opatrení na zníženie spotrieb energie. V EA sme sa venovali hlavne komplexnej rekonštrukcii objektu. Považujeme za správne objekty rekonštruovať komplexne, a to hlavne z dôvodu dosiahnutia požiadaviek zákona o energetickej certifikácii 555/2005 Z.z. (dosiahnutie požadovanej hodnoty globálneho ukazovateľa) a požadovaných súčiniteľov prechodu tepla na konštrukcie z STN 73 0540-2 +Z1 + Z2:2019.

Pre potreby GES nie je možné započítavať úspory nákladov na údržbu a prevádzku na pôvodnú konštrukciu, zariadenie. Preto sú v nasledujúcich tabuľkách zobrazené základné ekonomické ukazovatele pre potreby GES.

V nasledujúcich tabuľkách sú stanovené náklady na realizáciu opatrení. Konečné investičné náklady budú stanovené na strane úspešného uchádzača. V energetickom audite sme stanovili náklady na realizáciu opatrení na základe posúdenia náročnosti realizácie podľa typov opatrení a priemerných cien za opatrenia, ktoré vychádzajú z internej databázy spracovateľa energetického auditu.

Tabuľka 32. *Komplexná rekonštrukcia ZŠ Robotnícka*

Opatrenie	Investícia (€)	Úspora elektriny MWh	Úspora zemného plynu MWh	Úspora energie spolu MWh	Ročná úspora nákladov na energiu €/rok	Jednoduchá doba návratnosti opatrenia (roky)	Reálna doba návratnosti (roky)	IRR (%)	NPV (€)
Zateplenie stien EPS hr. 180mm + XPS hr. 160mm	323 130	0,00	81,37	81,37	8776	36,82	65,97	-	-77144
Zateplenie plochej strechy - MV hr. 300mm	330 741	0,00	62,46	62,46	6737	49,10	107,46	-	-135559
Zateplenie stropu nad 1.PP – MV hr.100mm	22 458	0,00	11,65	11,65	1256	17,87	24,66	5,34%	10896
Výmena okien a dverí za nové plastové s $U_w = 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{k})$	271 358	0,00	124,75	124,75	13455	20,17	28,56	-	-23376
Hydraulické vyregulovanie a termostaticizácia	13 800	0,00	24,64	24,64	2657	5,19	6,11	15,95%	15956
Výmena osvetlenia - nové LED svietidlá	28 000	10,72	0,00	10,72	2080	13,46	19,69	-	-6947
Spolu	989 487	10,72	304,87	315,59	34 961	28,30	43,71	-	-207009

IRR – vnútorné výnosové (Internal Rate of Return)

NPV – čistá súčasná hodnota (Net Present Value)

9.3.1 VYHODNOTENIE OPATRENÍ Z HĽADISKA REÁLNOTI REALIZOVATEĽNOSTI

Zateplenie obvodového plášťa - V rámci tohto opatrenia navrhujeme zateplenie obvodového plášťa tepelnou izoláciou na báze EPS hr. 180mm. Pri soklových častiach objektov sa navrhujú dosky z extrudovaného polystyrénu (XPS-P) hr. 160mm.

Zateplenie plochej strechy - V rámci tohto opatrenia sa navrhuje kontaktné zateplenie všetkých strešných plôch tepelnou izoláciou doskami z EPS. Navrhovaná hrúbka izolácie je 300mm.

Zateplenie stropu nad 1.PP kontaktným zatepľovacím systémom na báze MV hr. 100mm.

Pôvodné drevené okná a drevené dvere nevyhovujú súčasným požiadavkám na tepelno-technické vlastnosti obvodových konštrukcií budov.

Ako navrhovaný stav preto odporúčame vymeniť tieto konštrukcie za nové plastové s izolačným trojsklom. Pôvodné nepriehľadné časti okien nahradiť plastovými s vnútornou izoláciou.

Už vymenené okná a dvere navrhujeme z ekonomických dôvodov ponechať.

Hydraulické vyregulovanie a termostatická vykurovacieho systému - Toto opatrenie teda zahŕňa prepočítanie prednastavenia termoregulačných ventilov s termostatickou hlavicou, pomocou ktorých je možné regulovať dodávky tepla do jednotlivých vykurovaných miestností a udržiavať v nich požadovanú teplotu podľa individuálnych požiadaviek užívateľov (miestna individuálna regulácia). Pre zabezpečenie správnej funkčnosti termoregulačných armatúr vo vykurovacom systéme budovy je potrebné zabezpečiť hydraulické vyregulovanie tepelných rozvodov vo vnútri budovy (vnútorné vyregulovanie).

Výmena osvetlenia - pri tomto opatrení uvažujeme s modernizáciou osvetlenia v hodnotených objektoch, pri ktorom budú jestvujúce osvetľovacie telesá vymenené za úsporné svietidlá s nízkou spotrebou elektrickej energie a vysokým svetelným výkonom. Osvetlenie priestorov bude prevedené stropnými, nástennými, závesnými svietidlami v predpísanej intenzite a krytí. Rozmiestnenie svietidiel bude prevedené s ohľadom na druh interiéru, architektonické riešenie a použitú technológiu. Nahradením jestvujúcich svietidiel za úsporné svietidlá je možné znížiť súčasnú spotrebu elektrickej energie na osvetlenie o cca 30-40%. Požadovaný elektrický príkon pre riešené objekty bude zabezpečený jestvujúcou káblou prípojkou objektu s fakturačným meraním odberu elektrickej energie.

Navrhnuté opatrenia sú bežnými opatreniami a pri dodržaní pracovných a technických postupov podľa projektovej dokumentácie zo strany dodávateľskej organizácie sú bežne realizovateľné.

9.4 VYHODNOTENIE VHODNOSTI OPATRENÍ PRE GES

Doba návratnosti projektu, ekonomická analýza ceny GES za celé obdobie trvania GES, odhadla výška ročných platieb za poskytovanie GES. V predchádzajúcich tabuľkách sú vyhodnotené základné ekonomické ukazovatele opatrení.

Z údajov v predchádzajúcich tabuľkách vyplýva, že návratnosť energeticky úsporných projektov (EÚP) viacnásobne prekračuje predpokladanú životnosť opatrení.

Príčiny extrémne dlhej návratnosti sú popísané a zdôvodnené v kapitole Odôvodnenie výšky návratnosti navrhnutých opatrení.

Kedže projekt počas svojej životnosti nedokáže vygenerovať dostatočné úspory nákladov na energie, nie sú splnené základné podmienky a predpoklady pre uplatnenie GES. Z tohto dôvodu nie je možné vypracovať ekonomickú analýzu GES a stanovenie výšky platieb za GES je taktiež bezpredmetné.

9.5 OBDOBIE PRÍPRAVY

Určenie mechanizmu a vypracovanie metodiky monitorovania, vykazovania a overovania výsledkov poskytovania GES vrátane návrhu prepočtu garantovaných úspor energie, ak sa zmenia vstupné parametre oproti referenčnej spotrebe.

Vypracovali postupy na určenie garantovaných ročných úspor, vrátane postupu ich prepočtu v prípade zmeny vstupných parametrov/predpokladov, na základe ktorých bola určená referenčná spotreba energie a pôvodná zmluvne dohodnutá výška garantovaných úspor energie pričom medzi relevantné zmeny, môžu patriť nasledovné:

- zmeny v cenách energií
- zmena počasia
- zmena v podmienkach vnútorného prostredia využívania objektov
- zmena v budovách (napr. prístavba, zmeny v dispozícii a pod.)
- zmena v počte užívateľov
- zmena z dôvodu porušenia povinností zmluvných strán
- zmena vyvolaná z dôvodu poskytnutia nesprávnych údajov
- zmena z dôvodu pôsobenia vyššej moci
- akýkoľvek iný typ zmeny, ktorý má za následok zmenu energetických parametrov s dopadom na konečnú spotrebu energií oproti východiskovému stavu

9.5.1 VÝPOČET SKUTOČNÝCH ROČNÝCH ÚSPOR ENERGIE

Poskytovateľ vypočíta Skutočné ročné úspory tepelnej energie. Úspory budú kalkulované 1 krát ročne (a pre interné účely a operatívne riadenie prevádzky 1 krát mesačne počas Úsporovej periódy) ako rozdiel spotreby v základnej perióde a skutočne nameranej spotreby, upravenej podľa poveternostných podmienok, prevádzkového využívania v priebehu jednotlivých Ročných úsporových periód.

Tento výpočet sa bude vykonávať v dohodnutých základných jednotkách : kWh (kilowatthodinách)

Údaje o skutočnej spotrebe vyjadrených v kWh sa budú získavať z faktúr dodávateľa pre odberné miesto zemného plynu každý mesiac počas Úsporovej periódy.

Údaje o poveternostných podmienkach sa budú získavať z databázy Slovenského hydrometeorologického ústavu a jeho najbližšej stanice k obstarávateľovi.

Pre údaje odčítané z faktúr sa uvažuje s priemernou výhrevnosťou zemného plynu uvedenou dodávateľom zemného plynu. Meradlá tepelnej energie musia byť ciachované nezávislou organizáciou/skúšobňou počas celej doby trvania GES.

Výpočet Skutočných ročných úspor tepla pre vykurovanie (v energetickom audite navrhnuté opatrenia majú vplyv len na spotrebu energie na vykurovanie):

Údaj o spotrebe zemného plynu/tepla pre vykurovanie (ÚK) bude upravený podľa poveternostných podmienok v danej Ročnej úsporovej perióde tzv. dennostupňovou metódou.

$$D_{13/20} = d \cdot (t_i - t_{es}) \quad (^\circ D)$$

kde $D_{13/20}$ - počet dennostupňov, pri požadovanej vnútornej teplote 20°C - pre dotknuté priestory bude použitá priemerná hodnotu požadovanej vnútornej teploty (°D)

d - počet vykurovacích dní, t.j. počet dní, keď priemerná vonkajšia teplota vzduchu bude $\leq 13^\circ C$

t_i - požadovaná vnútorná teplota v miestnosti (20°C) – priemerná hodnota (°C)

t_{es} - stredná vonkajšia teplota vykurovacích dní (°C)

Potom spotreba zemného plynu/tepla pre ÚK v príslušnej Ročnej úsporovej perióde bude upravená nasledovne:

$$Q_{UKu} = Q_{UKy} \cdot (D_z / D_u) \quad (\text{kWh})$$

kde Q_{UKu} - teplo v palive spotrebované pre UK upravené podľa poveternostných podmienok dennostupňovou metódou v *Ročnej úsporovej perióde* (kWh)

Q_{UKy} - teplo v palive spotrebované pre UK v danej *Ročnej úsporovej perióde* (kWh)

D_u - dennostupne v príslušajúcej *Ročnej úsporovej perióde* (°D)

D_z - dennostupne v základnej perióde (°D)

Úspora zemného plynu/tepla pre UK bude stanovená nasledovne:

$$Q_{UK} = Q_{UKz} - Q_{UKu} \quad (\text{kWh})$$

kde Q_{UK} - úspora zemného plynu pre UK (kWh)

Q_{UKz} - teplo v palive spotrebované pre UK v základnej perióde (kWh)

Q_{UKu} - teplo v palive spotrebované pre UK upravené podľa poveternostných podmienok dennostupňovou metódou v *Ročnej úsporovej perióde* (kWh)

9.5.2 KVANTIFIKÁCIA ÚSPOR ENERGIE VO FINANČNOM VYJADRENÍ

Finančná výška úspor tepla bude nasledovná:

$$U = ((Q_{UKz} + Q_{OPVz}) \cdot C_{ZP}) - ((Q_{UKu} + Q_{OPVu}) \cdot C_{ZU}) \quad (\text{€})$$

kde U - finančná výška úspor tepla v príslušnej

Ročnej úsporovej perióde (€) ; pričom výsledná hodnota so záporným znamienkom znamená *Stratu úspor* a s kladným znamienkom *Úspory*,

Q_{UKz} - teplo v palive spotrebované pre UK v základnej perióde (kWh)

Q_{UKu} - teplo v palive spotrebované pre UK v príslušnom roku úsporovej periódy (kWh)

Q_{OPVz} – teplo v palive spotrebované pre OPV v základnej perióde (kWh)

Q_{OPVu} – teplo v palive spotrebované pre OPV v príslušnom roku úsporovej periódy (kWh)

C_{ZP} – celková priemerná nákupná cena zemného plynu s DPH v základnej perióde 2015 (0,060 €/kWh); uvedená cena bude použitá pre výpočet počas celej *Úsporovej periódy* (€)

C_{ZU} – celková priemerná nákupná cena zemného plynu s DPH v príslušnom roku úsporovej periódy (€)

9.5.3 KVANTIFIKÁCIA PREBYTKU RESP. VÝPADKU ÚSPOR VO FINANČNOM VYJADRENÍ

Finančná výška Prebytku alebo Výpadku úspor tepla bude nasledovná:

$$U_R = U - U_G \quad (\text{€})$$

kde U_R - finančná výška Prebytku alebo Výpadku úspor tepla v príslušnej

Ročnej úsporovej perióde (€) ; pričom výsledná hodnota so záporným znamienkom znamená *Výpadok úspor* a s kladným znamienkom *Prebytok úspor*,

U - finančná výška úspor tepla v príslušnej *Ročnej úsporovej perióde* (€)

U_G – finančná výška *Garantovaných úspor* v príslušnej *Ročnej úsporovej perióde*(€)

9.5.4 VÝPOČTOVÉ VNÚTORNÉ TEPLoty VO VYKUROVANÝCH MIESTNOSTIACH

V zmysle platnej vyhlášky 152/2005 Z. z. sú stanovené pre určenie tepelných strát budov pri ústrednom vykurovaní a vetraní výpočtové vnútorné teploty (°C) vo vykurovaných miestnostiach.

Tieto výpočtové vnútorné teploty, považujeme za východiskové ako v základnej, tak aj v *Úsporovej perióde* v nasledovnom členení pre obytné budovy a budovy školských zariadení:

Obytné budovy

obývacie miestnosti, t.j. obývacie izby, spálne, jedálne,	
jedálne s kuchynským kútom, pracovne, detské izby	21°C
kuchyne	20°C
kúpeľne	24°C
WC	20°C
vykurované vedľajšie miestnosti (predsiene, chodby atď.)	15°C
vykurované schodište	10°C

Školské budovy

učebne, kresliarne, rysovne, kabinety, laboratóriá, jedálne	20°C
učebné dielne	18°C
telocvične	15°C
šatne v telocvični	20°C
kúpeľne a šatne	24°C
ordinácie a ošetrovne	24°C
vykurované vedľajšie miestnosti (chodby, schodište, WC, šatne len pre vrchný odev atď.)	15°C

9.5.5 GARANTOVANÉ A SKUTOČNÉ ROČNÉ ÚSPORY ENERGIÍ

Garantované ročné úspory energií budú súčtom Garantovaných ročných úspor energie vyjadrených v € (cena základnej periódy) a Zmluvne dohodnutých ročných úspor.

Skutočné ročné úspory budú súčtom Skutočných ročných úspor energie vyjadrených v € (cena základnej periódy) a Zmluvne dohodnutých ročných úspor.

V prípade ak vyjde rozdiel medzi garantovanými ročnými úsporami a skutočnými ročnými úsporami vyjadrený v € kladný, jedná sa o prebytok úspor, a bude rozdelený medzi dodávateľom a odberateľom v pomere XX:XX% (bude doplnené na základe dohody medzi poskytovateľom a prijímateľom).

V prípade ak vyjde rozdiel medzi garantovanými ročnými úsporami a skutočnými ročnými úsporami vyjadrený v € ako záporný, jedná sa o výpadok úspor a bude dodávateľom uhradený odberateľovi.

Realizáciou v tomto energetickom audite navrhovaných opatrení na zníženie spotreby energetických médií dôjde k zníženiu prevádzkových nákladov a to v takom zmysle, že nebude potrebné vynakladať prostriedky na údržbu vonkajších stien a plochých striech v takej miere, aby nedochádzalo k vytváraniu havarijných stavov (napr. zatekanie do strechy a fasády, opadávanie omietky, praskliny a pod.). Vplyv na funkčnosť a spoľahlivosť má výraznejšiu váhu pri opatreniach týkajúcich sa najmä výmeny technických zariadení (napr. kotle, rozvod tepla a pod.) a technického zabezpečenia budovy (napr. osvetlenie, regulácia, vzduchotechnika, klimatizácia a pod.), pri opatreniach súvisiacich so zateplením fasády vplyv na funkčnosť a spoľahlivosť nie je možné presne kvantifikovať. Čo sa týka strechy, funkčnosťou sa rozumie najmä vodotesnosť, za predpokladu kvalitného vyhotovenia hydroizolačných vrstiev na tepelnej izolácii sa očakáva pozitívny dopad na zníženie prevádzkových nákladov.

9.6 POSÚDENIE NAVRHOVANÝCH OPATRENÍ Z POHLADU DOPADOV NA VÝŠKU VEREJNÉHO DLHU VEREJNEJ SPRÁVY

Na základe informačného materiálu „Poskytovanie garantovaných energetických služieb v SR v kontexte pravidiel Eurostatu z hľadiska dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy“, ktorý vypracovala Slovenská inovačná a energetická agentúra je spracované hodnotenie navrhovaných opatrení realizovaných pomocou garantovanej energetickej služby.

Financovanie zlepšenia energetickej efektívnosti z verejných zdrojov a zo zdrojov EÚ sa týka aplikácie pravidiel Eurostatu na:

- Financovanie z verejných a/alebo EÚ zdrojov;
- Garantované úspory.

Pravidlá pre financovanie z verejných zdrojov sú určené na stanovenie primeranosti podielu verejných zdrojov na kapitálových výdavkoch (mínus finančné prostriedky z EÚ):

$$\frac{\text{Financovanie z verejných zdrojov (granty, finančné nástroje)}}{\text{Kapitálové výdavky} - \text{Granty EÚ}} = \text{podiel verejných zdrojov}$$

Ak tento podiel v percentuálnom vyjadrení je:

- $\geq 50\%$, potom je **GES zaradená do súvahy subjektu verejnej správy** s dôsledkami na výšku dlhu verejnej správy,
- $< 1/3$ ale $< 50\%$, s **veľmi veľkým dôrazom na štatistické posúdenie** dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy,
- $> 10\%$ ale $\leq 1/3$, s **veľkým dôrazom na štatistické posúdenie** dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy,
- $\leq 10\%$, s **miernym dôrazom na štatistické posúdenie** dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy.

Hlavné pravidlo pri garancii úspor je, že **výsledná úspora za obdobie trvania GES je väčšia alebo rovná ako súčet:**

- platieb za GES, ktoré uhradí subjekt verejnej správy poskytovateľovi GES, počas trvania GES;
a
- akýchkoľvek (ďalších) výdavkov z verejných zdrojov (spojených s projektom), ktoré nie sú preplácané poskytovateľom GES

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

Ak nie je splnené toto pravidlo, potom je GES projekt zaradený do súvahy subjektu verejnej správy.

Tabuľka 33. Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	70 707	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	989 487
Garantované ročné úspory [€]	34 961	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	35	Grant (EÚ) [€]	0
Ročné platby za GES* [€]	33 925	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	45%	Kapitálové výdavky [€]	989 487
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]**		→	0,0%
		(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)	
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→	áno

Aby boli ročné platby za GES nižšie ako garantované ročné úspory rozpočítané po rokoch s 20% odmenou pre poskytovateľa 20% z celkových investičných nákladov, je nutné uzatvoriť zmluvu na 35 rokov. V tomto prípade poskytovateľ služby financuje celú investíciu bez komerčného úveru.

Poskytovateľ GES môže financovať časť investícií prostredníctvom komerčného úveru 50/50. V tomto prípade by musela byť zmluva uzatvorená na 40 rokov.

Trvanie zmluvy:

- 8 až 10 rokov - veľmi veľká pravdepodobnosť získania poskytovateľa GES;
- 10 až 15 rokov - veľká pravdepodobnosť získania poskytovateľa GES;
- 15 až 20 rokov - mierna pravdepodobnosť získania poskytovateľa GES;
- 20 až 25 rokov - malá pravdepodobnosť získania poskytovateľa GES;
- 25 a viac rokov - veľmi malá pravdepodobnosť získania poskytovateľa GES.

9.7 ZÁVER Z VYHODNOTENIA POTENCIÁLU ZVÝŠENIA ENERGETICKEJ A EKONOMICKEJ EFEKTÍVNOSTI PROSTREDNÍCTVOM GES

Jedným z cieľov energetického auditu bola identifikácia opatrení a následné posúdenie vhodnosti realizácie energeticky úsporného projektu resp. opatrení bez potreby vlastných resp. rozpočtových finančných zdrojov vlastníka objektov prostredníctvom garantovanej energetickej služby (ďalej aj „GES“). GES je jednou z foriem Energy Performance Contracting (EPC¹) Plánovanie, financovanie, implementácia a údržba technologických opatrení sú riešené formou externého dodávateľa – spoločnosťou poskytujúcou energetické služby (ESCO, Energy Service Company).

Podľa aktuálnej definície garantovanej energetickej služby (GES) a tzv. Vzorovej zmluvy na GES je možné do projektu GES započítavať okrem finančnej úspory z dosiahnutej energetickej úspory aj:

- úspory nákladov súvisiacich s dodávkami energií (napr. úspory v dôsledku znížených environmentálnych záväzkov alebo úspory v dôsledku zavedenia a prevádzky vnútro-areálového zdroja energie)
- výnosy získané z prebytku a predaja energie vytvorenej vnútroareálovým zdrojom energie – realizáciou opatrení sa nezvýšia dodatočné výnosy z predaja prebytku energie
- predaj nadbytočnej energie (v prípade niektorých typoch EPC, pri ktorých je súčasťou projektu inštalácia zariadení na výrobu energie), takéto výnosy musia byť nižšie ako 50% z celkovej výšky garantovaných úspor – ani jedno z oparení neobsahuje inštaláciu zariadenia na výrobu energie a preto predaj nadbytočnej energie zo zariadení na výrobu energie nie je predmetom.

Základným predpokladom pre úspešné uplatnenie GES je identifikácia projektu s takým súborom opatrení, ktoré nespochybniteľne počas trvania zmluvného vzťahu medzi prijímateľom a poskytovateľom GES prinesú dostatočný objem energetických úspor, a ktoré vo finančnom vyjadrení budú dostatočné na krytie platieb pre poskytovateľa GES.

Usmernenie² požaduje, aby na základe prepočtu podľa metódy čistej súčasnej hodnoty (NPV) výška garantovaných úspor bola vyššia ako súčet (i) platieb za GES a (ii) akéhokoľvek „nenávratného“ vládneho financovania (v zmysle vymedzenia vládneho financovania podľa Usmernenia) (napr. príspevok na kapitálové výdavky). Zároveň musí platiť, že suma garantovaných úspor za rok musí byť vyššia ako suma platieb za GES za príslušný rok.

Pre vytvorenie funkčného modelu GES by mal energeticky úsporný projekt (ďalej aj „projekt“) spĺňať minimálne ekonomické kritériá návratnosti, tak ako bolo rámcovo uvedené v predchádzajúcom texte. Model GES musí zahŕňať financovanie projektu, náklady na prevádzku projektu, náklady spojené s rizikom projektu atď. Aby bol projekt financovateľný ESCO spoločnosťou resp. v mnohých prípadoch aj finančnou inštitúciou vo forme komerčného úveru pre ESCO.

Návratnosť investície do energeticky úsporného projektu musí byť kratšia ako je samotná životnosť opatrení, ktoré sú súčasťou projektu. V objektoch boli identifikované opatrenia, ktoré majú dlhú návratnosť, ktorá prekračuje predpokladanú životnosť projektu.

Cieľom energetického auditu bolo posúdenie vhodnosti uplatnenie GES na ZŠ Robotnícka v Zlatých Moravciach.

¹ Energy Performance Contracts - zmluvy o energetickej efektívnosti

² Usmernenie Eurostatu z 8.5.2018: A Guide to the Statistical Treatment of Energy Performance Contracts (ďalej len „Usmernenie“)

Z výsledkov analýzy a posúdenia potenciálu pre riešenie energetickej efektívnosti formou GES, ktoré sú uvedené v kapitole Posúdenie potenciálu pre uplatnenie garantovanej energetickej služby, jednoznačne vyplýva, že nie je možné realizovať projekt energetických úspor prostredníctvom GES.

Vzhľadom na veľmi dlhú návratnosť navrhovaných opatrení, odporúčame realizovať projekt prostredníctvom dostupnej formy štátnej pomoci.

10 HODNOTENIE Z HĽADISKA OCHRANY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Celková výška znečistenia ovzdušia emisiami závisí od spotreby jednotlivých druhov energií. Množstvo emisií bolo vypočítané na základe emisných faktorov pre zemný plyn, elektrinu v zmysle vyhlášky č. 324/2016. Ekologické účinky posudzovaného energeticky úsporného projektu sú vyhodnotené porovnávaním emisií vo východiskovom stave a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení.

Tabuľka 34. *Emisné koeficienty vybraných znečisťujúcich látok*

Názov znečisťujúcej látky	CO ₂	TZL	SO ₂	NO _x	CO
energia	kg/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh
zemný plyn	220	5	1	99	66
elektrina	167	178	890	978	41
Teplo – drevná štiepka	20	270	108	389	2160

Tabuľka 35. *Zníženie emisií*

Zmeny v spotrebe energie	Elektrina		ZP		Teplo - DŠ		Zníženie emisií				
	-	+	-	+	-	+	CO2	TZL	SO2	NOx	CO
	MWh/r	MWh/r	MWh/r	MWh/r	MWh/r	MWh/r	t/rok	kg/rok	kg/rok	kg/rok	kg/rok
Komplexná rekonštrukcia – ZŠ Robotnícka	10,72	0,00	304,87	0,00	7,888	84,223	42,467	129,078	658,955	10,72	0,00
Spolu	10,72	0,00	304,87	0,00	7,888	84,223	42,467	129,078	658,955	10,72	0,00

Tabuľka 36. *Hodnotenie redukcie emisií*

Znečisťujúca látka	Súčasný stav	Po realizácii súboru opatrení	
	produkcie emisií	Stav	Rozdiel
	t/rok	t/rok	t/rok
CO ₂	19,474	11,587	7,888
TZL	0,1655	0,0813	0,0842
SO ₂	0,0933	0,0508	0,0425
NO _x	0,2633	0,1342	0,1291
CO	1,2787	0,6198	0,6590

Navrhnutý energeticky úsporný projekt ako súbor energeticky úsporných opatrení bol analyzovaný a podrobený technicko-ekonomickému vyhodnoteniu.

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

Energetický audit má byť technickou pomocou pri rozhodovaní a smerovaní prevádzkovateľa o možných zníženiach energetickej náročnosti. Pred realizáciou opatrení je potrebné opätovne stanoviť vstupné údaje najlepšie už monitorovaných meraní, na základe ktorých bude možné vyčíslieť náklady na realizáciu jednotlivých opatrení.

Obrázok 16. Objekty v areáli ZŠ Robotnícka, Zlaté Moravce



13 PRÍLOHA - SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:		
Názov firmy:	Základná škola	
Ulica, popisné číslo:	Robotnícka 25	
PSČ, mesto:	953 01, Zlaté Moravce	
IČO:	37 965 531	
DIČ:	2022085648	
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:		
Ing. Peter Pišťanský Hodžova 396/18 949 01 Nitra		
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:		
Komplexná rekonštrukcia – ZŠ Robotnícka		
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:		
Elektrická energia:	10,72	MWh
Zemný plyn:	0,00	MWh
Teplo:	304,59	MWh
Spolu:	315,59	MWh
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:		
Komplexná rekonštrukcia – ZŠ Robotnícka	989 487	€ s DPH
Spolu:	989 487	€ s DPH
Iné údaje:		

Identifikačné údaje (názov alebo obchodné meno a sídlo, identifikačné číslo, daňové identifikačné číslo)			
Základná škola, Robotnícka 25, 953 03, Zlatá Moravice, IČO: 37 965 531, DIČ: 2022085648			
Zariadenie podľa SK NACE, (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)	85.20		
Celkový potenciál úspor energie (MWh)	315,59		
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru opatrení	Komplexná rekonštrukcia – ZŠ Robotnícka		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)	13,80		
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)	0		
Náklady na znížovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)	975,687		
Iné náklady (v tisícoch eur)	0		
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)	989,487		
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/y)	613,83	318,24	315,59
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	70,71	35,75	34,96
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Znečisťujúca látka/dýchací plyn (t/y)			
Tuhé znečisťujúce látky (t/y)	0,166	0,081	0,084
SO ₂ (t/y)	0,053	0,051	0,042
NO _x (t/y)	0,263	0,134	0,129
CO (t/y)	1,279	0,626	0,659
CO ₂ (t/y)	19,474	11,587	7,888
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash – Flow projektu (v tisícoch eur/r)	37,198	Doba hodnotenia (roky)	30
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	36,60	Diskontná sadzba (%)	3,00%
Ročná doba návratnosti (roky)	41,30	NPV (v tisícoch eur)	-172,801
		IRR (%)	-
Energetický audítor	Ing. Peter Piličanský, ev.č. 174/2013-4100		
Podpis		Dátum	April 2021

Energetický audit spracovaný v zmysle Zákona č. 321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov, vykonávacej Vyhlášky č. 179/2015 Z.z. a vykonávacej Vyhlášky č. 88/2015 Z.z., ktorá komplexne definuje požiadavky na hodnotenie predmetu EA.

Energetický certifikát podľa zákona č. 300/2012, ktorým sa mení zákona č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov. Vyhláška MDVRR SR č. 364/2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005.

Pri výpočte potreby tepla na vykurovanie boli použité nasledovné normatívne predpisy:

- STN 730540: Teplototechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, 2012
- STN EN ISO 6946: Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla, Výpočtová metóda, 2001
- STN EN ISO 13770: Tepelnotechnické vlastnosti budov – šírenie tepla zeminou, 2001
- STN EN ISO 10211-1: Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb – Tepelné toky a teploty, 2001
- STN EN ISO 13 788: Teplototechnické vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútorňá povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie, 2003
- STN EN ISO 13 789: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním. Výpočtová metóda, 2008
- STN EN ISO 13 786: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií. Tepelno-dynamické charakteristiky. Výpočtové metódy, 2008
- STN EN ISO 10077-1: Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 1: Všeobecne, 2007
- STN EN ISO 10077-2: Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 2: Výpočtová metóda pre rámy, 2004
- STN EN ISO 14683: Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ. Zjednodušené metódy a orientačné hodnoty, 2008
- STN EN ISO 10 456: Stavebné materiály a výrobky. Metódy stanovenia deklarovaných a návrhových hodnôt tepelno-technických veličín


SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

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

Pišťanský Peter
9.8.1984

V Bratislave, 8. 11. 2018


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

Sekcia energetiky

Číslo: 274/2013-4100



OSVEDČENIE

o zápise do zoznamu energetických auditorov

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. v znení zákona č. 136/2010 Z. z.

Titul, meno a priezvisko: **Ing. Peter Piňčanský**

Dátum narodenia: **09. 08. 1984**

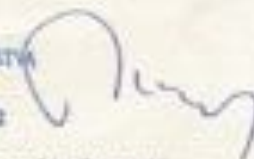
Adresa bydliska: **P. O. Hviezdoslava č. 2159, 955 01 Topoľčany**

Dátum zápisu: **17. 01. 2013**

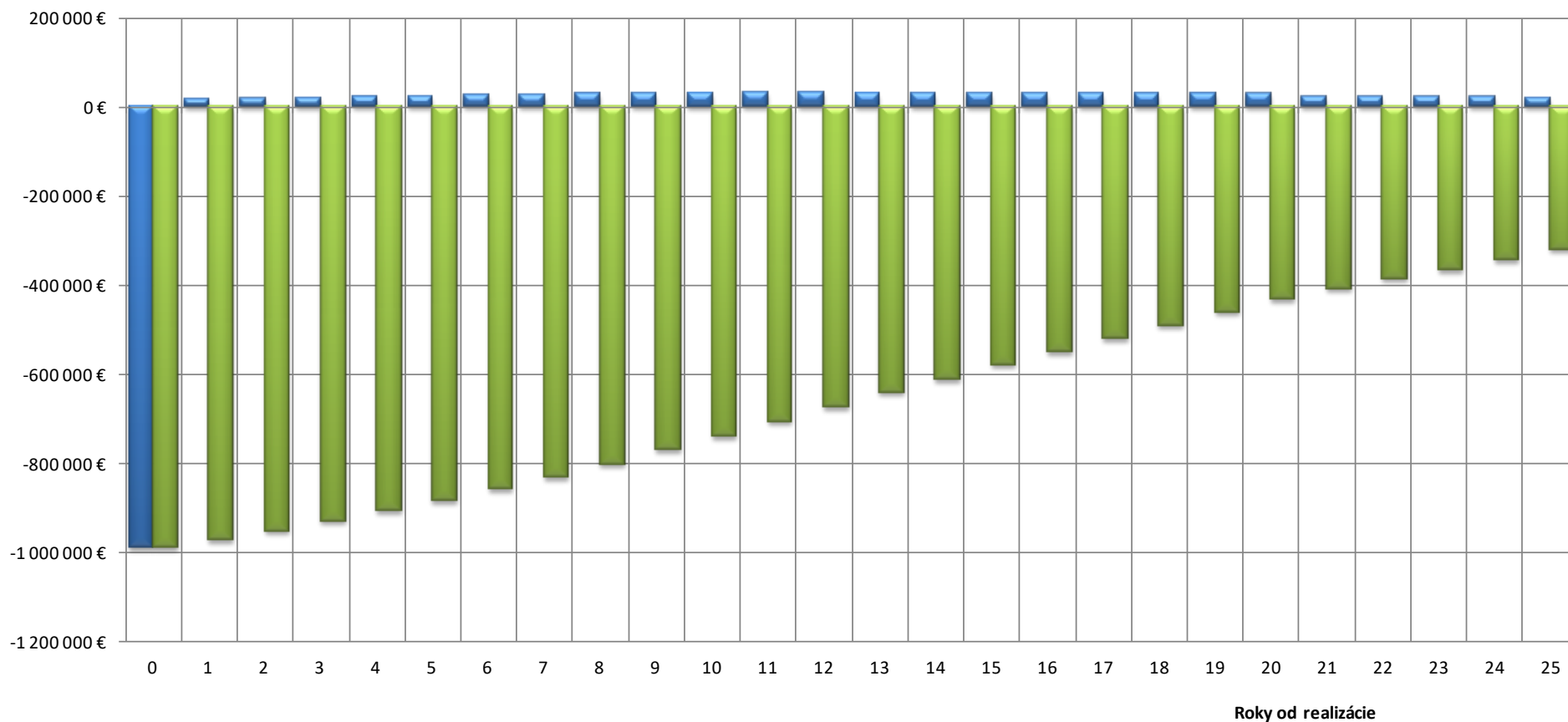
Toto osvedčenie sa vydáva na základe rozhodnutia Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 174/2013-4100 zo dňa 17. 01. 2013, ktorým bol žiadateľ zapísaný do zoznamu energetických auditorov.

V Bratislave 18. 01. 2013

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA
Slovenskej republiky
Mierová č. 19
827 15 Bratislava 212
-4100-


Ing. Ján Petrovič
generálny riaditeľ sekcie energetiky

Tok hotovosti klienta - splácanie 10 rokov



■ Diskontovaný tok hotovosti po zdanení
 ■ Kladný diskont. kumul. tok hotovosti po zdanení
 ■ Záporný diskont. kumul. tok hotovosti po zdanení