

Účelový energetický audit pre objekt MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyňa pri ZŠ Lúka, vo vlastníctve objednávateľa.

Október 2021



OPERAČNÝ PROGRAM
KVALITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja

Ing. Vladimír Zubričanák-služby
913 21 Trenčianska Turná 81

Spracovateľ: **Ing. Vladimír Zubričaňák - služby**

Riešitelia: Ing. Vladimír Zubričaňák
Ing. Miloš Ridéky - konzultant

Dátum: Október 2021

Tento energetický audit bol vypracovaný v rámci operačného programu kvalita životného prostredia, kód výzvy: OPKZP-PO4-SC441-2019-53 (53. Výzva na zameraná na Rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni).

OBSAH

ÚVOD	4
IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	5
PODKLADY A ZDROJE ÚDAJOV.....	6
1 Lokalizácia	7
2 Charakteristika predmetu energetického auditu	7
3 Technické a geometrické parametre budovy	8
4 Energetické vstupy a výstupy	8
4.1 Teplo CZT	9
4.2 Elektrina	13
5 Technicko energetické posúdenie vykurovania	15
5.1 Teplotno klimatické výpočtové podmienky	15
5.2 Pevné stavebné konštrukcie	17
5.3 Otvorové konštrukcie	23
5.4 Tepelné mosty	28
5.5 Tepelná strata vetraním	28
5.6 Tepelný zisk	30
5.7 Vykurovací systém	32
5.8 Energia na vykurovanie	37
6 Technicko energetické posúdenie prípravy teplej vody	38
6.1 Systém prípravy teplej vody	38
6.2 Energia na prípravu teplej vody	41
7 Technicko energetické posúdenie osvetlenia	42
7.1 Systém osvetlenia	42
7.2 Energia na osvetlenie	48
8 Normalizované hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy	48
8.1 Vykurovanie	49
8.2 Príprava teplej vody	50
8.3 Osvetlenie	50
8.4 Globálny ukazovateľ primárna energia	50
9 Ekonomické hodnotenie	51
10 Environmentálne hodnotenie	54
11 Realizácia projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby	56
12 Návrh merania spotreby energie	63
ZÁVER.....	64

ÚVOD

Tento energetický audit je vypracovaný v rámci operačného programu kvalita životného prostredia, kód výzvy: OPKZP-PO4-SC441-2019-53 (53. Výzva na zameraná na Rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni) a na základe požiadavky objednávateľa o technickú asistenciu pri príprave projektu garantovaných energetických služieb (GES) vo verejnom sektore.

Hlavným účelom energetického auditu je poskytnúť komplexné informácie o budove a jej energetických systémoch s dôrazom na návrh nízkouhlíkových opatrení a využitia energetických služieb s garantovanou úsporou energie.

Cieľom tejto správy z energetického auditu je aj odborná podpora pri monitorovaní a riadení spotreby energie vo verejných budovách a to zvyšovaním informovanosti hlavne pre zamestnancov verejného sektora, ktorí sa zaoberajú nízkouhlíkovými opatreniami a vyhodnocovaním spotreby energie. Z toho dôvodu je správa z energetického auditu prehľadne štrukturovaná vrátane farebne zvýraznených textových pasáží, ktorých účelom je vysvetliť predmetnú problematiku, prípadne popísať spôsob výpočtu. Číselné hodnoty sú vždy zobrazované tabuľkovou formou a navrhované nízkouhlíkové opatrenia sú z dôvodu prehľadnosti a porovnania zobrazené spolu s parametrami súčasného stavu budovy a jej systémov.

Pre ďalšie rozširovanie správy z energetického auditu je potrebný písomný súhlas spracovateľa.

IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ

Názov: Obec Lúka
Adresa: Lúka 205
Štatutárny zástupca: Ing. Marián Haluza
Kontaktná osoba: Ing. Marián Haluza - starosta
Telefón: 033 / 773 05 66, 0903 169 385
E-mail: starosta@obecluka.sk
IČO: 00311758

Spracovateľ

Názov: Ing. Vladimír Zubričaňák - služby
Adresa: Trenčianska Turná 81, 91321 Trenčianska Turná
Štatutárny zástupca: Ing. Vladimír Zubričaňák
Kontaktná osoba: Ing. Vladimír Zubričaňák
Telefón: 0903433525
E-mail: vladimir@zubricanak.sk
IČO: 30353807

PODKLADY A ZDROJE ÚDAJOV

Na zistenie súčasného stavu predmetu energetického auditu boli použité:

- údaje o spotrebe energie a nákladoch na energiu za kalendárne roky 2017 - 2019. V roku 2020 bola obmedzená prevádzka školy a telocvične z dôvodu pandémie Covid-19, čo by skreslilo údaje o reálnej spotrebe energií.
- dostupná projektová dokumentácia,
- údaje získané na základe osobnej konzultácie s prevádzkovateľom objektu,
- fotodokumentácia objektu a technických zariadení budov,
- zistenia z obhliadky na mieste,
- kontrolné merania,
- termovízne snímkovanie objektu.

Pri posudzovaní energetickej náročnosti a kvantifikáciu možných úspor energie boli použité nasledovné dokumenty:

- STN EN ISO 52016-1 Energetická hospodárnosť budov Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie, vnútorné teploty a citeľné a latentné tepelné zaťaženie,
- STN EN ISO 12831 – Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu,
- STN EN ISO 13789 – Tepelnotechnické vlastnosti budov, Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním,
- STN EN ISO 13370 – Tepelnotechnické vlastnosti budov, Šírenie tepla zeminou,
- STN EN 15316 – Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému,
- STN EN ISO 6946 – Stavebné konštrukcie, Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla,
- STN 73 0540-2 + Z1 + Z2 – Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, časť 2 – funkčné požiadavky,
- STN 73 0540-3 – Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, časť 3 – Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov,
- STN EN ISO 10077-1 – Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc, výpočet súčiniteľa prechodu tepla,

1 Lokalizácia

Tabuľka 1: Lokalizácia predmetu energetického auditu

Adresa (ulica, číslo):	Lúka 135
Obec:	Lúka
Okres:	Nové Mesto nad Váhom
Nadmorská výška (m n.m.):	174

2 Charakteristika predmetu energetického auditu

Pri získavaní informácií o budove MŠ, ŠJ, Ď a kuchyne pri ZŠ sme nezistili žiadne obmedzenia, ktoré by bránili realizácii navrhovaných opatrení, ako napr. pamiatková ochrana alebo technické obmedzenia. Príloha k EA tvorí písomné vyjadrenie starostu obce, že objekt MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne nie je pamiatkovo chránený. Objekt MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne sa nachádza na pozemku parcelné číslo 705/3 v katastrálnom území obce Lúka v areáli Základnej školy s Materskou školou Lúka aj je vo vlastníctva objednávateľa so súpisným číslom 135. Predmetom tohto energetického auditu je spracovanie energetického auditu v zmysle výzvy OPKZP-PO4-SC441_2019-53. Pozemok stavby MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne sa nachádza na okraji obce Lúka a nachádza sa na rovínnej ploche v zastavanom území obce. Jedná sa o jednopodlažný objekt. Pôdorys stavby je v tvare písmena L zložený z dvoch častí a to nasledovne :

-Materská škola, chodby..... celková podlahová plocha - 335,40 m²

-Kuchyňa, jedáleň, sociálne zariadenia, chodby, sklady... celková podlahová plocha - 357,38 m²

Celková podlahová plocha objektu - 692,78 m² = 693,00 m²

Konštrukčná výška prístavy po atiku je + 4,04 m.

Objekt je členitý a pôdorys stavby je v tvare L zložený zo štyroch častí nasledovne :

-MŠ sa skladá z priestorov na hranie, spanie, izolačnej miestnosti, šatne - prezliekare, toaliet a umývárne a komunikačných priestorov. Vstup do MŠ je riešený samostatne.

-ŠJ sa skladá z priestoru jedálne a komunikačnej chodbe, ktorá vyúsťuje do samostatného vchodu do jedálne.

-Kuchyňa sa skladá z priestorov ako sú sklady potravín, prípravy jedál, samotnej kuchyne so zariadením

na varenie, pečenie a výdaje jedál. Vstup do objektu kuchyne je samostatný a cez chodbu.

-ŠD sa využíva v priestoroch jedálne, keď sa ukončí výdaj jedál.

Geometrické tvary objektu MŠ, ŠJ, Ď a kuchyne :

(údaje boli použité z predloženej PD, zamerania budovy a Projektu pre stavebné povolenie-Energetický audit budovy-projektové hodnotenie z 01/2021.

-celková zastavaná plocha - 693 m²

-obvod budovy - 147,00 m

-objem vykurovaného priestoru - 2 799 m³

-celková teplovýmenná plocha objektu - 1 920,91 m²

-faktor budovy - 0,69

-počet nadzemných podlaží - 1

Stavba MŠ, ŠJ, ŠD a jedálne prebehla čiastočnou rekonštrukciou strešnej konštrukcie, kde bola pôvodná strešná konštrukcia zateplená tepelnou izoláciou - polystyrén EPS 2 x 80 mm + PVC krytina a oplechovanie atiky. Zároveň pri rekonštrukcii strešnej konštrukcie boli vymenené pôvodné drevené okná a dvere za plastové okná. čo je zahrnuté v EA.

Stavba MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne je riešená ako murovaná s obvodovými a vnútornými nosnými stenami a nenosnými deliacimi priečkami, ktoré sú uložené na základových pásoch.

Nosný systém objektu ako sú :

-MŠ, ŠJ... má obvodový plášť, ktorý je tvorený z pálených tehál CDM o hrúbke 420 mm (skladba plášťa : omietky vnútorné, CDM nosná konštrukcia, vonkajšia omietka),

-Nenosné priečky sú murované z plných pálených tehál P100 o hrúbke 150 mm,

Stropná konštrukcia :

-Nosná konštrukcia strechy MŠ., ŠJ... je zhotovená z železobetónových stropných panelov PZD 243-50/510 o hr. 200 mm. Jestvujúca skladba stropnej konštrukcie podľa predloženej projektovej dokumentácie : prefabrikovaný stropný panel, cementový poter, polystyrén hr. 80 mm, PVC krytina, polystyrén EPS 2 x 80 mm + PVC krytina na ploché strechy a oplechovanie atík.

Materská škola je v prevádzkovom režime pre deti MŠ pondelok-piatok v čase od 8,00 hod - 17,00 hod. Priemerný počet detí v MŠ je cca 24 detí/deň a personál v MŠ predstavuje 3 osoby. Priemerné ročné využívanie MŠ je 196 dní v roku.

Školská jedáleň s kuchyňou má prevádzkový režim pondelok-piatok v čase od 7,00 hod - 15,00 hod. Priemerný počet stravujúcich detí z MŠ je cca 24 detí/deň, 3 osoby personálu MŠ a zo ZŠ je to cca 174 žiakov/deň a 26 učiteľov ZŠ. Priemerné ročné využívanie ŠJ a kuchyne je 196 dní v roku. Vydávanie obedov od 11:30 hod. do 14:00 hod.

Priemerný počet dní využívania objektu telocvične podľa kalendára za roky 2017-2019 :

-rok 2017 - 197 dní prevádzky objektu

-rok 2018 - 204 dní prevádzky objektu

-rok 2019 - 199 dní prevádzky objektu

Do EA bol zahrnutý priemer využívania objektu 196 dní podľa stanoviska ZŠ a jedná sa o priemer.

Tabuľka 2: Prevádzkový režim

Prevádzkový režim	Priemerný ročný počet dní využitia	Priemerný denný počet hodín využitia
jednozmenná prevádzka	196	9

3 Technické a geometrické parametre budovy

Tabuľka 3: Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha (m ²):	A	693
Obvod zastavanej plochy (m):	P _F	147
Obstavaný vykurovaný objem budovy (m ³):	V _B	2 799
Počet nadzemných podlaží:	N	1
Priemerná konštrukčná výška podlažia (m):	L _B	4,04
Celková teplovýmenná plocha budovy (m ²):	ΣA _i	1 921
Faktor tvaru budovy (m ⁻¹):	ΣA _i /V _B	0,69
Celková podlahová plocha budovy (m ²):	A _B	693

Tabuľka 4: Celková podlahová plocha v členení podľa kategórie budovy

Kategória budovy	Celková podlahová plocha (m ²)
budova škôl a školských zariadení	693

4 Energetické vstupy a výstupy

Prehľad o energetických vstupoch a nákladoch na energie v predchádzajúcich kalendárnych rokoch je spracovaný na základe údajov o vyfakturovaných množstvách jednotlivých druhov energetických nosičov. Energetické vstupy sú podrobnejšie členené podľa účelu spotreby na:

- vykurovanie (UK),
- prípravu teplej vody (TV),
- vetranie (VET),
- osvetlenie (OSV),

- ostatné - zahŕňa inú spotrebu ako vyššie uvedené.

Spotreba energie uvedená v členení podľa účelu obsahuje aj pomernú časť prípadných strát z výroby a rozvodu energie, vzniknutých v objekte energetického auditu.

Uvedené náklady obsahujú len variabilnú zložku obstarávacej ceny energetických nosičov, t.j. obsahuje len zložky ceny súvisiace s množstvom dodanej energie. Takto oklieštená hodnota nákladu je z dôvodu objektívneho výpočtu ekonomickej návratnosti navrhovaných racionalizačných opatrení. Náklady na energiu sú uvedené bez DPH.

4.1 Teplo CZT

MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyňa odoberá tepelnú energiu (teplo na vykurovanie a TÚV) z plynovej kotolne (CZT), ktorá sa nachádza v školskej budove. Uvedená plynová kotolňa zabezpečuje dodávku tepelnej energie pre tri objekty ZŠ, MŠ s ŠJ, kuchyňou, jedálňou a objekt telocvične. Kotolňa je umiestnená v objekte ZŠ. Dodávka tepelnej energie do MŠ, ŠJ, družiny, jedálne a telocvične je vedená podzemným sekundárnym teplovodným kanálom. Nakoľko spotreba tepla pre objekt telocvične nie je meraná, tak objednávateľ rozpočítava fakturované variabilné náklady na energiu použité pri výrobe tepla pre uvedené objekty podľa projektovej dokumentácie z OÚ Lúka nasledovne:

-spotreby tepla na vykurovanie podľa celkovej podlahovej plochy jednotlivých objektov,

-spotreby tepla na ohrev TÚV podľa smerných čísel vyhl. č. 209/2013 Z.z. nasledovne :

Pri prerozdelení dodávok tepelnej energie pre objekty ZŠ, MŠ+ŠJ+ŠD+Kuchyňa a Telocvična pri ZŠ sa postupovalo podľa predložených podkladov od vedenia ZŠ Lúka a OÚ Lúka :

a)Počet dní prevádzky ZŠ, MŠ, ŠJ, kuchyne a Telocvične :

-rok 2017 - 197 vyučovacích dní

-rok 2018 - 204 vyučovacích dní

-rok 2019 - 199 vyučovacích dní

Vedenie ZŠ predložilo priemer počtu vyučovacích dní za roky 2017-2019 vo výške 196 dní/rok, kde zobralo do úvahy počty riaditeľských voľných dní.

b) Vedenie ZŠ predložilo priemerný počet žiakov ZŠ, MŠ, učiteľov a pracovníkov kuchyne v MŠ za roky 2017-2019 nasledovne :

-počet žiakov v ZŠ - 174 žiakov

-počet učiteľov ZŠ - 12 učiteľov

-počet žiakov v MŠ - 24 detí

-počet učiteľov v MŠ - 3 osoby - personál

Uvedené podklady boli použité do energetického auditu za objekty ZŠ, MŠ, ŠJ, ŠD, kuchyne a Telocvične obce Lúka.

Rok 2017 :

Celková spotreba tepla z faktúry za plyn - 309094 kWh, 28 696 m³, predstavuje náklad 10 654,31 € bez DPH (započítané sú iba variabilné nákladové položky faktúry).

Cena : 0,034469 €/kWh bez DPH vo VAR zložke nákladov

-počet žiakov v ZŠ - 174 žiakov

-počet učiteľov ZŠ - 12 učiteľov

-počet žiakov v MŠ - 24 detí

-počet učiteľov v MŠ - 3 osoby - personál

Rozdelenie spotreby tepelnej energie : (postup najskôr teplo na ohrev TÚV a zbytok na ÚK podľa % podlahovej plochy objektov)

a)Celková ročná spotreba tepla na tepelnom zdroji - 309 094 kWh/rok

Spotreby tepla na ohrev TÚV :

b)Základná škola - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. II. Verejné budovy- ZŠ odst. 8.3 - 3,2 m³/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m³ TÚV = 80 kWh/m³ :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 2 l/deň/žiak = 0,4 m³/rok/žiak)

174 žiakov x 0,4 m³/rok = 70 m³/rok x 80 kWh/rok = 5 600 kWh/rok,

náklad : 5 600 kWh/rok x 0,034469 €/Wh = 193,18 € bez DPH vo VAR

c)Materská škola, školská jedáleň, kuchyňa – spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. II. Verejné budovy-ZŠ odst. 6.3 - 7,3 m³/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m³ TÚV = 80 kWh/m³ :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 1,5 l/deň/žiak/1000 = 0,294 m³/rok/žiak
(174+12+24+3) osôb x 0,294 m³/rok = 63 m³/rok x 80 kWh/m³ = 5 040 kWh/rok,
náklad : 5 040 kWh/rok x 0,034469 €/kWh = 173,72 € bez DPH vo VAR

d)Telocvičňa – spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. IV. Kultúra, využitie voľného času odst. 17.2 - 2,0 m³/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m³ TÚV = 80 kWh/m³ :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 1 l/deň/žiak = 0,196 m³/rok/žiak)
174 žiakov x 0,196 m³/rok = 35 m³/rok x 80 kWh/rok = 2 800 kWh/rok,
náklad : 2 800 kWh/rok x 0,034469 €/kWh = 96,51 € bez DPH vo VAR,

Celková spotreba tepla na ohrev TÚV : 13 440 kWh, náklad : 463,41 € bez DPH vo VAR, Surovina TÚV za rok 2017 - 168 m³

Spotreby tepla na vykurovanie : 295 654 kWh/rok

309 094 kWh/rok - 13 440 kWh/rok = 295 654 kWh/rok na ÚK

Rozdelenie spotreby tepla na ÚK podľa % podielu plôch :

-Základná škola - 63,18 % podlahovej plochy=186 794 kWh/rok, náklad:6 438,60 € bez DPH

-Materská škola - 22,17 % podlahovej plochy = 65 547 kWh/rok, náklad : 2 259,34 € bez DPH

-Telocvičňa - 14,65 % podlahovej plochy = 43 313 kWh/rok, náklad : 1 492,96 € bez DPH

Rekapitulácia spotrieb tepelnej energie za rok 2017 :

Základná škola: spotreba tepla na ÚK-186 794 kWh, náklad-6 438,69 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-5 600 kWh, náklad- 193,09 € bez DPH

Materská škola: spotreba tepla na ÚK-65 547 kWh, náklad-2 259,33 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-5 040 kWh, náklad- 173,73 € bez DPH

Telocvičňa pri ZŠ: spotreba tepla na ÚK-43 313 kWh, náklad-1 492,96 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-2 800 kWh, náklad- 96,51 € bez DPH

Spolu ÚK+TÚV: spotreba-309 094 kWh, náklad-10 654,31 € bez DPH

Surovina TÚV za rok 2017 - 168 m³/rok z toho :

MŠ, ŠJ,ŠD a kuchyňa - 63 m³/rok

Telocvičňa pri ZŠ - 35 m³/rok

Základná škola - 70 m³/rok

Rok 2018 :

Celková spotreba tepla z Fa za plyn - 253 065 kWh, 23 514 m³, 6 548,45 € bez DPH vo VAR

Cena za 1 kWh : 0,02587 €/kWh vo VAR bez DPH

-počet žiakov v ZŠ - 174 žiakov

-počet učiteľov ZŠ - 12 učiteľov

-počet žiakov v MŠ - 24 detí

-počet učiteľov v MŠ - 3 osoby - personál

Rozdelenie spotreby tepelnej energie : (postup najskôr teplo na ohrev TÚV a zbytok na ÚK podľa % podlahovej plochy objektov)

a)Celková ročná spotreba tepla na tepelnom zdroji - 253 065 kWh/rok

Spotreby tepla na ohrev TÚV :

b)Základná škola – spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. II. Verejné budovy-ZŠ odst. 8.3 - 3,2 m³/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m³ TÚV = 80 kWh/m³ :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 2 l/deň/žiak = 0,4 m³/rok/žiak)

174 žiakov x 0,4 m3/rok = 70 m3/rok x 80 kWh/rok = 5 600 kWh/rok,
náklad : 5 600 kWh/rok x 0,02587 €/Wh = 144,87 € bez DPH vo VAR

c)Materská škola, školská jedáleň, kuchyňa - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. II. Verejné budovy-ZŠ odst. 6.3 - 7,3 m3/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m3 TÚV = 80 kWh/m3 :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 1,5 l/deň/žiak/1000 = 0,294 m3/rok/žiak
(174+12+24+3) osôb x 0,294 m3/rok = 63 m3/rok x 80 kWh/m3 = 5 040 kWh/rok,
náklad : 5 040 kWh/rok x 0,02587 €/kWh = 130,38 € bez DPH vo VAR

d)Telocvičňa - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. IV. Kultúra, využitie voľného času odst. 17.2 - 2,0 m3/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m3 TÚV = 80 kWh/m3 :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 1 l/deň/žiak = 0,196 m3/rok/žiak)
174 žiakov x 0,196 m3/rok = 35 m3/rok x 80 kWh/rok = 2 800 kWh/rok,
náklad : 2 800 kWh/rok x 0,02587 €/kWh = 72,44 € bez DPH vo VAR

Celková spotreba tepla na ohrevTÚV:13 440 kWh,náklad :347,69 € bez DPH vo VAR

Spotreby tepla na vykurovanie : 239 625 kWh/rok

253 065 kWh/rok - 13 440 kWh/rok = 239 625 kWh/rok na ÚK

Rozdelenie spotreby tepla na ÚK podľa % podielu plôch :

-Základná škola - 63,18 % podlahovej plochy=151 395 kWh/rok, náklad:3 916,60 € bez DPH

-Materská škola - 22,17 % podlahovej plochy=53 125 kWh/rok,náklad : 1 374,34 € bez DPH

-Telocvičňa - 14,65 % podlahovej plochy = 35 105 kWh/rok, náklad : 908,17 € bez DPH

Rekapitulácia spotrieb tepelnej energie za rok 2018 :

Základná škola: spotreba tepla na ÚK-151 395 kWh, náklad-3 918,29 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-5 600 kWh, náklad- 144,87 € bez DPH

Materská škola: spotreba tepla na ÚK-53 125 kWh, náklad-1 374,26 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-5 040 kWh, náklad- 130,42 € bez DPH

Telocvičňa pri ZŠ: spotreba tepla na ÚK-35 105 kWh, náklad- 908,16 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-2 800 kWh, náklad- 72,45 € bez DPH

Spolu ÚK+TÚV: spotreba-253 065 kWh, náklad- 6 548,45 € bez DPH

Surovina TÚV za rok 2018 - 168 m3/rok z toho :

MŠ, ŠJ,ŠD a kuchyňa - 63 m3/rok

Telocvičňa pri ZŠ - 35 m3/rok

Základná škola - 70 m3/rok

Rok 2019 :

Celková spotreba tepla z Fa za plyn - 235 554 kWh, 21 856 m3, náklad-5 552,77 € bez DPH vo VAR

Cena za 1 kWh - 0,02357 €/kWh bez DPH vo VAR

-počet žiakov v ZŠ - 174 žiakov

-počet učiteľov ZŠ - 12 učiteľov

-počet žiakov v MŠ - 24 detí

-počet učiteľov v MŠ - 3 osoby - personál

Rozdelenie spotreby tepelnej energie : (postup najskôr teplo na ohrev TÚV a zbytok na ÚK podľa % podlahovej plochy objektov)

a)Celková ročná spotreba tepla na tepelnom zdroji - 235 554 kWh/rok

Spotreby tepla na ohrev TÚV :

b)Základná škola - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. II. Verejné budovy-ZŠ odst. 8.3 - 3,2 m3/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m3 TÚV = 80 kWh/m3 :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 2 l/deň/žiak = 0,4 m3/rok/žiak)

174 žiakov x 0,4 m3/rok = 70 m3/rok x 80 kWh/rok = 5 600 kWh/rok,
náklad : 5 600 kWh/rok x 0,023573 €/Wh = 132,01 € bez DPH vo VAR

c)Materská škola, školská jedáleň, kuchyňa - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. II. Verejné budovy-ZŠ odst. 6.3 - 7,3 m3/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m3 TÚV = 80 kWh/m3 :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 1,5 l/deň/žiak/1000 = 0,294 m3/rok/žiak
(174+12+24+3) osôb x 0,294 m3/rok = 63 m3/rok x 80 kWh/m3 = 5 040 kWh/rok,
náklad : 5 040 kWh/rok x 0,023573 €/kWh = 118,81 € bez DPH vo VAR

d)Telocvičňa - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. IV. Kultúra, využitie voľného času odst. 17.2 - 2,0 m3/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m3 TÚV = 80 kWh/m3 :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 1 l/deň/žiak = 0,196 m3/rok/žiak)
174 žiakov x 0,196 m3/rok = 35 m3/rok x 80 kWh/rok = 2 800 kWh/rok,
náklad : 2 800 kWh/rok x 0,023573 €/kWh = 66,00 € bez DPH vo VAR

Celková spotreba tepla na ohrev TÚV : 13 440 kWh, náklad : 316,82 € bez DPH vo VAR

Spotreby tepla na vykurovanie : 222 114 kWh/rok

235 554 kWh/rok - 13 440 kWh/rok = 222 114 kWh/rok na ÚK

Rozdelenie spotreby tepla na ÚK podľa % podielu plôch :

-Základná škola - 63,18 % podlahovej plochy = 140 331 kWh/rok, náklad : 3 308,09 € bez DPH

-Materská škola - 22,17 % podlahovej plochy = 49 243 kWh/rok, náklad : 1 160,80 € bez DPH

-Telocvičňa - 14,65 % podlahovej plochy = 32 540 kWh/rok, náklad : 767,06 € bez DPH

Rekapitulácia spotrieb tepelnej energie za rok 2019 :

Základná škola: spotreba tepla na ÚK-140 331 kWh, náklad-3 308,09 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-5 600 kWh, náklad- 132,01 € bez DPH

Materská škola: spotreba tepla na ÚK-49 243 kWh, náklad-1 160,80 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-5 040 kWh, náklad- 118,81 € bez DPH

Telocvičňa pri ZŠ: spotreba tepla na ÚK-32 540 kWh, náklad- 767,05 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-2 800 kWh, náklad- 66,02 € bez DPH

Spolu ÚK+TÚV: spotreba-235 554 kWh, náklad- 5 552,77 € bez DPH

Surovina TÚV za rok 2019 - 168 m3/rok z toho :

MŠ, ŠJ,ŠD a kuchyňa - 63 m3/rok

Telocvičňa pri ZŠ - 35 m3/rok

Základná škola - 70 m3/rok

V množstve dodaného tepla do objektu MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne za roky 2017 - 2019 je zohľadnené účinnosť kotlov a tepelné straty sekundárneho rozvodu tepla.

Vykurovanie objektu MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne je zabezpečované nasledovne :

-objekt je vykurovaný na 100 % vykurovacími liatinovými telesami, vykurovacími telesami KORAD,

V množstve dodaného tepla do objektu MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne za roky 2017 - 2019 je zohľadnené účinnosť kotlov a tepelné straty sekundárneho rozvodu tepla s teplotným spádom 90/70 C.

Tabuľka 5: Spotreba - teplo CZT		
Kalendárny rok	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2017	70 587	2 433,06
2018	58 165	1 504,68

2019	54 283	1 279,61
Priemer:	61 012	

Tabuľka 6: členenie podľa účelu spotreby

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetranie (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2017	65 547	5 040	0	0	0
2018	53 125	5 040	0	0	0
2019	49 243	5 040	0	0	0
Priemer:	55 972	5 040	0	0	0

4.2 Elektrina

Elektrické energia je dodávaná cez jedno odberné miesto pre tri objekty ZŠ (OM sú ZŠ, MŠ, ŠJ, ŠD s kuchynou a objekt telocvične). Prípojka a meranie sú umiestnené v objekte ZŠ. Nakoľko spotreba elektrickej energie pre objekt telocvične nie je meraná, tak objednávatel' rozpočítava fakturované náklady na elektrickú energiu pre uvedené objekty podľa projektovej dokumentácie objektov a spotrebičov nasledovne:

(Pri rozdelení spotrieb elektrickej energie sa postupovalo spôsobom, že bol vykonaný audit všetkých zdrojov elektrickej energie v objekte (svetelné zdroje, motorické zdroje...), počet hodín využívania elektrických spotrebičov a počet dní v roku a hlavne podľa druhu miestností. Na základe zisteného príkonu spotrebičov, doby využívania spotrebičov v hodinách a počtu dní bola vypočítaná spotreba elektrickej energie pre objekt Telocvične pri ZŠ, MŠ pri ZŠ a ZŠ Lúka.

Rozdelenie spotreby elektrickej energie za roky 2017 - 2019 za objekt ZŠ, MŠ, ŠJ, ŠD, Kuchyne a telocvične :

1.Rok 2017 :

Celková spotreba elektrickej energie za areál objektu ZŠ, MŠ, ŠJ, ŠD a telocvične - 27 877 kWh, náklad vo VAR zložke nákladov bez DPH - 3 033,99 €, jednotková cena - 0,1088 €/kWh bez DPH vo VAR.

Z toho :

- Základná škola - 16 247 kWh/rok, náklad - 1 768,63 € bez DPH vo VAR zložke nákladov
- MŠ, ŠJ, ŠD, kuchyňa - 10 737 kWh/rok, náklad - 1 168,19 € bez DPH vo VAR zložke nákladov
- Telocvična (minim. využitie) - 893 kWh/rok, náklad - 97,17 € bez DPH vo VAR zložke nákladov

2.Rok 2018 :

Celková spotreba elektrickej energie za areál objektu ZŠ, MŠ, ŠJ, ŠD a telocvične - 26 242 kWh, náklad vo VAR zložke nákladov bez DPH - 3 027,88 €, jednotková cena - 0,1153 €/kWh bez DPH vo VAR.

Z toho :

- Základná škola - 14 612 kWh/rok, náklad - 1 686,97 € bez DPH vo VAR zložke nákladov
- MŠ, ŠJ, ŠD, kuchyňa - 10 737 kWh/rok, náklad - 1 237,98 € bez DPH vo VAR zložke nákladov
- Telocvična (minim. využitie) - 893 kWh/rok, náklad - 102,96 € bez DPH vo VAR zložke nákladov

3.Rok 2019 :

Celková spotreba elektrickej energie za areál objektu ZŠ, MŠ, ŠJ, ŠD a telocvične - 25 486 kWh, náklad vo VAR zložke nákladov bez DPH - 3 194,40 €, jednotková cena - 0,1253 €/kWh bez DPH vo VAR.

Z toho :

- Základná škola - 13 856 kWh/rok, náklad - 1 737,16 € bez DPH vo VAR zložke nákladov
- MŠ, ŠJ, ŠD, kuchyňa - 10 737 kWh/rok, náklad - 1 345,35 € bez DPH vo VAR zložke nákladov
- Telocvična (minim. využitie) - 893 kWh/rok, náklad - 111,89 € bez DPH vo VAR zložke nákladov

Využitie elektrických spotrebičov v objekte MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyňa pri ZŠ Lúka.

Svietidlá v objekte MŠ,ŠJ, ŠD a kuchyne :

- nástené žiarovkové svietidlo a´-60 W, počet – 3 ks, príkon – 180 W
- stropné žiarovkové svietidlo a´-60 W, počet – 21 ks, príkon – 1 260 W
- stropné LED žiarivkové svietidlo a´- 4 x 15 W, počet – 34 ks, príkon – 2 040 W
- stropné žiarivkové svietidlo a´- 2 x 36 W, počet – 25 ks, príkon – 1 800 W

Spolu príkon svietidiel v objekte MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne : 5 280 W = 5,280 kW

Prepočítaná spotreba elektrickej energie podľa počtu hodín v roku využívania svietidiel, bola vypočítaná ročná spotreba elektrickej energie na osvetlenie – 1 007 kWh/rok (príloha výpočtu)

Elektrické spotrebiče v kuchyni :

- škrabka na zemiaky: 1,1 kWx0,25 hod/deň x 196 dní = 53,90 kWh/rok
- smažička : 15,0 kW x 0,30 hod/deň x 196 dní = 882,00 kWh/rok
- el.kotol na varenie : 21,50 kW x 0,30 hod/deň x 196 dní = 1 264,20 kWh/rok
- el. sporák : 28,00 kW x 0,50 hod/deň x 196 dní = 2 744,00 kWh/rok
- el. trojruč : 9,40 kW x 0,80 hod/deň x 196 dní = 1 473,92 kWh/rok
- elektrický robot : 3,00 kW x 1,00 hod/deň x 196 dní = 588,00 kWh/rok
- umývačka riadu : 13,10 kW x 1,00 hod/deň x 196 dní = 2 567,60 kWh/rok
- elektrická piecka : 4,00 kW x 0,20 hod/deň x 196,00 dní = 156,80 kWh/rok

Príkon elektrických spotrebičov spolu : 95,10 kW

Ročná spotreba elektrickej energie : 9 730 kWh/rok

Odporúčame osadiť podružný elektromer na vstupe do objektu MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne za účelom merania presnej spotreby elektrickej energie na osvetlenie a motorických spotrebičov elektrickej energie.

Projekty a rozpočet na osadenie podružného merania spotreby elektrickej energie pre objekt MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne vrátane revíznej správy, vystavenie protokolu o uvedení určeného meradla do prevádzky budú riešené samostatnou projektovou dokumentáciou.

Za roky 2017-2019 bol spracovaný priemer spotrieb elektriny. Spôsob výpočtu tvorí prílohu k EA a je zdokumentovaný v časti GES.

Tabuľka 7: Spotreba - elektrina

Kalendárny rok	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2017	10 737	1 168,56
2018	10 737	1 238,87
2019	10 737	1 345,77
Priemer:	10 737	

Tabuľka 8: členenie podľa účelu spotreby

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetrание (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2017	0	0	0	1 007	9 730
2018	0	0	0	1 007	9 730
2019	0	0	0	1 007	9 730
Priemer:	0	0	0	1 007	9 730

5 Technicko energetické posúdenie vykurovania

5.1 Teplotno klimatické výpočtové podmienky

Spotreba tepla na vykurovanie je ovplyvňovaná klimatickými podmienkami daného územia, pričom náročnosť vykurovacieho obdobia je charakterizovaná veličinou dennostupeň. Dennostupne (°D) vyjadrujú rozdiel medzi priemernou vonkajšou teplotou a vnútornou teplotou vzduchu počas vykurovania. Čím sú klimatické podmienky náročnejšie, t.z. čím je vonku chladnejšie, tým je počet dennostupňov vyšší. Zjednodušene sa dennostupne určujú ako súčin počtu vykurovacích dní a rozdielu medzi priemernou vonkajšou a vnútornou teplotou vzduchu počas výpočtového obdobia. Výpočtovým obdobím je jeden kalendárny rok.

Dennostupne sa vypočítajú podľa vzorca: $^{\circ}D = d * (\theta_i - \theta_{ex})$, kde:

d - priemerný počet vykurovacích dní,

θ_i - vnútorná výpočtová teplota,

θ_{ex} - priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia.

Priemerný počet vykurovacích dní - pre prevádzkové hodnotenie je stanovený ako aritmetický priemer skutočného počtu vykurovacích dní v kalendárnom roku. Pre normalizované hodnotenie je hodnota stanovená na základe STN EN ISO 13790/NA v počte 212 vykurovacích dní.

Vnútorná výpočtová teplota - v prípade prevádzkového hodnotenia vypočítaná ako vážený priemer vnútorných teplôt pričom váhou je plocha vykurovaného priestoru. V prípade prerušovaného vykurovania je tiež zohľadnená teplota počas útlmu a v čase prevádzky vykurovacieho systému, pričom váhou je počet hodín prevádzky vykurovacieho systému. Pri návrhu vykurovacieho systému do výpočtu vstupuje normová hodnota vnútornej výpočtovej teploty, nakoľko vykurované priestory mohli byť v minulosti nedokurované alebo prekurované.

V prípade normalizovaného hodnotenia vypočítaná ako vážený priemer normalizovaných vnútorných teplôt, pričom váhou je podlahová plocha jednotlivých kategórií budovy. Vnútorná výpočtová teplota je stanovená v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z., pričom zohľadňuje skutočné uplatňovanie prerušovaného vykurovania v budove.

Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia - pre prevádzkové hodnotenie je stanovená ako aritmetický priemer nameraných vonkajších teplôt. Pre normalizované hodnotenie je hodnota stanovená na základe STN EN ISO 13790/NA v počte 3,86°C.

Vonkajšia výpočtová teplota (θ_e) - je určená v závislosti od zemepisnej polohy a v závislosti od nadmorskej výšky podľa vzorca: $\theta_e = \theta_{e100} + \Delta\theta_{e0} * (h - 100)/100$, kde:

θ_{e100} - základná návrhová vonkajšia teplota v príslušnej teplotnej oblasti pre nadmorskú výšku 100 m n.m. určená podľa STN 73 0540-3.

$\Delta\theta_{e0}$ - základný teplotný gradient pre danú teplotnú oblasť podľa tabuľky 2 STN 73 0540-3,

h - nadmorská výška lokality.

Teplotná oblasť je určená na základe prílohy A STN 73 0540-3 so zohľadnením klimaticky exponovaného miesta.

Veterná oblasť, rýchlosť vetra - určená pre oblasť na základe prílohy A STN 73 0540-3. Údaj je potrebný pre výpočet intenzity výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie.

Objekt MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne sa nachádza v zastavanej oblasti obce Lúka a v severnej časti obce. V okolí budovy MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne sa nachádzajú rodinné domy. Budova MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne je situovaná nasledovne :

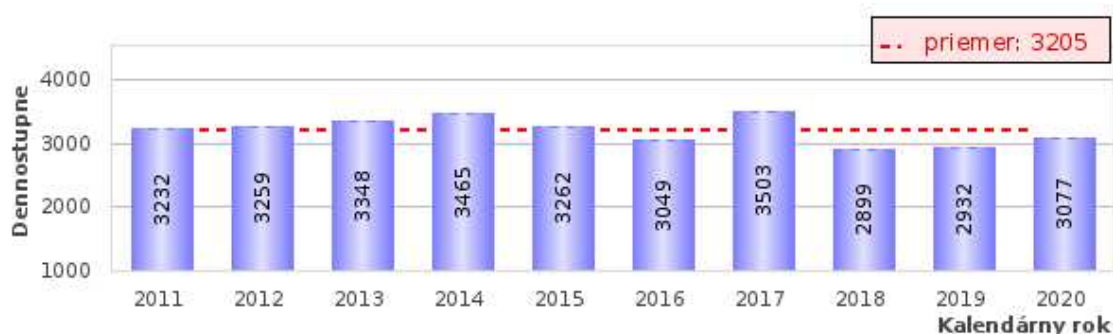
-stenu na východ tvoria časti steny kuchyne, jedálne a časti MŠ, otvorové konštrukcie sú len oná pre objekt MŠ.

-stenu na západ tvorí len obvodový plášť telocvične s otvorovými konštrukciami - okná pre telocvičňu,

-stenu na sever tvorí obvodový plášť s otvorovými konštrukciami ako sú priestory MŠ, jedálne a časti kuchyne . Súčasne zo severnej strany sú aj vstupné dvere do chodby, odkiaľ je prístup do jedálne, MŠ .
-stenu na juh tvorí obvodový plášť MŠ a kuchyne s otvorovými konštrukciami okien bez vstupných dverí.

Tabuľka 9: Počet vykurovacích dní a priemerná vonkajšia teplota

Kalendárny rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Počet vykurovacích dní	202	213	216	231	216	193	226	187	214	223
Priem. vonkajšia tep. (°C)	3.8	4.5	4.3	4.8	4.7	4.0	4.3	4.3	6.1	6.0
Počet dennostupňov	3 232	3 259	3 348	3 465	3 262	3 049	3 503	2 899	2 932	3 077



Graf 1: Pribeh dennostupňov a porovnanie s priemerom

MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyňa a jej príslušenstvo - ostatné priestory sklad potravín, kancelárie, kabinety, sociálne zariadenia - sa využíva počas vyučovania žiakov MŠ od 8,00 hod do 14,00 hod. od pondelka do piatku. Priestory MŠ sa po 16,00 hod nevyužívajú.

Presná dobu využívania priestorov MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne je evidovaná nasledovne :

-MŠ a ŠD a jedáleň sa využíva podľa dokladov z OÚ nasledovne :

-priemerný počet detí v MŠ/rok - 24 detí za rok

-priemerný počet učiteliek v MŠ - 2 učiteľky + 1 upratovačka za rok

-priemerný počet pracovníkov v kuchyni - 5 pracovníkov za rok

Obec predložila priemerný zoznam využívania priestorov, ale uvedený zoznam je pravidelný a preto sa berie do úvahy do energetického auditu.

Tabuľka 10: Vykurovací teplo využitia vnútorného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Podlahová plocha (m²)	Priemerná teplota (°C)
budovy škôl - materské školy, jasle - umyvárne, WC	180	19,8
budovy škôl - materské školy, jasle - učebne, herne, spálne	222	19,8
budovy škôl - materské školy, jasle - učebne, herne, spálne	291	19,8

Tabuľka 11: Klimatické podmienky

	Prevádzkové hodnotenie	Normalizované hodnotenie
Vonkajšia výpočtová teplota (°C):	-11	-
Klimaticky exponované miesto:	nie	-
Veterná oblasť, rýchlosť vetra (m/s):	od 2 do 5	-
Priemerná rýchlosť vetra 50m nad terénom (m/s):	3,0	-
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia (°C):	4,68	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní:	212	212
Priemerný počet dennostupňov:	3 205	3 082

5.2 Pevné stavebné konštrukcie

Predmetom posúdenia sú len obalové pevné stavebné konštrukcie budovy, nakoľko práve tieto sa podieľajú na energetických stratách. Do tejto skupiny stavebných konštrukcií nepatria okenné konštrukcie, dvere a presklené plochy, pričom tieto budú posudzované v nasledujúcej kapitole.

Pre určenie tepelného toku stavebnými konštrukciami z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia je potrebné posúdiť teplototechnické vlastnosti stavebných materiálov, ktoré sú charakterizované týmito veličinami:

- hrúbka homogénnej vrstvy d (m);
- súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K));
- objemová hmotnosť ρ (kg/m³);
- merná tepelná kapacita c (J/(kg.K));

Tepelný odpor stavebnej konštrukcie R (m².K/W) je určený súčtom tepelných odporov jednotlivých homogénnych vrstiev. Tepelný odpor homogénnej vrstvy stavebnej konštrukcie sa určuje podľa vzorca:

$$R = d / \lambda$$

Súčiniteľ prechodu tepla U (W/(m².K)) predstavuje celkovú výmenu tepla medzi prostrediami oddelenými od seba stavebnou konštrukciou s tepelným odporom R . Určuje sa podľa vzťahu:

$$U = 1 / (R_{si} + R + R_{se}) \text{ kde:}$$

R_{si} - odpor pri prechode tepla na vnútornej strane konštrukcie určený v STN 730540-3;

R_{se} - odpor pri prechode tepla na vonkajšej strane konštrukcie určený v STN 730540-3;

Tabuľka 12: Zoznam pevných stavebných konštrukcií

Typ konštrukcie:	stena zvislá nad terénom										
Stručný popis konštrukcie:	obvodový nosný plášť z pálených tehál CDM s omietkami										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790	omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790
murivo - CDM	0,375	0,720	0,521	1 450	960	murivo - CDM	0,375	0,720	0,521	1 450	960
omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790	omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790
						tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,150	0,038	3,947	25	1 270
						omietka - silikónová	0,003	0,700		1 800	1 250
U = 1.35 W/(m².K)						U = 0.21 W/(m².K)					
Plocha konštrukcie: 368.0 m²						Plocha konštrukcie: 368.0 m²					
Obvodové nosné murivo z tehál CDM o hr. 37,5 cm, skladba obvodového muriva v skutočnom stave :											
-vnútorná omietka - 25 mm											
-nosná konštrukcia obvodového plášťa - tehla CDM - 375 mm											
-vonkajšia omietka - 25 mm											

Typ konštrukcie:	podlaha nad nevykurovaným priestorom										
Stručný popis konštrukcie:	Podlaha na teréne pod priestorom kuchyne, WC, sprchy										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
nášlapná vrstva - keramická dlažba	0,020	1,010	0,020	2 000	840	nášlapná vrstva - keramická dlažba	0,020	1,010	0,020	2 000	840
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840
tep. izolácia - polystyrén podlahový (EPS)	0,100	0,038	2,632	25	1 270	tep. izolácia - polystyrén podlahový (EPS)	0,100	0,038	2,632	25	1 270
hydroizolácia - IPA	0,003	0,200	0,015	1 280	1 470	hydroizolácia - IPA	0,003	0,200	0,015	1 280	1 470
betón - železobetón	0,300	1,430	0,210	2 400	1 020	betón - železobetón	0,300	1,430	0,210	2 400	1 020
U = 0.32 W/(m².K)						U = 0.32 W/(m².K)					
Plocha konštrukcie: 161.0 m²						Plocha konštrukcie: 161.0 m²					

Podlaha pod časťou budovy ako je kuchyňa, WC, sprchy a povrchová úprava je keramická dlažba je položená na zemine. Neuvažuje sa so stavenými úpravami konštrukčných vrstiev podlahy, nakoľko je to ekonomicky nevýhovujúce. Podlaha v skutkovom stave podľa STN 73 0540 - 2 vyhovuje.

Skladba podlahovej plochy je nasledujúca :

- keramická dlažba - 20 mm
- cementový poter - 50 mm
- tepelná izolácia - 100 mm
- hydroizolácia - 3 mm
- železobetón - 300 mm

Typ konštrukcie:	podlaha nad nevykurovaným priestorom										
Stručný popis konštrukcie:	Podlaha na teréne pod MŠ, ŠJ,ŠD, chodby...										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
nášlapná vrstva - linoleum	0,004	0,190	0,021	1 200	1 880	nášlapná vrstva - linoleum	0,004	0,190	0,021	1 200	1 880
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,030	1,000	0,030	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,030	1,000	0,030	2 000	840
tep. izolácia - polystyrén podlahový (EPS)	0,100	0,038	2,632	25	1 270	tep. izolácia - polystyrén podlahový (EPS)	0,100	0,038	2,632	25	1 270
hydroizolácia - IPA	0,003	0,200	0,015	1 280	1 470	hydroizolácia - IPA	0,003	0,200	0,015	1 280	1 470
betón - železobetón	0,350	1,430	0,245	2 400	1 020	betón - železobetón	0,350	1,430	0,245	2 400	1 020
U = 0.32 W/(m².K)						U = 0.32 W/(m².K)					
Plocha konštrukcie: 294.4 m²						Plocha konštrukcie: 294.4 m²					
Podlaha pod časťou budovy ako je chodby, ostatné priestor a povrchová úprava je z PVC- linoleum je položená na zemine. Neuvažuje sa so stavenými úpravami konštrukčných vrstiev podlahy, nakoľko je to ekonomicky nevýhovujúce. Podlaha v skutkovom stave podľa STN 73 0540 - 2 vyhovuje.											
Skladba podlahovej plochy je nasledujúca :											
-linoleum - 2 mm											
-cementový poter - 50 mm											
-tepelná izolácia - 100 mm											
-hydroizolácia - 3 mm											
-železobetón - 300 mm											

Typ konštrukcie:	podlaha nad nevykurovaným priestorom										
Stručný popis konštrukcie:	Podlaha na teréne pod učebňami, herňami žiakov										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
drevo - tvrdé	0,150	0,220	0,682	600	2 510	drevo - tvrdé	0,150	0,220	0,682	600	2 510
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840
tep. izolácia - polystyrén podlahový (EPS)	0,100	0,038	2,632	25	1 270	tep. izolácia - polystyrén podlahový (EPS)	0,100	0,038	2,632	25	1 270
hydroizolácia - IPA	0,002	0,200	0,010	1 280	1 470	hydroizolácia - IPA	0,002	0,200	0,010	1 280	1 470
betón - železobetón	0,300	1,430	0,210	2 400	1 020	betón - železobetón	0,300	1,430	0,210	2 400	1 020
U = 0.26 W/(m².K)						U = 0.26 W/(m².K)					
Plocha konštrukcie: 237.4 m²						Plocha konštrukcie: 237.4 m²					
Podlaha pod časťou budovy ako sú priestory na spanie, herne, kancelárie.... a povrchová úprava plávajúca podlaha drevená je položená na zemine. Neuvažuje sa so stavenými úpravami konštrukčných vrstiev podlahy, nakoľko je to ekonomicky nevyhovujúce. Podlaha v skutkovom stave podľa STN 73 0540 - 2 vyhovuje.											
Skladba podlahovej plochy je nasledujúca :											
-plávajúca podlaha-drevená - 15 mm											
-cementový poter - 50 mm											
-tepelná izolácia - 100 mm											
-hydroizolácia - 3 mm											
-železobetón - 300 mm											

Typ konštrukcie:	strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45										
Stručný popis konštrukcie:	stropná konštrukcia z PZD panelov										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790	omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790
stropné panely PZD	0,200	1,350	0,148	1 618	1 020	stropné panely PZD	0,200	1,350	0,148	1 618	1 020
tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270	tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270
hydroizolácia - asfaltová lepenka	0,002	0,200	0,010	1 400	1 470	hydroizolácia - asfaltová lepenka	0,002	0,200	0,010	1 400	1 470
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840
hydroizolácia - bitagit	0,004	0,200	0,020	1 245	1 470	hydroizolácia - bitagit	0,004	0,200	0,020	1 245	1 470
						tep. izolácia - polystyrén podlahový (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270
						vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840
						hydroizolácia - fólia PVC	0,003	0,200	0,015	1 400	960
U = 0.18 W/(m².K)						U = 0.09 W/(m².K)					
Plocha konštrukcie: 693.0 m²						Plocha konštrukcie: 693.0 m²					
Stropná konštrukcia objektu sa skladá z nasledovných vrstiev : Pôvodný stav : ktorý je nevyhovujúci podľa platnej STN -vnútorná omietka - 25 mm -stropné panely PZD - predpäté o hr. 200 mm -tepelná izolácia - hr. 200 mm -hydroizolácia - 2 mm -cementový poter pôvodný - 50 mm -hydroizolácia - 4 mm Navrhovaný stav - doplnenie vrstiev stropnej konštrukcie: -tepelná izolácia - polystyrén hr. - 200 mm -cementový poter - hr. 50 mm -hydroizolácia - hr. 3 mm Navrhovaný stav vyhovuje											

Tabuľka 13: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
		U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
obvodový nosný plášť z pálených tehál CDM s omietkami	0,22	1,35	nevyhovuje	0,21	vyhovuje
Podlaha na teréne pod priestorom kuchyne, WC, sprchy	0,60	0,32	vyhovuje	0,32	vyhovuje
Podlaha na teréne pod MŠ, ŠJ,ŠD, chodby...	0,60	0,32	vyhovuje	0,32	vyhovuje
Podlaha na teréne pod učebňami, herňami žiakov	0,60	0,26	vyhovuje	0,26	vyhovuje
stropná konštrukcia z PZD panelov	0,15	0,18	nevyhovuje	0,09	vyhovuje

5.3 Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie ako okná, dvere a presklené steny sa svojimi funkciami výraznou mierou podieľajú na tvorbe optimálneho vnútorného prostredia a rozhodujúcou mierou na energetických stratách objektov. Veličina ktorá charakterizuje tepelnoizolačné vlastnosti otvorových konštrukcií je súčiniteľ prechodu tepla. Určenie súčiniteľa prechodu tepla celej otvorovej konštrukcie (U_w) závisí od prechodu tepla a plochy rámu otvorovej konštrukcie a od prechodu tepla a plochy výplne. Výpočet upravuje STN EN ISO 10077-1. Hodnota U_w je určená podľa vzťahu:

$$U_w = (U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + \Psi \cdot l_g) / (A_f + A_g)$$

U_f - súčiniteľ prechodu tepla rámu ($W/(m^2.K)$);

A_f - plocha rámu (m^2);

U_g - súčiniteľ prechodu tepla výplne ($W/(m^2.K)$);

A_g - plocha výplne (m^2);

Ψ - lineárny stratový činiteľ ($W/(m.K)$);

l_g - obvod výplne (m);

Súčiniteľ prechodu tepla zasklenia U_g je použiteľný pre strednú časť zasklenia a nezahrňa vplyv distančného profilu na okraji zasklenia. Lineárny stratový činiteľ Ψ zohľadňuje prídavný tepelný tok spôsobený interakciou rámu a okraja zasklenia aj s vplyvom distančného profilu.

Výslednú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla otvorovej konštrukcie ovplyvňuje aj pomerná plocha zasklenia, rámovej konštrukcie, geometria okna, konštrukcia okna (jednokrídlové, dvojkřídlové), počet a dĺžka priečnikov. Pri menších rozmeroch okien je plocha rámovej konštrukcie väčšia ako plocha zasklenia, čo v prípade horšieho súčiniteľa prechodu tepla rámu ako je súčiniteľ prechodu tepla zasklenia zhoršuje hodnotu U_w natolko, že nie je možné dosiahnuť požadovanú hodnotu U podľa STN 73 0540-2. Preto požadovaná hodnota U platí pre vonkajšie okná s plochou aspoň $1,8 m^2$, okná menšej plochy, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.

Súčasťou technicko energetického posúdenia otvorových konštrukcií je aj návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie. Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny stav otvorových konštrukcií. Súbežne v časti Navrhovaný stav je farebne vyznačený návrh nových konštrukcií s lepšími tepelnoizolačnými vlastnosťami.

Tabuľka 14: Zoznam otvorových konštrukcií

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
1	okno v obvodovej stene (0.86m x 0.86m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.38$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 0.36$ m ²	1.40	okno v obvodovej stene (0.86m x 0.86m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.38$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.36$ m ²	0.91
2	okno v obvodovej stene (2.37m x 2.26m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 1.65$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 3.71$ m ²	1.30	okno v obvodovej stene (2.37m x 2.26m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 1.65$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 3.71$ m ²	0.83
3	dvere v obvodovej stene (0.80m x 1.97m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.66$ m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 40 mm, $U_g=0.69$ W/(m ² .K), $A_g = 0.92$ m ²	0.99	dvere v obvodovej stene (0.80m x 1.97m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.66$ m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 44 mm, $U_g=0.65$ W/(m ² .K), $A_g = 0.92$ m ²	0.96
4	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 1.65$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 3.68$ m ²	1.30	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 1.65$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 3.68$ m ²	0.83
5	dvere v obvodovej stene (1.72m x 3.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 1.59$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 0.35$ m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 24 mm, $U_{g2}=1.12$ W/(m ² .K), $A_{g2} = 5.15$ m ²	1.31	dvere v obvodovej stene (1.72m x 3.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 1.59$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.35$ m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 44 mm, $U_{g2}=0.65$ W/(m ² .K), $A_{g2} = 5.15$ m ²	0.84
6	okno v obvodovej stene (1.30m x 1.34m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.62$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 1.12$ m ²	1.29	okno v obvodovej stene (1.30m x 1.34m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.62$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 1.12$ m ²	0.83
7	okno v obvodovej stene (1.17m x 1.34m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.59$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 0.98$ m ²	1.30	okno v obvodovej stene (1.17m x 1.34m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.59$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.98$ m ²	0.84
8	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 1.65$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 3.68$ m ²	1.30	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 1.65$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 3.68$ m ²	0.83

Tabuľka 14: Zoznam otvorových konštrukcií - pokračovanie

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
9	okno v obvodovej stene (0.86m x 0.86m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.38$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 0.36$ m ²	1.40	okno v obvodovej stene (0.86m x 0.86m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.38$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.36$ m ²	0.91
10	dvere v obvodovej stene (1.72m x 3.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 1.59$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 0.70$ m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 24 mm, $U_{g2}=1.12$ W/(m ² .K), $A_{g2} = 4.80$ m ²	1.29	dvere v obvodovej stene (1.72m x 3.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 1.59$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 3.91$ m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 44 mm, $U_{g2}=1.12$ W/(m ² .K), $A_{g2} = 4.80$ m ²	1.26
11	dvere v obvodovej stene (0.90m x 3.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 1.00$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 0.35$ m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 24 mm, $U_{g2}=1.12$ W/(m ² .K), $A_{g2} = 2.53$ m ²	1.35	dvere v obvodovej stene (0.90m x 3.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 1.00$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.35$ m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 44 mm, $U_{g2}=0.65$ W/(m ² .K), $A_{g2} = 2.53$ m ²	0.88
12	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 1.65$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 3.68$ m ²	1.30	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 1.65$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 3.68$ m ²	0.83
13	okno v obvodovej stene (0.85m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.29$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 0.14$ m ²	1.50	okno v obvodovej stene (0.85m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.29$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.14$ m ²	1.00

Tabuľka 15: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2

P.č.	Súčasný stav				Navrhovaný stav			
	Otvorová konštrukcia	U _w (W/(m ² .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Otvorová konštrukcia	U _w (W/(m ² .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
1	okno v obvodovej stene (0.86m x 0.86m)	1.40	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.86m x 0.86m)	0.91	0.85	nevyhovuje
2	okno v obvodovej stene (2.37m x 2.26m)	1.30	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (2.37m x 2.26m)	0.83	0.85	vyhovuje
3	dvere v obvodovej stene (0.80m x 1.97m)	0.99	2.00	vyhovuje	dvere v obvodovej stene (0.80m x 1.97m)	0.96	2.00	vyhovuje
4	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)	1.30	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)	0.83	0.85	vyhovuje
5	dvere v obvodovej stene (1.72m x 3.20m)	1.31	2.00	vyhovuje	dvere v obvodovej stene (1.72m x 3.20m)	0.84	2.00	vyhovuje
6	okno v obvodovej stene (1.30m x 1.34m)	1.29	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.30m x 1.34m)	0.83	0.85	vyhovuje
7	okno v obvodovej stene (1.17m x 1.34m)	1.30	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.17m x 1.34m)	0.84	0.85	vyhovuje
8	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)	1.30	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)	0.83	0.85	vyhovuje
9	okno v obvodovej stene (0.86m x 0.86m)	1.40	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.86m x 0.86m)	0.91	0.85	nevyhovuje
10	dvere v obvodovej stene (1.72m x 3.20m)	1.29	2.00	vyhovuje	dvere v obvodovej stene (1.72m x 3.20m)	1.26	2.00	vyhovuje
11	dvere v obvodovej stene (0.90m x 3.20m)	1.35	2.00	vyhovuje	dvere v obvodovej stene (0.90m x 3.20m)	0.88	2.00	vyhovuje
12	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)	1.30	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)	0.83	0.85	vyhovuje
13	okno v obvodovej stene (0.85m x 0.50m)	1.50	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.85m x 0.50m)	1.00	0.85	nevyhovuje

Tabuľka 16: Počet kusov otvorových výplní v členení podľa orientácie

P.č.	Súčasný stav					Navrhovaný stav				
	Otvorová konštrukcia	S	Z	V	J	Otvorová konštrukcia	S	Z	V	J
1	okno v obvodovej stene (0.86m x 0.86m)	4				okno v obvodovej stene (0.86m x 0.86m)	4			
2	okno v obvodovej stene (2.37m x 2.26m)	4				okno v obvodovej stene (2.37m x 2.26m)	4			
3	dvere v obvodovej stene (0.80m x 1.97m)	1				dvere v obvodovej stene (0.80m x 1.97m)	1			
4	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)				5	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)				5
5	dvere v obvodovej stene (1.72m x 3.20m)				1	dvere v obvodovej stene (1.72m x 3.20m)				1
6	okno v obvodovej stene (1.30m x 1.34m)			1		okno v obvodovej stene (1.30m x 1.34m)			1	
7	okno v obvodovej stene (1.17m x 1.34m)			2		okno v obvodovej stene (1.17m x 1.34m)			2	
8	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)			6		okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)			6	
9	okno v obvodovej stene (0.86m x 0.86m)			4		okno v obvodovej stene (0.86m x 0.86m)			4	
10	dvere v obvodovej stene (1.72m x 3.20m)			1		dvere v obvodovej stene (1.72m x 3.20m)			1	
11	dvere v obvodovej stene (0.90m x 3.20m)			1		dvere v obvodovej stene (0.90m x 3.20m)			1	
12	okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)		11			okno v obvodovej stene (2.36m x 2.26m)		11		
13	okno v obvodovej stene (0.85m x 0.50m)		5			okno v obvodovej stene (0.85m x 0.50m)		5		

5.4 Tepelné mosty

Tepelný most je časť obvodovej konštrukcie budovy, odkiaľ uniká podstatne viac tepla ako na bežnom mieste a tým pádom sa výrazne mení vnútorná povrchová teplota. Je spôsobený prienikom stavebných materiálov s rôznou tepelnou vodivosťou alebo zmenou hrúbky stavebnej konštrukcie alebo rozdielnou veľkosťou vnútornej plochy, ktorá teplo prijíma a vonkajšej plochy, ktorá teplo odovzdáva (napríklad kúty stien, podláh a podobne). Ak vnútorná povrchová teplota klesne pod rosny bod zodpovedajúci vnútorným tepelno-vlhkostným podmienkam, dôjde k povrchovej kondenzácii vodnej pary a takéto miesto je náchylné na tvorbu plesní. Na odhaľovanie tepelných mostov sa používa termovízia. Čiastočne je možné tepelné mosty eliminovať vhodným zateplením fasády. Mernú tepelnú stratu spôsobenú tepelnými mostami je možné určiť viacerými metódami, napríklad zjednodušeným paušálnym výpočtom alebo na základe katalógu tepelných mostov.

Zjednodušený paušálny výpočet sa môže použiť, keď nie sú známe konštrukčné detaily. Relatívna chyba presnosti výpočtu tejto metódy je do 50%. Výpočet sa vykoná na základe zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov. Hodnoty tohto súčiniteľa sú v STN 73 0540-2 uvedené paušálne. Napríklad, pre prípad murovaných konštrukcií je hodnota $\Delta U = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, resp. pre prípad spojitaj tepelnej izolácie na vonkajšom povrchu konštrukcie je $\Delta U = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Merná tepelná strata spôsobená tepelnými mostami ΔH sa vypočíta:

$$\Delta H = \Delta U * \Sigma A_i \text{ (W/K)}$$

ΔU - zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$);

ΣA_i - celková teplovýmenná plocha budovy (m^2).

Výpočet na základe katalógu tepelných mostov sa môže použiť, ak sú rozmery a tepelnotechnické vlastnosti príkladu v katalógu podobné, ako pri posudzovanom detaile, alebo ak je príklad v katalógu tepelnotechnicky nevýhodnejší ako posudzovaný detail. Relatívna chyba presnosti výpočtu tejto metódy je do 20%. Merná tepelná strata spôsobená tepelnými mostami ΔH sa vypočíta:

$$\Delta H = \Psi_e * l \text{ (W/K)}$$

Ψ_e - lineárny stratový súčiniteľ určený podľa katalógu ($\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$);

l - dĺžka lineárneho tepelného mosta (m).

Tabuľka 17: Tepelné mosty (približný výpočet)

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$):	0,10	0,05
Celková teplovýmenná plocha budovy (m^2):	1 921	1 921
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	192,091	96,046

5.5 Tepelná strata vetraním

Vetranie má zásadný vplyv na kvalitu vnútorného prostredia budovy. Len dostatočným vetraním je možné zabezpečiť odvádzanie znehodnoteného vzduchu s vyšším objemom CO_2 alebo vlhkosťou. Pri nadmernom vetraní počas vykurovacieho obdobia dochádza k zbytočne vysokej tepelnej strate. Naopak nedostatočným vetraním síce ušetríme energiu, ale v priestore udržiavame zvýšenú vlhkosť vnútorného vzduchu, čo podporuje rast plesní. Dôležitým parametrom je intenzita výmeny vzduchu, ktorá určuje koľkokrát za hodinu sa vzduch v miestnosti nahradí čerstvým vzduchom. Pre splnenie hygienických požiadaviek jednotlivých priestorov budovy je pre každé využitie priestoru stanovená minimálna intenzita výmeny vzduchu. Priemerná minimálna intenzita výmeny vzduchu celej budovy je určená váženým priemerom jednotlivých hodnôt, pričom váhou je podlahová plocha týchto priestorov. Vetrať je možné prirodzene alebo mechanicky.

Prirodzené vetranie sa dá ťažko regulovať, nakoľko závisí od rozdielu vonkajšej a vnútornej teploty a

od dynamických účinkov vetra. Taktiež k prevetrávaniu môže dochádzať aj pri zatvorených oknách, cez prípadné škáry v otvorových konštrukciách, nakoľko na náveternej strane vzniká pretlak a na záveternej strane zasa podtlak. Z toho dôvodu je potrebné posúdiť intenzitu výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie cez takéto škáry a určí sa na základe:

- súčiniteľa škárovej priedušnosti a dĺžky škár jednotlivých otvorových konštrukcií,
- veternej oblasti t.j. priemernej rýchlosti vetra,
- triedy ochrany budovy, t.j. ochrana budovy pred vetrami vzhľadom na umiestnenie budovy v krajine,
- tesnosti interiérových dverí.

Objemový tok vzduchu (m^3/h) sa určí súčinom intenzity výmeny vzduchu ($1/h$) a objemu vnútorného vzduchu v budove (m^3). Hodnota objemového toku vzduchu prirodzeným vetraním sa určí ako väčšia hodnota z minimálneho objemového toku vzduchu a objemového toku vzduchu infiltráciou.

Merná tepelná strata vetraním sa vypočítaná podľa vzorca:

$$H_v = V_i \cdot \rho_a \cdot c_a$$

kde:

H_v - merná tepelná strata vetraním (W/K)

V_i - objemový tok vzduchu vykurovaného priestoru (m^3/h)

$\rho_a \cdot c_a$ - efektívna tepelná kapacita vzduchu ($0,333 \text{ W.h}/(m^3.K)$)

Súčasťou posúdenia tepelnej straty vetraním je aj výpočet týchto strát po zrealizovaní opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie.

Vetranie objektu MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne sa vykonáva manuálne a to formou otvorenia okien na objekte MŠ a ostatných priestorov objektu. Objekt kuchyne nemá klimatizačné vetranie.

Tabuľka 18: Parametre objektu pre stanovenie objemového toku vzduchu

Trieda ochrany budovy:	priemerne chránené
Tesnosť interiérových dverí:	tesné (s prahom)
Objem vnútorného vzduchu (m^3):	2 239

Tabuľka 19: Minimálna intenzita výmeny vzduchu

Využitie vnútorného priestoru	Minimálna intenzita výmeny vzduchu ($1/h$)
budovy škôl - materské školy, jasle - umývárne, WC	0,20
budovy škôl - materské školy, jasle - učebne, herne, spálne	0,20
budovy škôl - materské školy, jasle - učebne, herne, spálne	0,20
Priemerná minimálna intenzita výmeny vzduchu ($1/h$):	0,20

Tabuľka 20: Prirodzené vetranie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Minimálny objemový tok vzduchu (m^3/h):	447,80	447,80
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie ($1/h$):	0,029	0,029
Objemový tok vzduchu infiltráciou (m^3/h):	64,93	64,93
Objemový tok vzduchu prirodzeným vetraním (m^3/h):	447,80	447,80

Tabuľka 21: Merná tepelná strata vetraním

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Objemový tok vzduchu vykurovaného priestoru (m³/h):	447,80	447,80
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	149,267	149,267

5.6 Tepelný zisk

Na tepelných ziskoch budovy sa podieľajú solárne tepelné zisky a vnútorné tepelné zisky, ako metabolické teplo používateľov budovy a tepelný zisk z prevádzky spotrebičov.

Solárne tepelné zisky sú výsledkom slnečného žiarenia v danom mieste. Množstvo slnečného žiarenia, ktoré dopadne na okno, závisí na orientácii okna a jeho zatienenia. Pri výpočte sa tiež zohľadňuje plocha rámu okna a solárna priepustnosť zasklenia. Významnú úlohu zohráva aj zatienenie záclonami a žalúziami. Súčiniteľ, ktorý zahŕňa tieto vlastnosti a plocha kolekčného povrchu sa nazýva účinnou kolekčnou plochou ($Asol$) a určuje sa nasledovne:

$$Asol = Aw * gn * Fc$$

Aw - plocha výplne otvorovej konštrukcie,

gn - celková priepustnosť slnečnej energie výplne otvorovej konštrukcie,

Fc - zmenšujúci faktor protislnečnej ochrany.

Nie všetky solárne zisky je možné využiť pri vykurovaní. V prípade slnečných dní môžu byť slnečné zisky väčšie ako tepelná strata príslušnej miestnosti a dôjde k prehriatiu miestnosti, alebo sú tieto zisky odvetrané. Takýto stav nastáva hlavne pri ľahkých stavebných konštrukciách ako drevostavby alebo podkrovia, pri ktorých je stupeň využitia solárnych ziskov relatívne nízky.

Solárny tepelný zisk ($Qsol$) je vypočítaný podľa vzorca:

$$Qsol = Isol * Asol * Fsol \text{ (kWh)}$$

kde:

$Isol$ - celková energia slnečného žiarenia,

$Asol$ - účinná kolekčná plocha,

$Fsol$ - redukčný faktor tienenia zohľadňuje tienenie horizontu, tienenie presahujúcimi vodorovnými konštrukciami a presahujúcimi zvislými konštrukciami.

Metabolický zisk, t.j. tepelný výkon človeka závisí na aktivite, veku a postave človeka a podmienkach v ktorých sa daná osoba nachádza.

Tepelný zisk z prevádzky spotrebičov je určený na základe spotreby elektriny vo vnútri budovy, ktorá sa nezohľadnila pri vykurovaní, chladení a príprave teplej vody.

Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny výpočet solárnych tepelných ziskov. Súbežne v časti Navrhovaný stav je vyčíslená hodnota solárnych tepelných ziskov po navrhovanej výmene otvorových konštrukcií.

Tabuľka 22: Solárny tepelný zisk								
	Súčasný stav				Navrhovaný stav			
Orientácia otvorovej konštrukcie:	J	S	V	Z	J	S	V	Z
Celková energia slnečného žiarenia podľa STN 73 0540-3 (kWh/m²):	320	100	200	200	320	100	200	200
Zmenšujúci faktor protisľnečnej ochrany:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Účinná kolekčná plocha (m²):	11,25	9,77	16,59	24,71	9,38	8,14	15,82	20,59
Redukčný faktor tienenia:	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Solárny tepelný zisk (kWh):	3 600	977	3 318	4 942	3 002	814	3 164	4 118
Solárny tepelný zisk - súčet (kWh):	12 837				11 098			

Tabuľka 23: Metabolický tepelný zisk			
Osoby prítomné v budove:	muži	ženy	deti
Priemerný tepelný tok na osobu (W):	87	74	65
Priemerný denný počet osôb:	1	9	31
Priemerný čas prítomnosti za deň (mesačný priemer) (h):	9	9	9
Metabolický tepelný zisk (kWh):	166	1 271	3 845

Tabuľka 24: Tepelný zisk z prevádzky spotrebičov	
Priemerná denná spotreba elektriny (kWh):	54
Podiel spotreby elektriny vnútri budovy:	1,00
Tepelný zisk zo spotrebičov (kWh):	11 448

5.7 Vykurovací systém

Vykurovací systém zabezpečuje zásobovanie budovy teplom na vykurovanie. Tento systém sa môže skladať z viacerých podsystémov:

- podsystému odovzdávania tepla (zariadenie na emisiu tepla v budove, napr. vykurovacie telesá),
- podsystému distribúcie tepla (rozvody tepla),
- podsystému akumulácie tepla (akumulačné zásobníky teplej vody)
- podsystému výroby tepla (zdroj tepla).

V budove môže byť viac nezávislých vykurovacích systémov, napríklad teplovodné stenové vykurovanie kombinované s vykurovaním radiátormi, pričom výroba tepla je v spoločnom zdroji tepla. Zároveň časť budovy môže byť vykurovaná gamatkami na zemný plyn (2. vykurovací systém). Každý z týchto systémov je posudzovaný samostatne. Vzhľadom na potrebu podsystému distribúcie tepla, rozlišujeme dva druhy vykurovacích systémov:

- s podsystémom distribúcie tepla, keď miesto výroby tepla je odlišné od miesta odovzdávania tepla,
- bez podsystému distribúcie (t.j. bez rozvodov tepla), a to v prípade, že teplo sa vyrába priamo v zariadení na odovzdávanie tepla, napr. elektrický priamovýhrevný konvektor, gamatky na zemný plyn, alebo elektrické podlahové vykurovanie.

Výpočet tepelných strát vykurovacieho systému sa zakladá na analýze jednotlivých podsystémov, pričom takýto výpočet prebieha od potreby tepla po zdroj energie, pričom vo výpočte sa zohľadňujú všetky časti vykurovacieho systému.

Podsystém odovzdávania tepla zabezpečuje aby sa teplo v správnej miere odovzdávalo príslušným priestorom. Okrem vykurovacích telies, ktoré odovzdávajú prevažnú časť tepelnej energie okolitému vzduchu konvekciou, funguje tento princíp aj pri plošnom kúrení ktoré môže byť inštalované v podlahe, v stene alebo na stope a prenáša tepelnú energiu vo forme žiarenia. Tepelná strata podsystému odovzdávania tepla ($Q_{em, is}$) je spôsobená hlavne nerovnomerným rozdelením teploty vplyvom nerovnomerného rozloženia vykurovacích telies (napr. umiestnenie radiátorov pod oknami). Táto strata sa určí podľa vzorca:

$$Q_{em, is} = Q_{nd, inc} - Q_{nd} - 2 * Q_{w, hs, i} \text{ (kWh)}$$

kde:

$Q_{nd, inc}$ - potreba tepla na vykurovanie vypočítaná na základe vnútornej výpočtovej teploty zvýšenej o priemernú priestorovú zmenu teploty,

Q_{nd} - potreba tepla na vykurovanie vypočítaná na základe vnútornej výpočtovej teploty

$Q_{w, hs, i}$ - časť obnovennej tepelnej straty systému prípravy TV vo vykurovaných priestoroch. Jedná sa o tepelnú stratu systému distribúcie a akumulácie.

Pri posudzovaní vykurovacieho systému je nutné zohľadniť aj prídavnú energiu na pohon pomocných zariadení. Časť prídavnej energie sa pretransformuje na teplo a následne sa využije na vykurovanie. Nazýva sa obnovená prídavná energia. Prídavná energia zvyčajne elektrická energia, sa používa pri ventilátoroch, ktoré uľahčujú odovzdávanie tepla do priestoru, ventiloch a regulácii. Časť prídavnej energie sa môže obnoviť priamo v systéme odovzdávania tepla. Prídavná energia podsystému odovzdávania tepla sa vypočíta podľa vzorca:

$$W_{em, aux} = \sum P * Q_{nd} * k / Ph / 1000 \text{ (kWh)}$$

kde:

P - elektrický príkon pomocných zariadení,

Q_{nd} - potreba tepla na vykurovanie,

k - podiel odovzdávaného tepla príslušným podsystémom,

Ph - vykurovací výkon príslušného zariadenia.

Počas vykurovacieho obdobia pracuje vykurovací systém takmer nepretržite. Aj vykurovacím potrubím tečie ustavične teplá vykurovacia voda. Potrubia, ktoré musia byť uložené v nevykurovaných priestoroch, pôsobia predovšetkým ako vykurovacia plocha a odovzdávajú veľa tepelnej energie. Tepelná strata podsystému distribúcie tepla sa určuje len pre rozvody vykurovania v nevykurovaných priestoroch budovy, nakoľko tepelná strata rozvodov vykurovania vo vykurovaných priestoroch je spätne získateľná a prispieva k vykurovaniu budovy. Tepelná strata

podsystemu distribúcie tepla $Q_{dis,ls}$ sa určí podľa vzorca:

$$Q_{dis,ls} = \sum \Psi_j * (\Phi_m - \Phi_i) * L_j * t / 1000 \text{ (kWh)}$$

kde:

Ψ - lineárny stratový súčiniteľ potrubia určený na základe tepelnej vodivosti a hrúbky tepelnej izolácie,

Φ_m - stredná teplota teplotnosnej látky určená na základe teplotného spádu,

Φ_i - priemerná teplota nevykurovaného priestoru,

L_j - dĺžka potrubia,

t - počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému

Prídavná energia podsystemu distribúcie tepla (kWh) sa určí na základe súčinu príkonov obehových čerpadiel a počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému.

Podsystem akumulácie tepla sa pri vykurovacích systémoch využíva z dôvodu preklenutia obdobia, keď odber tepla prevyšuje jeho dodávku, napríklad pri zníženom množstve slnečného žiarenia pri solárnych kolektoroch, alebo veľmi nízkej teplote vonkajšieho vzduchu pri tepelnom čerpadle vzduch/voda. Druhým dôvodom môže byť kombinácia vysokoteplotného zdroja tepla (kotol na tuhé palivo) a nízkotepelného odovzdávacieho prvku (podlahové vykurovanie). V takomto prípade zásobník tepla vyrovnáva teplotný rozdiel medzi vysokou teplotou na zdroji tepla a nízkou teplotou odovzdávacieho prvku a zabraňuje častému spínaniu zdroja tepla, resp. tepelnej nepohode vplyvom horúcej podlahy. Tepelná strata podsystemu akumulácie tepla sa určí podľa vzorca:

$$Q_{s,ls} = q_z * (\Phi_s - \Phi_{amb}) * t / 1000$$

kde:

$Q_{s,ls}$ - tepelná strata podsystemu akumulácie tepla,

q_z - merná tepelná strata akumuláčného zásobníka určená na základe tepelnej vodivosti tepelnej izolácie a jej hrúbky,

Φ_s - priemerná teplota vody v akumuláčnom zásobníku,

Φ_{amb} - priemerná teplota okolia,

t - počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému

Podsystem výroby tepla obsahuje zariadenia v ktorých prebieha proces premeny energie obsiahnutej v energetickom nosiči na energiu tepelnú. Základnou veličinou charakterizujúcou zariadenia na výrobu tepla je faktor transformácie energie (tj. účinnosť). Jedná sa o pomer medzi získanou tepelnou energiou a energiou dodanou do zariadenia na výrobu tepla. V prípade tepelných čerpadiel sa faktor transformácie energie udáva väčší ako 1, nakoľko ako vstup sa považuje len ušľachtilá energia (elektrická energia, ...) a ako získaná energia sa považuje celková výstupná energia dodaná tepelným čerpadlom. V takomto prípade tepelná strata podsystemu výroby tepla je záporná, teda sa jedná o tepelný zisk.

Tepelná strata podsystemu výroby tepla $Q_{gen,ls}$ sa určí podľa vzorca:

$$Q_{gen,ls} = \sum (Q_{entry} * k) / \eta - Q_{entry} * k$$

kde:

Q_{entry} - energia na vstupe nasledujúceho podsystemu (akumulácie alebo distribúcie),

k - podiel vyrábaného tepla príslušným zariadením,

η - faktor transformácie energie.

MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyňa odoberá tepelnú energiu (teplo na vykurovanie a TÚV) z plynovej kotolne (CZT), ktorá sa nachádza v školskej budove. Uvedená plynová kotolňa zabezpečuje dodávku tepelnej energie pre tri objekty ZŠ, MŠ s jedálňou, kuchyňou a objektu Telocvične.

Dodávka tepla a TÚV z plynovej kotolne ZŠ do telocvične je vedený teplovodným kanálom o dĺžke 120 m. V teplovodnom kanále je vedený rozvod tepla na vykurovanie nasledovne :

-rozvod tepla na ÚK pre MŠ v dĺžke 48 m a ručná regulácia vykurovania je v CZT,

Dodávka tepla na ohrev TÚV a suroviny TÚV z plynovej kotolne ZŠ je vedený teplovodným kanálom o dĺžke 120 m súčasne s rozvodom ÚK. Dodávka suroviny TÚV je pre MŠ, jedáleň, kuchyňu a telocvičňu v jednej vetve spoločná.

Kotolňa je umiestnená v objekte ZŠ.

CZT (NTL plynová kotolňa) má nasledovné parametre :

- 3ks plynový kotol BUDERUS LOGAMAX Plus GB 162-85 o celkovom inštalovanom výkone 3 x 80 kW, celkový inštalovaný výkon kotolne na ÚK je 240 kW s účinnosťou 96,70 % a s inštalovaným príkonom 3 x 82,73 kW = 248,19 kW.
- 1ks plynový kotol BUDERUS LOGAMAX Plus GBS 192-50 s inštalovaným výkonom 47,90 kW s účinnosťou 97,40 % s inštalovaným príkonom 49,18 kW pre ohrev TÚV.
- 1ks ohrievač TÚV je typ BUDERUS o objeme 500l.

Dodávka tepelnej energie do Telocvične je vedená podzemným sekundárnym teplovodným kanálom. Kanál je postavený z typových prefabrikovaných dielcov. Projektovaný tepelný spád teplovodného rozvodu je 90°C/70°C.

Dimenzia rozvodov tepla je výstupu a spiatočky je DN 65 mm. Rozvody tepla sú z kotolne do teplovodného kanála zaizolované, v teplovodnom kanáli sú zaizolované izoláciou zo sklených vlákien o hrúbke 30 mm (sklená vata), ktorá je prekrytá ALU-fóliou. Rozvody tepla od vstupu do budovy sú nezaizolované. Nakoľko rozvody vykurovacieho systému prechádzajú vykurovanými priestormi, tieto straty predstavujú vo vykurovacej sezóne tepelné zisky. Rozvody sú ďalej vedené podlahou k vykurovacím telesám. Rozvody tepla v podlahe sú zaizolované PUR-izoláciou o hrúbke 15 mm.

Vykurovacie telesá v objekte tvoria liatinové radiátory, v prístavbe miestnosti 500/110 mm. Vykurovacie telesá nie sú opatrené regulačnými ventilmi s termostatickou hlavicom. Vykurovanie telocvične je zabezpečené dvoma závesnými klimatizačnými jednotkami ktoré slúžia na vykurovanie ako aj na vetranie priestoru telocvične. Klimatizačné jednotky sú napojené na rozvod tepla s teplotným spádom 90°C/70°C.

Sústava rozvodov tepla v celom objekte je regulovaná termostatom.

Rozvody TÚV sú vedené v objekte telocvične zo zásobníkov TÚV cez teplovodný kanál do objektu telocvične. Priemer rozvodov TÚV je DN 25 mm s tepelnou izoláciou a teplovodnom kanáli o hrúbke 15mm. Rozvody TÚV sú v objekte vedené podlahou a stenami do sociálnym zariadení (WC a sprchy) o priemere DN 25mm a izoláciou 15 mm. Sústava rozvodov TÚV v objekte nie je vyregulovaná.

Doporučujeme vlastníkovi a prevádzkovateľovi tepelného zdroja ZŠ Lúka a OÚ Lúka zabezpečiť nasledovné opatrenia :

- merať množstvo vyrobeného tepla na zdroji na ÚK a ohrev TÚV určenými meradlami,
- merať množstvo vyrobeného tepla na ÚK určenými meradlami pre objekty ZŠ, MŠ s jedálňou, kuchyňou a objektu telocvične a to nasledovne :
 - objekt školy priamo v kotolni,
 - objekt MŠ, jedálne a kuchyne priamo v kotolni,
 - objekt telocvične priamo v kotolni,

Okrem toho by so odporučil aj podružné merače spotreby tepla na vstupe do objektov MŠ a telocvične, aby boli presne merané tepelné straty tepla na vykurovanie v tepelnom kanály medzi kotolňou a odbernými miestami.

- merať množstvo suroviny na ohrev TÚV a podľa prevádzky objektov ZŠ, MŠ. jedálne, kuchyne a telocvične, počtu osôb a noratív určiť spotrebu suroviny TÚV na jednotlivé objekty,

Tabuľka 25: Vykurovací systém		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Druh systému vykurovania:	s podsystémom distribúcie	s podsystémom distribúcie
Počet prevádzkových hodín:	3 100	3 000
Teplotný spád (°C):	70/50	70/50

Tabuľka 26: Podsystém odovzdávania tepla - zariadenia na odovzdávanie tepla					
Súčasný stav			Navrhovaný stav		
Zariadenie na odovzdávanie tepla	Priestor. zmena teploty (°C)	Príkon pomoc. zariadení (W)	Zariadenie na odovzdávanie tepla	Priestor. zmena teploty (°C)	Príkon pomoc. zariadení (W)
radiátor teplovodný	0,2	0	radiátor teplovodný	0,2	0

Tabuľka 27: Podsystém odovzdávania tepla - parametre pre výpočet tepelnej straty		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Priemerná priestorová zmena teploty (°C):	0,20	0,20
Tepelná strata podsystému odovzdávania tepla (kWh):	1 325	651
Prídavná energia podsystému odovzdávania tepla (kWh):	0	0
Podiel obnovenej prídavnej energie z celkovej prídavnej energie:	0,00	0,00

Tabuľka 28: Podsystém výroby - zariadenia na výrobu tepla									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon (kW)	Faktor transf. energie	Príkon pomoc. zariadení (W)	Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon (kW)	Faktor transf. energie	Príkon pomoc. zariadení (W)
diaľkové vykurovanie	CZT	0,0	0,00	0	diaľkové vykurovanie	CZT	0,0	0,00	0

Tabulka 29: Podsystem výroby - tepelná strata		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Tepelná strata podsystemu výroby tepla (kWh):	0	0
Prídavná energia podsystemu výroby tepla (kWh):	0	0

5.8 Energia na vykurovanie

Potreba energie na vykurovanie je ovplyvňovaná tepelnou stratou stavebných konštrukcií, tepelnou stratou vetraním, tepelnými ziskami a tepelnou stratou vykurovacieho systému. Do potreby energie na vykurovanie sa započíta aj potreba pomocnej energie, spravidla sa jedná o elektrickú energiu, ktorá sa využíva na pohon obehových čerpadiel, ventilátorov alebo riadenia a regulácie, ktoré sú súčasťou vykurovacieho systému.

Potreba tepla na vykurovanie Q_{nd} (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q_{nd} = Q_{ht} - \eta_{gn} * Q_{gn}$$

kde:

Q_{ht} - celkový prenos tepla (kWh),

η_{gn} - faktor využitia tepelných ziskov je funkciou tepelnej bilancie pomeru tepelných ziskov Q_{gn} , celkového prenosu tepla Q_{ht} a bezrozmerného číselného parametra závislého od vnútornej tepelnej kapacity vypočítanej pre maximálnu hrúbku 0,1 m vnútorných konštrukcií budovy.

Q_{gn} - tepelný zisk (kWh) je určený súčtom solárnych ziskov a vnútorných ziskov.

Celkový prenos tepla Q_{ht} (kWh) sa určuje podľa vzorca:

$$Q_{ht} = H * D * 24 / 1000$$

kde:

H - celková tepelná strata (W/K) je určená súčtom mernej tepelnej straty obvodových konštrukcií, mernej tepelnej straty tepelných mostov a mernej tepelnej straty vetraním. Merná tepelná strata obvodových konštrukcií (W/K) sa stanoví zo súčiniteľov prechodu tepla U_j všetkých obalových konštrukcií budovy, ich plôch A_j určených z vonkajších rozmerov stavebných konštrukcií a zodpovedajúcich teplotných redukčných faktorov.

D - priemerný počet dennostupňov (K),

24 - počet hodín za deň (h).

Potreba energie na vykurovanie sa určí z potreby tepla na vykurovanie Q_{nd} poníženej o spätné obnovenú tepelnú stratu systému prípravy teplej vody, so zohľadnením tepelných strát a tepelných ziskov vykurovacieho systému.

Tabuľka 30: Merná tepelná strata

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Merná tepelná strata pevných stavebných konštrukcií (W/K):	725,266	243,376
Merná tepelná strata otvorových konštrukcií (W/K):	217,902	142,342
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	192,091	96,046
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	149,267	149,267

Tabuľka 31: Energia na vykurovanie

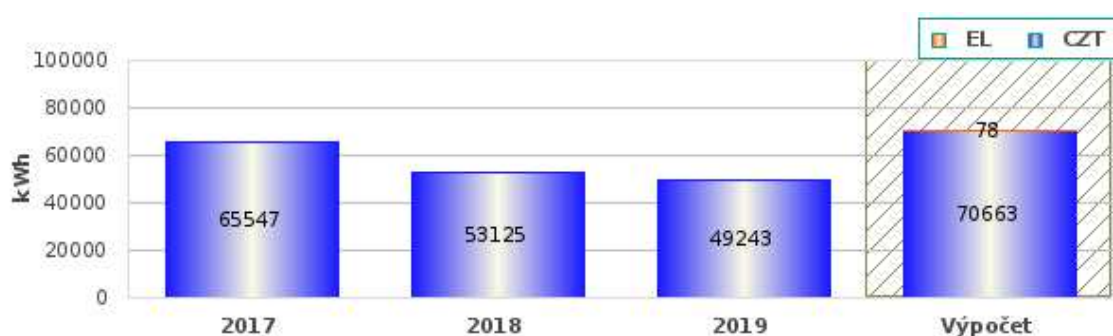
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celková tepelná strata (W/K):	1 284,526	631,031
Celkový prenos tepla (kWh):	98 806	48 539
Tepelný zisk (kWh):	29 567	27 828
Faktor využitia tepelných ziskov:	0,966	0,959
Potreba tepla na vykurovanie (kWh):	70 244	21 852
Spätné obnovená tepelná strata systému prípravy TV (kWh):	848	848
Redukovaná potreba tepla na vykurovanie (kWh):	69 396	21 004

Tabuľka 31: Energia na vykurovanie - pokračovanie

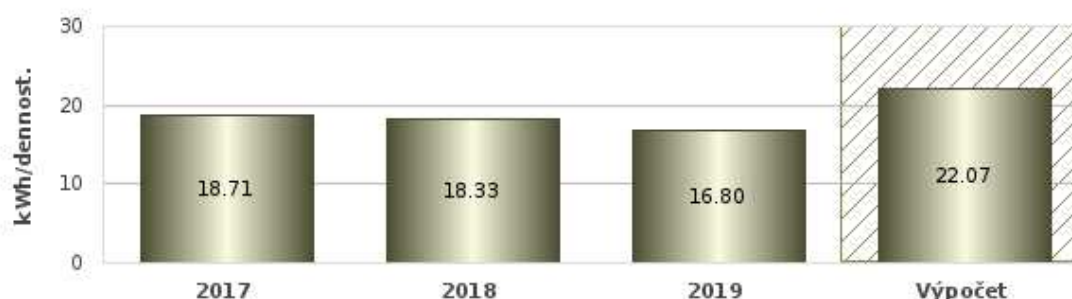
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Hlavná energia na vstupe podsystemu odovzdávania tepla (kWh)	70 721	21 655
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie tepla (kWh):	70 663	21 599
Prídavná energia (kWh):	78	75
Energia na vykurovanie (kWh):	70 741	21 674

Tabuľka 32: Energia na vykurovanie v členení podľa energetických nosičov

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
teplo CZT (kWh):	70 663	21 599
elektrina (kWh):	78	75



Graf 2: Porovnanie spotreby energie na vykurovanie s vypočítanou potrebou



Graf 3: Porovnanie spotreby energie na vykurovanie/dennostupeň s vypočítanou potrebou/dennostupeň

6 Technicko energetické posúdenie prípravy teplej vody

6.1 Systém prípravy teplej vody

Prípravou teplej vody sa myslí ohrev pitnej vody pre potrebu ľudí, napríklad umývanie a nejedná sa o teplú vodu na vykurovanie, technologické účely alebo pre zvieratá. Tak ako vykurovací systém aj systém prípravy teplej vody sa môže skladať z viacerých podsystemov:

- podsystemu distribúcie,
- podsystemu akumulácie,
- podsystemu výroby.

Podľa spôsobu distribúcie rozoznávame dva základné druhy systému teplej vody:

- centrálny ohrev, t.j. s podsystemom distribúcie,
- miestny ohrev v mieste výtoku teplej vody, t.j. bez podsystemu distribúcie (napr. prietokový

ohrievač, boiler,...).

Výpočet tepelných strát systému teplej vody sa zakladá na analýze jednotlivých podsystémov, pričom takýto výpočet prebieha od potreby energie v teplej vode na výtok až po prípravu teplej vody v podsystéme výroby.

Tepelná strata podsystému distribúcie sa určí ako súčet tepelnej straty počas cirkulácie vody a tepelnej straty chladnutím vody v potrubí počas obdobia bez cirkulácie. Tepelná strata počas cirkulácie vody sa určí nasledovne:

$$Q_{w,dis,on} = \sum \Psi_j * (\Phi_m - \Phi_i) * L_j * t / 1000$$

kde:

Ψ - lineárny stratový súčiniteľ potrubia,

Φ_m - priemerná teplota vody,

Φ_i - priemerná teplota priestoru v ktorom je uložené potrubie,

L_j - dĺžka potrubia (m),

t - počet prevádzkových hodín prípravy TV (h).

Lineárny stratový súčiniteľ potrubia sa určí podľa:

$$\Psi = \pi / (1 / (2 * \lambda) * \ln(d_a / d_i) + 1 / (h_a * d_a))$$

kde:

λ - tepelná vodivosť tepelnej izolácie,

d_a - vonkajší priemer potrubia s tepelnou izoláciou (m),

d_i - vonkajší priemer potrubia bez tepelnej izolácie (m),

h_a - súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšom povrchu (W/(m.K)).

Tepelná strata chladnutím vody v potrubí počas obdobia bez cirkulácie sa určí podľa vzorca:

$$Q_{w,dis,off} = \sum ((\rho * c) / 1000 * V * (\Phi_w - \Phi_i) * n) / 3,6$$

kde:

ρ - objemová hmotnosť vody (kg/m³),

c - merná tepelná kapacita vody (kJ/(kg.K)),

V - objem vody obsiahnutej v úseku potrubia (m³),

Φ_w - priemerná teplota vody v potrubí (°C),

Φ_i - priemerná teplota okolitého prostredia (°C),

n - ročný počet cirkulačných cyklov

Tepelná strata podsystému akumulácie sa vypočíta podľa vzorca:

$$Q_{w,acc,hs} = q_z * (\Phi_s - \Phi_{amb}) * t / 1000$$

kde:

$Q_{w,acc,hs}$ - tepelná strata podsystému akumulácie vo vykurovaných priestoroch,

q_z - merná tepelná strata akumulačného zásobníka,

Φ_s - priemerná teplota vody na výtok (°C),

Φ_{amb} - priemerná teplota okolia (°C),

t - počet prevádzkových hodín systému (h).

Merná tepelná strata akumulačného zásobníka sa určí podľa vzorca:

$$q_z = (\pi / (1 / (2 * \lambda) * \ln(d / (d - 2 * e)) + 0,13 / d) * v + 2 * (\pi / 4 * (d * d)) / (e / \lambda + 0,13))$$

kde:

λ - tepelná vodivosť tepelnej izolácie,

d - priemer zásobníka vrátane tepelnej izolácie (m),

e - hrúbka tepelnej izolácie (m),

v - výška zásobníka vrátane tepelnej izolácie (m).

Tepelná strata podsystému výroby sa určí podľa vzorca:

$$Q_{w,gen} = \sum (Q_{entry} * k) / \eta - Q_{entry} * k$$

kde:

Q_{entry} - energia na vstupe predchádzajúceho podsystému (kWh)

k - podiel vyrábaného tepla príslušným zariadením

MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyňa odoberá tepelnú energiu (teplo na vykurovanie a TÚV) z plynovej kotolne (CZT), ktorá sa nachádza v školskej budove. Uvedená plynová kotolňa zabezpečuje dodávku tepelnej energie pre tri objekty ZŠ, MŠ s jedálňou, kuchyňou a objektu Telocvične.

Dodávka tepla a TÚV z plynovej kotolne ZŠ do MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne je vedený teplovodným kanálom o dĺžke 120 m. V teplovodnom kanále je vedený rozvod tepla na vykurovanie nasledovne :

-rozvod tepla na ÚK pre MŠ v dĺžke 48 m a ručná regulácia vykurovania je v CZT,

Dodávka tepla na ohrev TÚV a suroviny TÚV z plynovej kotolne ZŠ je vedený teplovodným kanálom o dĺžke 120 m súčasne s rozvodom ÚK. Dodávka suroviny TÚV je pre MŠ, jedáleň, kuchyňu a telocvičňu v jednej vetve spoločná v dĺžke 48 m.

Kotolňa je umiestnená v objekte ZŠ.

CZT (NTL plynová kotolňa) má nasledovné parametre :

- 3ks plynový kotol BUDERUS LOGAMAX Plus GB 162-85 o celkovom inštalovanom výkone 3 x 80 kW, celkový inštalovaný výkon kotolne na ÚK je 240 kW s účinnosťou 96,70 % a s inštalovaným príkonom 3 x 82,73 kW = 248,19 kW.

- 1ks plynový kotol BUDERUS LOGAMAX Plus GBS 192-50 s inštalovaným výkonom 47,90 kW s účinnosťou 97,40 % s inštalovaným príkonom 49,18 kW pre ohrev TÚV.

- 1ks ohrievač TÚV je typ BUDERUS o objeme 500l.

Dodávka tepelnej energie do MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyne je vedená podzemným sekundárnym teplovodným kanálom. Kanál je postavený z typových prefabrikovaných dielcov. Projektovaný tepelný spád teplovodného rozvodu je 90°C/70°C.

Dimenzia rozvodov tepla je výstupu a spiatočky je DN 65 mm. Rozvody tepla sú z kotolne do teplovodného kanála zaizolované, v teplovodnom kanáli sú zaizolované izoláciou zo sklených vlákien o hrúbke 30 mm (sklená vata), ktorá je prekrytá ALU-fóliou. Rozvody tepla od vstupu do budovy sú nezaizolované. Nakoľko rozvody vykurovacieho systému prechádzajú vykurovanými priestormi, tieto straty predstavujú vo vykurovacej sezóne tepelné zisky. Rozvody sú ďalej vedené podlahou k vykurovacím telesám. Rozvody tepla v podlahe sú zaizolované PUR-izoláciou o hrúbke 15 mm. Rozvody TÚV sú o priemere 25 mm a sú zaizolované hr. 20 mm.

Vykurovacie telesá v objekte tvoria liatinové radiátory.

Tabuľka 33: Prevádzkové parametre

Priemerná ročná spotreba teplej vody (m³):	63
Priemerná teplota vody na výtok (°C):	50
Priemerná teplota studenej vody na vstupe do systému (°C):	12
Druh systému prípravy teplej vody:	s podsystémom distribúcie
Priemerný ročný počet dní prípravy TV:	164
Priemerný denný počet hodín prípravy TV:	9

Tabuľka 34: Podsystém distribúcie - rozvody teplej vody

DN potrubia (mm)	Dĺžka potrubia (m)	Priestor uloženia potrubia	Tepelná izolácia	Hrúbka tepelnej izolácie (mm)
25	60	vykurovaný	penový polyetylén	20

Tabuľka 35: Podsystem distribúcie - tepelná strata

Súčet príkonov obehových čerpadiel (W):	0
Tepelná strata podsystemu vo vykurovaných priestoroch (kWh):	1 460
Tepelná strata podsystemu v nevykurovaných priestoroch (kWh):	0
Prídavná energia podsystemu distribúcie (kWh):	0

Tabuľka 36: Podsystem výroby - zariadenia

Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon zariad. (kW)	Faktor transf. energie	Príkon pomoc. zariadení (W)
diaľkové vykurovanie	CZT	0,0	0,00	0

Tabuľka 37: Podsystem výroby - tepelná strata

Tepelná strata podsystemu výroby (kWh):	0
Prídavná energia podsystemu výroby (kWh):	0

6.2 Energia na prípravu teplej vody

Potreba energie na prípravu teplej vody je súčtom potreby základnej energie na ohrev požadovaného objemu pitnej vody, strát energie v zdroji tepla, v zásobníkoch, v distribučnej sústave. Do potreby energie na prípravu teplej vody sa započítava aj prídavná energia ktorú spotrebúvajú pomocné elektrické zariadenia, napríklad cirkulačné čerpadlá, meracie a regulačné prístroje. Pri výpočte strát energie sa postupuje od potreby energie v teplej vode na výtoku cez straty v distribučnej sústave až po straty pri akumulácii a výrobe v zdroji. Potreba energie na prípravu teplej vody Q (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q = Q_w + Q_{w,dis} + Q_{w,acc} + Q_{w,gen} + W_{aux}$$

kde:

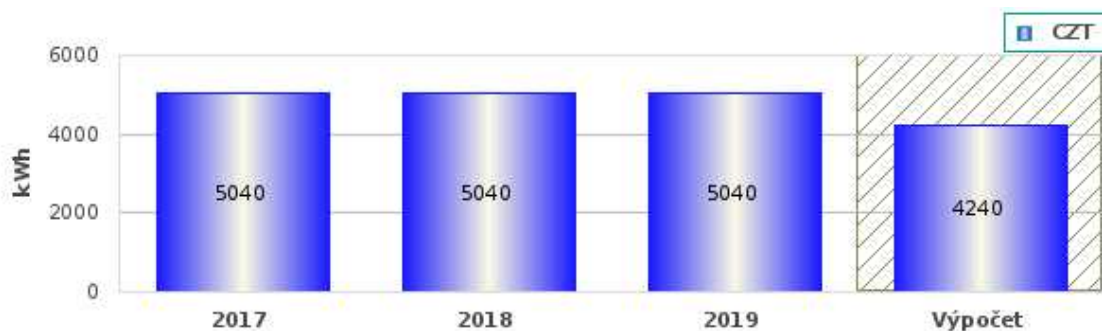
Q_w - dodaná energia v teplej vode na výtoku (kWh),
 $Q_{w,dis}$ - tepelná strata podsystemu distribúcie (kWh),
 $Q_{w,acc}$ - tepelná strata podsystemu akumulácie (kWh),
 $Q_{w,gen}$ - tepelná strata podsystemu výroby (kWh),
 W_{aux} - prídavná energia (kWh).

Tabuľka 38: Energia na prípravu teplej vody

Priemerná ročná spotreba teplej vody (m³):	63
Potreba dodanej energie v teplej vode (kWh):	2 780
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie (kWh):	4 240
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby (kWh):	4 240
Prídavná energia (kWh):	0
Energia na prípravu teplej vody (kWh):	4 240

Tabuľka 39: Energia na prípravu teplej vody v členení podľa energetických nosičov

teplo CZT (kWh):	4 240
------------------	-------



Graf 4: Porovnanie spotreby energie na prípravu teplej vody s vypočítanou potrebou

7 Technicko energetické posúdenie osvetlenia

7.1 Systém osvetlenia

Elektrické osvetlenie v budovách je významným spotrebičom elektrickej energie. Jeho úlohou je zabezpečenie dobrých zrakových podmienok, hygieny zrakovej práce a vytvorenie príjemného a ergonomického svetelného prostredia.

Osvetľovacia sústava budovy bola rozdelená na priestorovo a funkčne menšie časti, aby bolo možné čo najobjektívnejšie:

- posúdiť parametre súčasného osvetlenia s požiadavkami uvedenými v STN EN 12464-1,
- určiť spotrebu energie na základe normalizovaných hodnôt uvedených v STN EN 15193,
- určiť priemerný ročný čas svietenia.

Z dôvodu overenia osvetlenosti a rovnomernosti osvetlenia je pre každý posudzovaný priestor potrebné vytvoriť sieť kontrolných bodov s približne štvorcovými bunkami. Rozstupy bodov kontrolnej siete sú navrhnuté v zmysle STN EN 12464-1. Pre jednoduchšie zobrazenie nameraných hodnôt osvetlenosti posudzovaného priestoru sú jednotlivé body kontrolnej siete pomenované alfabetickými znakmi v smere šírky posudzovaného priestoru a číselne v smere dĺžky tohto priestoru. Namerané hodnoty osvetlenosti sú pre každý posudzovaný priestor zobrazené v číselnej a grafickej podobe.

Pre každý posudzovaný priestor je vypočítaná spotreba energie na základe normalizovaných hodnôt (STN EN 15193). Výsledky výpočtu spotreby energie sú vyčíslené pre súčasný stav osvetľovacej sústavy a pre stav po realizovaní navrhnutých opatrení modernizácie osvetľovacej sústavy. Následne sú uvedené predpoklady pre stanovenie činiteľov vstupujúcich do výpočtu spotreby energie.

Udržiavací činiteľ (Maintenance Factor) je vypočítaný na základe priemerného faktora zachovania osvetlenia (LLMF) uvedených svetelných zdrojov a nasledovných predpokladov udržiavania svietidla a miestnosti:

- stredne veľká miestnosť (K 2,5) s odrazivosťou 70/50/20 na strop, steny a podlahy v uvedenom poradí,
- čistiace intervaly svetelných zdrojov a svietidiel - 1x ročne,
- interval čistenia povrchov miestnosti - 1x za 6 rokov,
- nefunkčné svetelné zdroje sú ihneď nahradené.

Činiteľ využitia denného svetla (FD) je stanovený na základe činiteľa dostupnosti denného svetla (FD,S) ako funkcia stupňa presvetlenia priestoru denným svetlom a udržiavanej osvetlenosti pre zemepisnú šírku 48°.

V rámci návrhu modernizácie osvetľovacej sústavy sú všetky opatrenia navrhnuté tak, aby modernizované osvetlenie spĺňalo požiadavky uvedené v STN EN 12464-1.

Elektrická energia je dodávaná cez jedno odberné miesto pre tri objekty ZŠ (OM sú ZŠ, MŠ s kuchyňou a objekt telocvične). Prípojka a meranie sú umiestnené v objekte ZŠ. Nakoľko spotreba elektrickej

energie pre objekt telocvične nie je meraná, tak objednávateľ rozpočítava fakturované náklady na elektrickú energiu pre uvedené objekty podľa projektovej dokumentácie objektov a spotrebičov nasledovne:

Využitie elektrických spotrebičov

v objekte MŠ – kuchyňa pri ZŠ Lúka podľa vyjadrenia vedúcej kuchyne

Zoznam elektrických spotrebičov používaných v objekte MŠ – kuchyňa podľa OPaS VTZ elektrických (revízná správa elektro zo dňa 23.03.2021 – výkony spotrebičov)

1.)Počet dní v roku, kedy sa používa kuchyňa pre žiakov ZŠ a MŠ :196 dní v roku
(vo výpočtoch sa neberie plný príkon krát počet hodín, ale len reálnu prevádzku spotrebičov)

A.)Používané elektrické spotrebiče v kuchyni, MŠ, ŠJ, ŠD :

a.)elektrická piecka : príkon 4 kW = 156,8 kWh/rok

4 kW x 0,20 hod/deň x 196 dní = 156,80 kWh/rok

b.)umývačka riadu : príkon 13,1 kW = 2 567,60 kWh/rok

13,1 kW x 1,0 hod/deň x 196 dní = 2 567,60 kWh/rok

c.)kotol várny : príkon 21,5 kW = 1 264,20 kWh/rok

21,50 kW x 0,30 hod/deň x 196 dní = 1 264,20 kWh/rok

d.)konvektomat-smažička : príkon 15 kW = 882 kWh/rok

15,0 kW x 0,30 hod/deň x 196 dní = 882,00 kWh/rok

e.)elektrická trojruža : príkon 9,4 kW = 1 473,92 kWh/rok

9,40 kW x 0,80 hod/deň x 196 dní = 1 473,92 kWh/rok

f.)elektrický robot : príkon 3 kW = 588 kWh/rok

3,00 kW x 1 hod/deň x 196 dní = 588 kWh/rok

g.)elektrický sporák : príkon 28 kW = 2 744 kWh/rok

28,0 kW x 0,50 hod/deň x 196 dní = 2 744 kWh/rok

h.)škrabka na zemiaky : príkon 1,1 kW = 53,90 kWh/rok

1,10 kW x 0,25 hod/deň x 196 dní = 53,90 kWh/rok

Spolu príkon : 95,10 kW

Spolu spotreba : 9 730 kWh/rok

B.)používané svetelné spotrebiče v objekte MŠ, ŠJ,ŠD a kuchyne :

Druh svietidiel :

-svietidlo žiarovkové (stropné, nástenné) a´ - 60 W x 24 ks = 1 440 W

-svietidlo žiarivkové stropné a´ - 2 x 36 W x 25 ks = 1 800 W

-svietidlo žiarivkové stropné a´ - 4 x 15 W x 34 ks = 2 040 W

Spolu osvetlenie : 5 280 W

Ročná spotreba pri 196 dní podľa tabuľky využívania svietidiel = 1 007 kWh

Celková ročná spotreba elektriky za objekt MŠ,ŠJ,ŠD a kuchyne :

-osvetlenie - 1007 kWh/rok

-elektrické spotrebiče - 9 730 kWh/rok

Celková ročná spotreba : 10 737 kWh/rok

C.)Používané elektrické spotrebiče v MŠ, ŠJ a kuchyne :

Druh svietidiel :

-svietidlo žiarovkové (stropné, nástenné) a´ - 60 W : 3+21 = 1 440 W

-svietidlo žiarivkové stropné a´ - 2 x 36 W : 12+10+3 = 1 800 W

-svietidlo žiarivkové stropné LED a´ - 4 x 15 W : 3+1+9+12+2+2+2+2+1 = 2 040 W

spolu osvetlenie : 5 280 W

Ročná spotreba : 1 007 kWh/rok (podľa vypočítanej spotreby a hodín využívania)

Odporúčame vymeniť žiarovkové svietidlá stropné a nástenné v celkovom počte 24 kusov za LED žiarovky a žiarivkové stropné svietidlá za LED žiarivky.

Zároveň odporúčame merať spotrebu elektrickej energie podružným elektromerom (určené meradlo)

za účelom presného merania spotreby elektrickej energie.

Tabuľka 40: Osvetľovaný priestor č. 1

Názov priestoru:	MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyňa
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Jasle a materské školy
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Miestnosť na hranie
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabuľka 41: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 1

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	24	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	24

Tabuľka 42: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 1

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabulka 43: Osvetľovaný priestor č. 2

Názov priestoru:	Kuchyňa a jedáleň
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Kuchyne
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	294
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabulka 44: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 2

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
LED panel	50	4	uzavreté IP 2X	3	LED panel	50	4	uzavreté IP 2X	3

Tabulka 45: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 2

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	500
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabulka 46: Osvetľovaný priestor č. 3

Názov priestoru:	kancelárie, kabinet, herne pre žiakov
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - jasle a materské školy
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Miestnosť na hranie
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	98
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabulka 47: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 3

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
LED panel	50	4	uzavreté IP 2X	31	LED panel	50	4	uzavreté IP 2X	31
lineárna žiarivka T8 + el. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	25	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	25

Tabulka 48: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 3

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

7.2 Energia na osvetlenie

Potreba energie na osvetlenie závisí od celkového príkonu osvetľovacej sústavy (kW) a priemerného ročného času svietenia (hod.). Jednotlivé priestory v budove nemávajú rovnaký ročný čas svietenia, a to z dôvodu:

- rozdielneho využitia (napr. administratívne priestory, chodby, sklady, ...),
- rozdielnej dostupnosti denného svetla a stupňa presvetlenia denným svetlom,
- rozdielnej farby stien, ktorá ovplyvňuje odrazivosť svetla,
- rozdielneho systému spínania osvetlenia (automatické spínanie prostredníctvom senzorov, manuálne spínanie s rizikom nevypnutia osvetlenia pri odchode).

Potreba energie na osvetlenie Q_{It} (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q_{It} = \sum (P_n \cdot t_n)$$

kde:

P_n - celkový príkon v n -tom priestore (kW). Pri výpočte potreby energie na osvetlenie súčasného stavu je celkový príkon v n -tom priestore korigovaný faktorom funkčnosti svetelných zdrojov.

t_n - čas využitia osvetlenia v n -tom priestore (h).

Tabuľka 49: Energia na osvetlenie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celkový príkon osvetľovacej sústavy (W):	10 140	8 820
Potreba energie na osvetlenie (kWh):	1 186	1 019



Graf 5: Porovnanie spotreby energie na osvetlenie s vypočítanou potrebou

8 Normalizované hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy

Budovy sú z hľadiska svojej energetickej hospodárnosti zatriedované do energetických tried, čo umožňuje ich vzájomné porovnanie v rámci územia Slovenska. Postupy hodnotenia a zatriedovania budov do energetických tried ustanovuje zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov. Výpočet energetickej hospodárnosti budovy je založený na metodike systému európskych noriem. Výpočtový postup vychádza z potreby tepla na vykurovanie, prípravu teplej vody, vetranie a osvetlenie. Aby bolo možné porovnávať energetickú hospodárnosť jednotlivých budov, vo výpočte nie je zohľadnená skutočná spotreba energie v konkrétnych podmienkach, ale výpočet je vykonávaný v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z. s použitím normalizovaných veličín charakterizujúcich prevádzku budovy ako:

- klimatické podmienky,
- vnútorná výpočtová teplota,
- objemový tok vzduchu pri vetraní,

- solárne a vnútorné tepelné zisky,
- potreba tepla v dodanej teplej vode,
- prevádzkové časy využívania budovy, ...

Primárna energia sa odvodí od vypočítanej potreby energie pri použití faktorov primárnej energie, pričom energia z obnoviteľných zdrojov sa odpočíta.

Pri určení energetickej triedy sa vypočítaná potreba energie porovná s hornou hranicou energetických tried uvedených vo vyhláške č. 364/2012 Z.z.. V prípade budov so zmiešaným účelom užívania sú horné hranice súčtom hraničných hodnôt pre jednotlivé kategórie budov určené váženým priemerom podľa celkovej podlahovej plochy jednotlivých častí budovy.

8.1 Vykurovanie

Tabuľka 50: Merná tepelná strata

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Merná tepelná strata pevných stavebných konštrukcií (W/K):	725,266	243,376
Merná tepelná strata otvorových konštrukcií (W/K):	217,902	142,342
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	192,091	96,046
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	161,700	161,700

Tabuľka 51: Potreba energie na vykurovanie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celková tepelná strata (W/K):	1 296,959	643,464
Celkový prenos tepla (kWh):	95 933	47 596
Tepelný zisk (kWh):	23 188	21 449
Faktor využitia tepelných ziskov:	0,978	0,981
Potreba tepla na vykurovanie (kWh):	73 255	26 555
Späťne obnovená tepelná strata systému prípravy TV (kWh):	848	848
Redukovaná potreba tepla na vykurovanie (kWh):	72 407	25 707
Hlavná energia na vstupe podsystemu odovzdávania tepla (kWh)	73 715	26 355
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie tepla (kWh):	73 657	26 299
Prídavná energia (kWh):	78	75
Energia na vykurovanie (kWh):	73 735	26 374
Merná potreba energie na vykurovanie (kWh/(m ² .a)):	106,4	38,1

Tabuľka 52: Potreba energie na vykurovanie v členení podľa energetických nosičov

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
teplo CZT (kWh):	73 657	26 299
elektrina (kWh):	78	75

Tabuľka 53: Energetická trieda pre potrebu energie na vykurovanie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre potrebu energie na vykurovanie	D	B

8.2 Príprava teplej vody

Tabuľka 54: Potreba energie na prípravu teplej vody	
Potreba dodanej energie v teplej vode (kWh):	6 930
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie (kWh):	8 390
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby (kWh):	8 390
Prídavná energia (kWh):	0
Energia na prípravu teplej vody (kWh):	8 390
Merná potreba energie na prípravu teplej vody (kWh/(m ² .a)):	12,1

Tabuľka 55: Potreba energie na prípravu teplej vody v členení podľa energetických nosičov	
teplo CZT (kWh):	8 390

Tabuľka 56: Energetická trieda pre potrebu energie na prípravu teplej vody	
Energetická trieda pre potrebu energie na prípravu teplej vody	B

8.3 Osvetlenie

Tabuľka 57: Potreba energie na osvetlenie		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Potreba energie na osvetlenie (kWh):	10 952	9 198
Merná potreba energie na osvetlenie (kWh/(m ² .a)):	15,8	13,3

Tabuľka 58: Energetická trieda pre potrebu energie na osvetlenie		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre potrebu energie na osvetlenie	B	B

8.4 Globálny ukazovateľ primárna energia

Tabuľka 59: Celková potreba energie v budove v členení podľa energetických nosičov		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
teplo CZT (kWh):	82 047	34 689
elektrina (kWh):	11 030	9 273

Tabuľka 60: Primárna energia v budove v členení podľa energetických nosičov		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
teplo CZT (kWh):	54 971	23 242
elektrina (kWh):	24 266	20 401
Spolu (kWh):	79 237	43 642
Merná potreba primárnej energie (kWh/(m ² .a)):	114,3	63,0

Tabuľka 61: Energetická trieda pre globálny ukazovateľ primárna energia

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre globálny ukazovateľ primárna energia	B	A1

9 Ekonomické hodnotenie

Na zníženie energetickej náročnosti objektov, zníženie nákladov na vykurovanie a osvetlenie, zlepšenie kvality obalových konštrukcií a vnútornej tepelnej pohody boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Každé opatrenie je ekonomicky vyhodnotené metódou Doba návratnosti. Táto metóda udáva počet rokov, za ktoré sa vložené finančné prostriedky do opatrení energetickej efektívnosti vrátia z dosahovaných úspor nákladov na energiu. Dobu návratnosti môžeme použiť ako:

- statickú metódu, ktorá nezohľadňuje faktor času, t.j. jednoduchú dobu návratnosti,
- dynamickú metódu, kedy zohľadníme faktor času tým, že doplníme dobu návratnosti o diskontovanie ročných finančných tokov (úspor nákladov na energiu), t.j. diskontovaná doba návratnosti.

Výpočet jednoduchkej doby návratnosti sa vykoná podľa vzorca:

$$DN = IN / CF$$

kde:

DN – doba návratnosti (roky),

IN – investičné náklady,

CF – ročný finančný tok (úspora nákladov na energiu).

Diskontovaná doba návratnosti sa určí podobne ako jednoduchá doba návratnosti ale s rozdielom diskontovania ročného finančného toku podľa vzorca:

$$DCF = CF / (1+i)^n$$

kde:

DCF – diskontovaný ročný finančný tok,

CF – ročný finančný tok (úspora nákladov na energiu),

i – diskontná sadzba

n – rok ku ktorému sa DCF počíta.

Reálna diskontná sadzba je stanovená z nominálnej diskontnej sadzby so zohľadnením ročnej miery inflácie. Nominálna diskontná sadzba sa určí na základe nákladov na kapitál. V prípade financovania kombináciou vlastného a cudzieho kapitálu, je nominálna diskontná sadzba určená váženým priemerom nákladov na celkový kapitál (metóda WACC). Percentuálne vyjadrenie diskontnej sadzby je diskontná miera.

Ekonomické prínosy sú kalkulované na základe bilančných cien energie uvedených v EA. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie jednotlivých variantov vychádza z obvyklých cien strojov, zariadení, stavebných materiálov a prác v dobe spracovania tohto energetického auditu. V ekonomickom hodnotení bola uvažovaná výška diskontnej sadzby 2,9%. Údaj o priemernej ročnej inflácii zo ŠÚ SR z júna 2021.

Tabuľka 62: Základné údaje pre ekonomické hodnotenie

Miera ročného nárastu cien energií (%):	1,0
Priemerná ročná miera inflácie (%):	2,9
Nominálna diskontná miera (%):	3,3
Reálna diskontná miera (%):	0,4

Tabulka 63: Cena energie v členení podľa energetických nosičov

Energetický nosič	Cena bez DPH (EUR/kWh)
teplo CZT	0,026
elektrina	0,139

Tabuľka 64: Ekonomické hodnotenie navrhovaných opatrení energetickej efektívnosti

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Potreba energie pôvodný stav (kWh)	Potreba energie navrhovaný stav (kWh)	Úspora energie (kWh) *	Úspora nákladov na energiu (€)	Investičný náklad (€)	Jednoduchá doba návratnosti (roky)	Diskontovaná doba návratnosti (roky)
stena zvislá nad terénom	76 167	36 185	39 982	1 039,53	30 200,00	29,05	26,72
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	76 167	71 306	4 861	126,39	49 100,00	388,49	nenávratné
otvorové konštrukcie	76 167	71 846	4 321	112,35	28 990,00	258,04	155,98
systém osvetlenia	76 167	76 000	167	23,21	3 865,00	166,50	115,42
všetky opatrenia spolu	76 167	26 933	49 234	1 299,29	112 155,00	86,32	69,47

* Kombináciou jednotlivých opatrení nie je možné dosiahnuť úspory rovnajúce sa jednoduchému aritmetickému súčtu úspor jednotlivých opatrení, nakoľko zmena parametrov jednej stavebnej konštrukcie alebo technického zariadenia určitou mierou výpočtovo ovplyvňuje aj ostatné časti predmetu energetického auditu, pričom táto miera ovplyvňovania závisí od druhu a komplexnosti navrhovaných opatrení.

10 Environmentálne hodnotenie

Šetrenie energiou neprináša len finančnú úsporu ale zároveň sa znižujú emisie, ktoré vznikajú pri jej výrobe a to znížením spotreby prvotného energetického nosiča. Niektoré energetické nosiče (hlavne palivá) produkujú pri horení do ovzdušia znečisťujúce látky. K základným znečisťujúcim látkam patria: tuhé znečisťujúce látky (TZL), oxid siričitý (SO₂), oxidy dusíka (NO_x) a oxid uhoľnatý (CO). Medzi sledované emisie patrí aj CO₂, nakoľko je hlavným prispievateľom skleníkovému efektu. Hodnota produkovaných emisií sa stanoví výpočtom na základe emisných faktorov a energie obsiahnutej v spotrebovanom energetickom nosiči. Emisný faktor je hodnota emisie znečisťujúcej látky (kg) pre daný druh paliva, vzťahnutá na jednotku energie.

Tabuľka 65: Emisné faktory energetických nosičov

Energetický nosič	CO ₂ (kg/kWh)	TZL (kg/MWh)	SO ₂ (kg/MWh)	NO _x (kg/MWh)	CO (kg/MWh)
teplo CZT	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
elektrina	0,1670	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Tabuľka 66: Emisie CO₂

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	211	211	0
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	211	211	0
otvorové konštrukcie	211	211	0
systém osvetlenia	211	183	28
všetky opatrenia spolu	211	183	28

Tabuľka 67: Emisie TZL

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	0,0	0,0	0,0
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	0,0	0,0	0,0
otvorové konštrukcie	0,0	0,0	0,0
systém osvetlenia	0,0	0,0	0,0
všetky opatrenia spolu	0,0	0,0	0,0

Tabuľka 68: Emisie SO₂

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	0,0	0,0	0,0
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	0,0	0,0	0,0
otvorové konštrukcie	0,0	0,0	0,0
systém osvetlenia	0,0	0,0	0,0
všetky opatrenia spolu	0,0	0,0	0,0

Tabuľka 69: Emisie NO_x

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	0,0	0,0	0,0
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	0,0	0,0	0,0
otvorové konštrukcie	0,0	0,0	0,0
systém osvetlenia	0,0	0,0	0,0
všetky opatrenia spolu	0,0	0,0	0,0

Tabuľka 70: Emisie CO

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	0,0	0,0	0,0
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	0,0	0,0	0,0
otvorové konštrukcie	0,0	0,0	0,0
systém osvetlenia	0,0	0,0	0,0
všetky opatrenia spolu	0,0	0,0	0,0

11 Realizácia projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby

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

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

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

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

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

Zdroj financovania :

-zdroj poskytovateľa GES

-zdroj Grant EÚ

-kombinácia GES a Grant EÚ

Financovanie z Grant EÚ skracuje dĺžku trvania zmluvy, pričom financovanie z Grant EÚ by malo byť menšie ako financovanie zo zdrojov poskytovateľa GES. Financovanie Grantom EÚ sa odporúča pri opatreniach energetickej efektívnosti s najdlhšou dobou návratnosti.

Realizovanie formou GES závisí hlavne od vplyvu opatrenia na energetickú efektívnosť. Navrhované opatrenie ktoré nemá vplyv na energetickú efektívnosť nie je vhodné na realizáciu GES. Opatrenie s návratnosťou kratšou ako 8 rokov, alebo veľmi dlhou návratnosťou môže byť vhodné na GES, nakoľko dôležité je posúdenie návratnosti celého projektu t.j. súboru všetkých navrhovaných opatrení.

Navrhované opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti boli zhodnotené z hľadiska splnenia podmienok na realizáciu formou GES. Avšak z hľadiska časovej dĺžky poskytovania GES je zrejmé, že realizácia navrhovaných opatrení formou GES nie reálna, preto ju neodporúčame. (Minimálna doba trvania zmluvy o poskytovaní GES je 8 rokov a z hľadiska návratnosti finančných zdrojov by nemala presiahnuť 15 rokov. Realizácia navrhovaných opatrení by si žiadala trvanie zmluvy viac ako 70 rokov.)

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

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

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

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

Sumarizácia záverov projektu GES :

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

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

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

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

Posudzovaný objekt telocvične pri ZŠ Lúka nemá meranú spotrebu tepelnej energie a elektrickej energie a je v súčasnosti využívaný podľa rozvrhu žiakov ZŠ pri využívaní telocvične, ako aj rozvrhu na komerčné účely -prenájom telocvične a prístavby telocvične pre občanov a športovcov za účelom športových využití ako sú basketbal, floorbal, futbal, cvičenie kalanetiky žien z obce. Preto sme na predmetný objekt uplatnili metodiku, ktorá je podrobne rozpísaná v energetickom audite a súčasne sme použili z pôvodnej projektovej dokumentácie od OÚ Lúka výpočtové spotreby tepla na vykurovanie, tepla na ohrev TUV, suroviny TUV a spotreby elektrickej energie.

Spracované výpočty predkladajú normalizovaný režim prevádzky objektu telocvične a preto nie je ho možné priamo porovnať s reálnou spotrebou energie a zvlášť teraz, keď objekt telocvične je minimálne využívaný z titulu COVID obmedzení ohľadom stretávania sa športovcov. Zároveň sme primerane použili vyhl. MH SR č. 179/2015 Z.z. o energetickom audite.

V prílohe č. 6 Smernice EP a Rady č. 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti je uvedené, že energetické audity uvedené v čl. 8. vychádzajú z nasledovných usmernení:

1.)Zakladajú sa na aktuálnych, nameraných, sledovateľných prevádzkových údajov o spotrebe energie a (v prípade elektriny) profiloch zaťaženia.

Energetický audit vychádza z nameraných údajov o spotrebe a nákladov za plyn a elektrickú energiu za roky 2017-2019 podľa predložených faktúr od dodávateľa energií za areál ZŠ na plynovú kotolňu, ktorá zabezpečuje dodávku tepla na vykurovanie, tepla na ohrev TUV, suroviny TUV pre objekty ZŠ, MŠ, ŠJ a kuchyne a telocvičňu. V objekte školy je fakturačné meradlo na spotrebu elektrickej energie pre uvedené objekty. Dosiahnuté úspory energie prevádzkového hodnotenia by nemali žiadnu výpovednú hodnotu a preto sme pri spracovaní EA postupovali podľa odporúčaní bodu d) prílohy EP

a Rady č. 2012/27/EÚ a pri výpočte sme použili normalizované hodnotenie, hodinové, denné, ročné využitie objektu, počty osôb ktoré využívajú objekt, spotreby energií počas využívania objektu...., čo nám dalo spoľahlivý obraz o celkovej energetickej hospodárnosti objektu.

2.)Obsahujú podrobné preskúmanie profilu spotrieb energie objektu v čase využívania objektu, nevyužívania objektu a útlmov pri prevádzke objektu.

Areál ZŠ má meranú spotrebu plynu pre CTZ a meranú spotrebu elektrickej energie určenými meradlami, ktorá je rozpočítavaná na objekty ZŠ, MŠ, ŠJ, družiny, kuchyne a telocvične. Fakturácia za dodávané energie je 1 x ročne. Náklady za jednotlivé objekty v areály školy vlastníkov objektov rozpočítava na jednotlivé objekty podľa projektovej dokumentácie nasledovne :

- ZŠ - 22,75 % nákladov na tepelnú energiu a elektrickú energiu
- MŠ, ŠJ, družina, kuchyňa - 39,45 % nákladov na tepelnú energiu a elektrickú energiu
- Telocvična pri ZŠ - 37,80 % nákladov na tepelnú energiu a elektrickú energiu

(náklady na spotrebu energií sú len vo variabilnej zložke nákladov a bez DPH)

Z uvedených dôvodov nie je možné získať podrobnejší profil spotreby energií pre objekty po jednotlivých mesiacoch a tým aj nie je možné vytvoriť profil zaťaženia spotrieb energií.

3.)Vychádzajú vždy, keď je to možné z analýzy nákladov založenej na životnom cykle (LCCA) namiesto jednoduchých období návratnosti (SPP) s cieľom zohľadniť dlhodobé úspory, zostatkové hodnoty dlhodobých investícií a diskontné sadzby a máme za to, že energetický audit a metodika vyhodnotenia potenciálu GES budúceho využívania budovy je v súlade s uvedeným bodom a tiež posledným odstavcom výzvy SIEA. Riešenie môže byť také, že pri naplnení opatrení z EA, keď budú všetky energie vstupné do objektu telocvične merané určenými meradlami a po 1.roku využívania objektu telocvične môže byť objekt zaradený do GES.

4.)Údaje sú vyvážené a dostatočne reprezentatívne, aby umožňovali vytvorenie spoľahlivého obrazu o celkovom hospodárení s energiou a spoľahlivo určili najvýznamnejšie príležitosti na zlepšenie. EA umožňujú potrebné a overené výpočty pre navrhované opatrenia, aby bolo možné poskytovať jednoznačné informácie o potenciálnych úsporách.

Potenciál úspor v hodnotenom objekte telocvične bude možné preukázať pri jeho plnom využívaní, ktoré sú navrhnuté a nasimulované prostredníctvom EA. Máme za to, že použitie normalizovaného hodnotenia pri spracovaní EA a návrhom opatrení je najvhodnejším spôsobom, ako zadávateľovi EA preukázať, aký je potenciál úspor pri plnom využití objektu a skutočne meraných spotrieb energií určenými meradlami.

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

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

Tabuľka 71: Referenčná hodnota spotreby energie

	Vykurovanie	Príprava teplej vody	Nútené vetranie	Osvetlenie
teplo CZT (kWh):	70 663	4 240	0	0
elektrina (kWh):	78	0	0	1 186

Referenčná hodnota spotreby energie na vykurovanie je stanovená pre 3205 dennostupňov, ktoré sú určené na základe:

- priemernej vonkajšej teploty vykurovacieho obdobia: 4.68°C,
- počtu vykurovacích dní: 212,
- vnútornej výpočtovej teploty: 19.8°C.

Spotrebu energie na vykurovanie výrazne ovplyvňuje aj vetranie, pričom referenčná hodnota spotreby energie na vykurovanie je stanovená pri objemovom toku vzduchu: 447.8 m³/h.

Referenčná hodnota spotreby energie na prípravu teplej vody je stanovená pre ročnú spotrebu teplej vody 63 m³.

Referenčná hodnota spotreby energie na osvetlenie je stanovená pre celkový príkon osvetľovacej sústavy 10140 W a priemerný ročný čas svietenia 117 hodín.

Tabuľka 72: Minimálna ročná hodnota úspory energie a úspory nákladov na energiu

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Minimálna hodnota úspory energie (kWh) *	Minimálna hodnota úspory nákladov (EUR) **
stena zvislá nad terénom	31 980	830,00
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	3 880	100,00
otvorové konštrukcie	3 450	80,00
systém osvetlenia	130	10,00
všetky opatrenia spolu	39 380	1 030,00

* Určené vo výške 80% z vypočítanej úspory energie a zaokrúhlené na celé desiatky nadol.

** Určené na základe cien energie bez DPH uvedených v časti Ekonomické hodnotenie.

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

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

- ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku menší ako 3205, použije sa vzorec:

$$USP = (70741 - (13079 + (DST - 2564) * 13.409)) * 0.8,$$

- ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku väčší ako 3205, použije sa vzorec:

$$USP = (70741 - (21674 + (DST - 3205) * 34.607)) * 0.8,$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

DST - počet dennostupňov v hodnotenom kalendárnom roku.

Nakoľko úspora energie v závislosti na zmene dennostupňov nemá lineárny priebeh, presnú hodnotu prepočítanej garantovanej úspory energie odporúčame stanoviť rovnakým výpočtom ako bola stanovená prvotná výška garantovanej úspory energie.

V prípade zmeny intenzity vetrania môže nastať problém, nakoľko výmena vzduchu pri prirodzenom vetraní závisí od správania používateľov budovy a objemový tok vzduchu sa v tomto prípade nedá merať. Riešením môže byť inštalácia mechanického vetracieho systému, ktorým sa bude regulovať výmena vzduchu v závislosti od nastavenia takéhoto systému.

Úsporu energie pri realizácii opatrení energetickej efektívnosti na systéme osvetlenia medziročne ovplyvňuje inštalovaný príkon osvetľovacej sústavy a čas používania osvetlenia. Predpokladá sa, že príkon osvetľovacej sústavy bude zhodný s projektom, na základe ktorého sa určovala garantovaná úspora energie pri prevádzke osvetlenia. V tomto prípade jedinou rutinnou zmenou je čas užívania osvetlenia, pričom táto veličina je bežnými technickými prostriedkami ťažko merateľná a závisí od správania používateľov budovy. Priemerný čas využívania osvetlenia je možné určiť podielom nameranej spotreby elektriny na osvetlenie a príkonu osvetľovacej sústavy. V prípade modelového príkladu pre opatrenia energetickej efektívnosti realizované na systéme osvetlenia je spôsob prepočtu garantovaných úspor energie určený lineárnou interpoláciou podľa nasledovného vzorca:

$$USP = (1186 - (1019 + (HOD - 117) * 8.7429)) * 0.8$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

HOD - priemerný počet prevádzkových hodín osvetlenia v hodnotenom roku.

Tabuľka 73: Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaných opatrení energetickej efektívnosti

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Dĺžka trvania zmluvného vzťahu (roky)	Investícia financovaná poskytovateľom GES (€)	Celkové garantované úspory (€)	Kumulatívna hodnota platieb za GES (€)	Kumulatívna hodnota odmeny za služby (€)	Výška mesačnej platby za GES (€)
stena zvislá nad terénom	48,51	30 200,00	40 264,73	40 264,73	10 064,73	69,17
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	654,67	49 100,00	65 440,48	65 440,48	16 340,48	8,33
otvorové konštrukcie	483,17	28 990,00	38 672,66	38 672,66	9 682,66	6,67
systém osvetlenia	519,49	3 865,00	5 174,11	5 174,11	1 309,11	0,83
všetky opatrenia spolu	145,20	112 155,00	149 545,81	149 545,81	37 390,81	85,83

Východiskové predpoklady modelového príkladu:

Všetky opatrenia sú v plnej miere financované poskytovateľom GES.

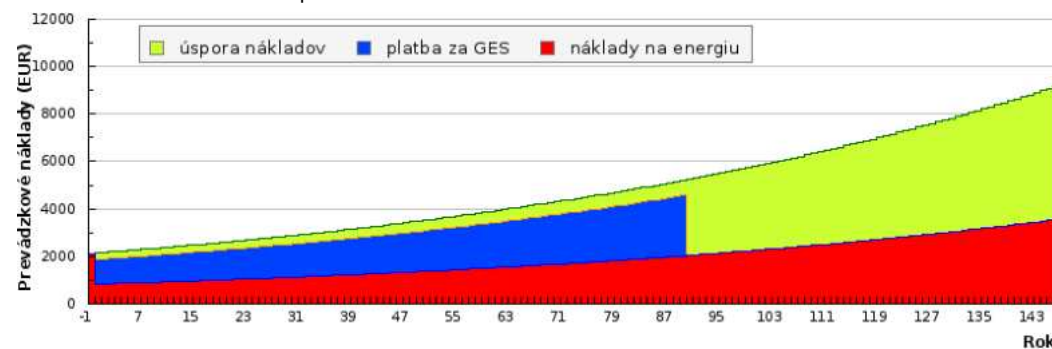
Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, tým pádom to má vplyv aj na výšku platieb za GES.

Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia, teda nie je zohľadnená inflácia.

Odmena za služby je stanovená vo výške 25% z platby za GES.

Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie.

Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.



Graf 6: Časové znázornenie projektu GES pre realizáciu všetkých navrhovaných opatrení, pri vyššie uvedených východiskových predpokladoch a ročného nárastu cien energie o 1.0%

Pre vyššie uvedený modelový príklad sa predpokladá 100% financovanie so zdrojov poskytovateľa GES a celkové garantované úspory sa rovnajú kumulatívnej hodnote platieb za GES. V takomto prípade projekt spĺňa obidve podmienky a nezapočítava sa do verejného dlhu.

Vzhľadom na dlhý čas trvania zmluvného vzťahu vyššie uvedeného modelového príkladu sa predpokladá nízky záujem o financovanie projektu zo strany poskytovateľov GES. Z tohto dôvodu je navrhnuté financovanie projektu z viacerých zdrojov, čím sa predpokladá skrátenie času trvania zmluvného vzťahu. Miera financovania projektu je navrhnutá nasledovne:

- verejné národné zdroje: 100,00 %

Tabuľka 74: Návrh financovania modelového príkladu projektu GES z viacerých zdrojov		
Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Investičný náklad (€)	Zdroj financovania
stena zvislá nad terénom	30 200,00	verejné národné zdroje
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	49 100,00	verejné národné zdroje
otvorové konštrukcie	28 990,00	verejné národné zdroje
systém osvetlenia	3 865,00	verejné národné zdroje

Tabuľka 75: Modelový príklad projektu GES pri financovaní z viacerých zdrojov			
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciu projektu GES (€)	2 123,17	Zdroje poskytovateľa GES (€)	0,00
Garantované ročné úspory (€)	1 030,00	Verejné národné zdroje (€)	112 155,00
Ročné platby za GES (€)	1 029,96	Grant EÚ (€)	0,00
Trvanie zmluvy (roky)	0,00	Vlastné neverejné zdroje (€)	0,00
Garantované úspory (%)	48,51	Kapitálové výdavky (€)	112 155,00
Testy Eurostatu pre nezapočítanie záväzkov GES do verejného dlhu			
1. Financovanie z verejných zdrojov <50%			nesplnené (100%)
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + financovanie z verejných národných zdrojov			nesplnené (0 < 112155)
Nesplnenie obidvoch podmienok testu znamená, že GES má dôsledok na výšku dlhu verejnej správy.			

Efektívny projekt pre financovanie prostredníctvom GES by mal zahŕňať len opatrenia, ktorých realizácia ovplyvní energetickú efektívnosť predmetu projektu. Iné opatrenia, ktoré nemajú vplyv na energetickú efektívnosť, zvyšujú investičnú náročnosť projektu bez vplyvu na úsporu nákladov na energiu, a tým pádom predlžujú trvanie zmluvného vzťahu projektu GES. Z toho dôvodu je v nasledovnej tabuľke uvedené vyjadrenie k realizovateľnosti jednotlivých navrhovaných opatrení formou GES.

Ako vhodné môžu byť vyhodnotené aj opatrenia s dobou ekonomickej návratnosti kratšou ako 8 rokov alebo s veľmi dlhou dobou návratnosti, nakoľko dôležité je posúdenie návratnosti celého projektu, t.j. súboru všetkých navrhovaných opatrení.

Tabuľka 76: Realizovateľnosť navrhovaných opatrení formou GES

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Realizovateľnosť formou GES
stena zvislá nad terénom	nie
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	nie
otvorové konštrukcie	nie
systém osvetlenia	nie

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

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

Tieto uvedené faktory spolu so zvoleným zdrojom financovania projektu výrazne vplývajú na dĺžku trvania zmluvného vzťahu a výšku platieb za GES. Z toho dôvodu je objektívne vykonanie testov Eurostatu pre nezapočítanie záväzkov GES do verejného dlhu možné až na základe reálneho projektu. Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že vhodný projekt na financovanie prostredníctvom GES má dĺžku trvania zmluvného vzťahu maximálne 15 rokov.

Nakoľko priemerná doba návratnosti realizácie projektu je cca 69 rokov, neodporúčame realizovať projekt formou GES, kde je optimálny režim na dobu 15 rokov..

12 Návrh merania spotreby energie

Odporúčame zabezpečiť meranie spotreby tepelnej energie na vykurovanie oboch častí objektu určeným podružným meradlom spotreby tepla na vykurovanie.

Súčasne odporúčame merať spotrebu plynu na ohrev TÚV určeným podružným meradlom spotreby plynu a na výstupe zo z ohrievača TÚV odporúčame merať spotrebu TÚV určeným podružným meradlom spotreby TÚV pre každú časť objektu samostatne.

Tiež odporúčame merať zvlášť spotrebu elektrickej energie určeným podružným meradlom.

ZÁVER

Energetický audit preukázal, že v auditovanej budove sú značné možnosti úspor predovšetkým v spotrebe tepla, a to hlavne v znižovaní tepelných strát budovy.

Vysoká miera úspor energie je zárukou prijateľnej ekonomickej návratnosti investície a tiež pozitívneho dopadu na životné prostredie pri redukcii emisií produkovaných pri výrobe tepla. Vyčíslenie potenciálu možných úspor energie uľahčuje strategické rozhodovanie o zdrojoch financovania obnovy budovy, alebo možnosti využitia energetických služieb.

Všetky výpočty, závery a odporúčenia tohto energetického auditu vychádzajú z posúdenia skutočnej spotreby energie. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie vychádza z obvyklých cien stavebných materiálov, strojov, zariadení a z cien energie a jednotlivých médií v dobe spracovania tohto energetického auditu.

V rámci projektovej prípravy odporúčame vypracovať statické posúdenie vplyvu navrhovaných opatrení na stavebné konštrukcie a tepelnotechnický posudok a prípadné zistené technické rozdiely oproti návrhu v EA zohľadniť v ďalšom stupni prípravy projektu. Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budovy. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy.

Dávame do pozornosti povinnosti vlastníka budovy s podlahovou plochou väčšou ako 1000 m² vyplývajúce z § 11 Zákona o energetickej efektívnosti č. 321/2014 Z.z.