

Školská jedáleň
Parcelné číslo pozemku: 421/6
Nitrica 525, 972 22 Nitrica – okres Prievidza

ENERGETICKÝ

AUDIT



V zmysle ZÁKONA č. 321

z 21. októbra 2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Ing. Peter Hrabovský, PhD.
010 01 Žilina 01

OBSAH

1	Identifikačné údaje.....	7
1.1	Údaje o objednávateľovi EA.....	7
1.2	Údaje spracovateľa EA	7
1.3	Identifikácia predmetu energetického auditu (EA)	8
1.3.1	Miesto a adresa technických zariadení a budov predmetu auditu.....	8
1.3.2	Majetkoprávny vzťah objednávateľa EA.....	8
1.4	Cieľ EA	8
1.5	Podklady pre spracovanie EA	8
2	Popis súčasného stavu predmetu energetického auditu	9
2.1	Charakteristika hlavnej činnosti auditovaného objektu	9
2.2	Účel využitia budovy	10
2.3	Údaje o energetických vstupoch a výstupoch	10
2.3.1	Ročná výška energetických vstupov	11
2.4	Priemerná spotreba energií a jednotková cena energií.....	14
2.4.1	Elektrická energia	14
2.4.2	Zemný plyn.....	16
2.5	Energetické zariadenia	18
2.5.1	Popis vlastných zdrojov tepla	18
2.5.2	Popis vykurovacieho systému.....	18
2.6	Elektroinštalácia.....	20
2.6.1	Zdroje elektrickej energie	20
2.6.2	Spotrebiče elektrickej energie.....	20
2.7	Potreba tepla na vykurovanie	23
2.7.1	Klimatické podmienky miesta stavby.....	23
2.7.2	Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií pred zateplením.....	23
2.7.3	Tepelné straty jednotlivých objektov.....	27

2.7.4	Potreba tepla na vykurovanie a TV	27
3	Vyhodnotenie súčasného stavu	28
3.1	Potreba tepla a potreba energie na vykurovanie a prípravu TV	28
3.1.1	Zhodnotenie tepelno-technických vlastností budovy	29
3.1.2	Zdroj tepelnej energie	30
3.1.3	Spotreba tepla na straty potrubia	30
3.1.4	Produkcia odpadového tepla.....	30
3.1.5	Vykurovacia sústava.....	30
3.2	Zhodnotenie hospodárenia s teplom.....	31
3.3	Spotreba elektrickej energie.....	32
3.3.1	Spotreba osvetľovacej sústavy.....	32
3.4	Bilancia spotreby energie.....	34
3.5	Referenčná hodnota spotreby energie	34
4	Návrh opatrení na zníženie spotreby energie	35
4.1	Nízko nákladové opatrenia.....	35
4.1.1	Energetické manažérstvo	35
4.1.2	Uvedomé chovanie pracovníkov	35
4.1.3	Pravidelná údržba a servis areálových rozvodov teplonosného média.....	36
4.2	Vysoko nákladové úsporné opatrenia	36
4.2.1	Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcii	36
4.2.2	Výmena svietidiel za svietidlá LED	39
4.2.3	Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie.....	42
4.2.4	Investičné náklady na realizáciu jednotlivých navrhovaných variantov ...	45
5	Ekonomické hodnotenie.....	46
5.1	Vyhodnotenie pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES na realizáciu opatrení	

5.1.1	Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcii	49
5.1.2	Výmena svietidiel za svietidlá LED	50
5.1.3	Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie.....	51
6	Enviromentálne vyhodnotenie.....	53
6.1	Výpočet množstva emisií	53
7	Odporúčanie optimálneho variantu súboru opatrení	54
7.1	Výber optimálneho variantu.....	54
7.2	Záver- zhrnutie výsledkov energetického auditu	54
8	SUMARIZAČNÝ list energetického auditu.....	56

ZOZNAM OBRÁZKOV

OBR. 1	SITUAČNÝ PLÁN BUDOVY ŠKOLSKEJ JEDÁLNE NITRICA.....	9
OBR. 2	BUDOVA ŠKOLSKEJ JEDÁLNE NITRICA.....	10
OBR. 1	STACIONÁRNE PLYNOVÉ KOTLE BUDERUS LOGAMAX PLUS GB162-85 V2.....	18
OBR. 1	ROZDELOVAČ A ZBERAČ VYKUROVACIEHO SYSTÉMU, SÚSTAVA OBEHOVÝCH ČERPADIEL A SERVOREGULÁCIE TROJCESTNÝCH VENTILOV TEPLoty VODY.....	18
OBR. 2	REGULAČNÝ SYSTÉM VYKUROVACIEHO SYSTÉMU.....	19
OBR. 3	OCEĽOVÉ DOSKOVÉ A PLECHOVÉ REBROVANÉ VYKUROVACIE TELESÁ.....	19
OBR. 4	PRÍKLADY UMELEHO OSVETLENIA V ŠKOLSKEJ JEDÁLNI.....	22

ZOZNAM TABULIEK

TAB. 1	IDENTIFIKÁCIA MIESTA A ADRESY TECHNICKÝCH ZARIADENÍ A BUDOV.....	8
TAB. 2	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2018 PRE BUDOVU ŠKOLSKEJ JEDÁLNE.....	11
TAB. 3	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2019 PRE BUDOVU ŠKOLSKEJ JEDÁLNE.....	12
TAB. 4	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2020 PRE BUDOVU ŠKOLSKEJ JEDÁLNE.....	13
TAB. 5	SPOTREBA ELEKTRICKEJ ENERGIE V KWH ZA POSLEDNÉ 3 ROKY Z FAKTÚR.....	14
TAB. 6	SPOTREBA ELEKTRICKEJ ENERGIE V MWH ZA POSLEDNÉ 3 ROKY.....	14
TAB. 7	CENY ELEKTRICKEJ ENERGIE ZA POSLEDNÉ 3 ROKY V €.....	14
TAB. 8	SPOTREBA ZEMNÉHO PLYNU V KWH ZA POSLEDNÉ 3 ROKY Z FAKTÚR.....	16
TAB. 9	SPOTREBA ZEMNÉHO PLYNU A CENY ZEMNÉHO PLYNU ZA POSLEDNÉ 3 ROKY V MWH A V €.....	16
TAB. 10	TEPELNÝ PRÍKON.....	27
TAB. 11	POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE A PRÍPRAVU TEPLEJ VODY PRE BUDOVU ŠKOLSKEJ JEDÁLNE NITRICA.....	27
TAB. 12	POTREBA TEPLA A POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE.....	28
TAB. 13	SPOTREBA ENERGIE ZA POSLEDNÉ 3 ROKY V MWH.....	28
TAB. 14	MERNÉ POTREBY TEPLA.....	30
TAB. 15	SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY.....	33
TAB. 16	TABUĽKA POČTU SVIETIDIEL A INŠTALOVANÉHO PRÍKONU.....	33
TAB. 17	TABUĽKA BILANCIE PREVÁDZKOVÝCH NÁKLADOV.....	33
TAB. 18	SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY POSUDZOVANÉHO OBJEKTU.....	33
TAB. 19	ZÁKLADNÁ BILANCIA SPOTREBY ENERGIE BUDOVY ŠKOLSKEJ JEDÁLNE.....	34
TAB. 20	REFERENČNÁ SPOTREBA A MERNÉ CENY.....	34
TAB. 21	TEPELNÉ STRATY BUDOVY ŠKOLSKEJ JEDÁLNE PO REALIZÁCII TEPELNO-TECHNICKÝCH OPATRENÍ.....	37
TAB. 22	MERNÁ POTREBA TEPLA PO REALIZÁCII TEPELNO-TECHNICKÝCH OPATRENÍ VO VARIANTE 1.....	38
TAB. 23	ROČNÁ POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE A PRÍPRAVU TV PO REALIZÁCII OPATRENÍ VO VARIANTE 1.....	38
TAB. 24	ÚSPORY TEPELNEJ ENERGIE VZHLADOM NA ČIASTKOVÉ TEPELNO-TECHNICKÉ ÚPRAVY UVEDENÉ VO VARIANTE.....	39

TAB. 25	<i>SVIETIDLO TYP A - NÁHRADA N1:</i>	39
TAB. 26	<i>SVIETIDLO TYP B - NÁHRADA N2:</i>	40
TAB. 27	<i>SVIETIDLO TYP E - NÁHRADA N3:</i>	40
TAB. 28	<i>SÚHRN ODPORÚČANÝCH NÁHRAD</i>	40
TAB. 29	<i>SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY</i>	41
TAB. 30	<i>SÚHRN CELKOVÝCH ODHADOV VÝKONOV A SPOTREBY PRE BUDOVU ŠKOLSKEJ JEDÁLNE</i>	41
TAB. 31	<i>ODHAD CELKOVEJ ROČNEJ SPOTREBY A ÚSPOR ELEKTRICKEJ ENERGIE SVIETIDIEL VO VŠETKÝCH PRIESTOROCH PO VÝMENE ZA ENERGETICKY HOSPODÁRNEJŠIE</i>	41
TAB. 32	<i>VO CENY ZA JEDNOTLIVÉ NÁHRADNÉ ZDROJE SVETLA</i>	42
TAB. 33	<i>: INVESTIČNÉ NÁKLADY</i>	42
TAB. 34	<i>: POTENCIÁLNE ÚSPORY</i>	42
TAB. 35	<i>VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VYHODNOTENIA – 1. ČASŤ</i>	47
TAB. 36	<i>VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VYHODNOTENIA – 2. ČASŤ</i>	48
TAB. 37	<i>MNOŽSTVO EMISÍ – SÚČASNÝ STAV</i>	53
TAB. 38	<i>ÚSPORY EMISÍ – ZNÍŽENIE ZAŤAŽENIA PRI VARIANTE 3</i>	53
TAB. 39	<i>SUMARIZAČNÁ TABUĽKA HODNOTENIA</i>	55

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

1.1 Údaje o objednávateľovi EA

Identifikácia objednávateľa predmetu energetického auditu	
Obchodné meno :	Obec Nitrica
Sídlo :	
Ulica, popisné číslo :	Nitrica 489
PSČ, mesto :	972 22 Nitrica – okres Prievidza
IČO :	00318329
DIČ :	2021211753
Štatutárny zástupca :	Ing. Miroslav Jemala
Prevádzkovateľom objektu je	
Obchodné meno	Obec Nitrica
Sídlo	
Ulica, popisné číslo	Nitrica 489
PSČ, mesto	972 22 Nitrica – okres Prievidza
IČO	00318329
DIČ	2021211753
Štatutárny zástupca	Ing. Miroslav Jemala

1.2 Údaje spracovateľa EA

Identifikácia spracovateľa energetického auditu	
Názov spoločnosti/obchodné meno	CRAT, s. r. o.
	Kragujevská 1, 010 01 Žilina 01
IČO	50487698
DIČ	2120370714
Identifikačné údaje energetického audítora	
Meno, priezvisko, titul	Ing. Peter Hrabovský, PhD.
Trvalý pobyt	Horný Val 12/25, 010 01 Žilina

1.3 Identifikácia predmetu energetického auditu (EA)

Predmetom EA je posúdenie energetickej efektívnosti a hospodárnosť budovy školskej jedálne. EA je spracovaný v zmysle ustanovení zákona č.321/2014 Z. z. a vykonávanej vyhlášky MH SR č. 179/2015 Z. z..

V zmysle vyhlášky MVRR SR č. 364/2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z . o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých predpisov, je budova zaradená do kategórie „Budovy škôl a školských zariadení“

1.3.1 Miesto a adresa technických zariadení a budov predmetu auditu

Tab. 1 *Identifikácia miesta a adresy technických zariadení a budov*

Školská jedáleň Nitrica	Nitrica 525, 972 22 Nitrica – okres Prievidza
-------------------------	---

1.3.2 Majetkoprávny vzťah objednávateľa EA

Objednávateľ EA, obec Nitrica, je vlastníkom a prevádzkovateľom technických zariadení a technologických objektov určených na prevádzku, ktoré sú predmetom EA.

1.4 Cieľ EA

Cieľom EA je zhotovenie účelového energetického auditu, zhodnotenie energetickej a environmentálnej náročnosti budovy Školskej jedálne Nitrica.

1.5 Podklady pre spracovanie EA

Podklady poskytnuté zadávateľom :

- Podklady o spotrebe energie za obdobie r. 2018 až r. 2020

2 POPIS SÚČASNÉHO STAVU PREDMETU ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1 Charakteristika hlavnej činnosti auditovaného objektu

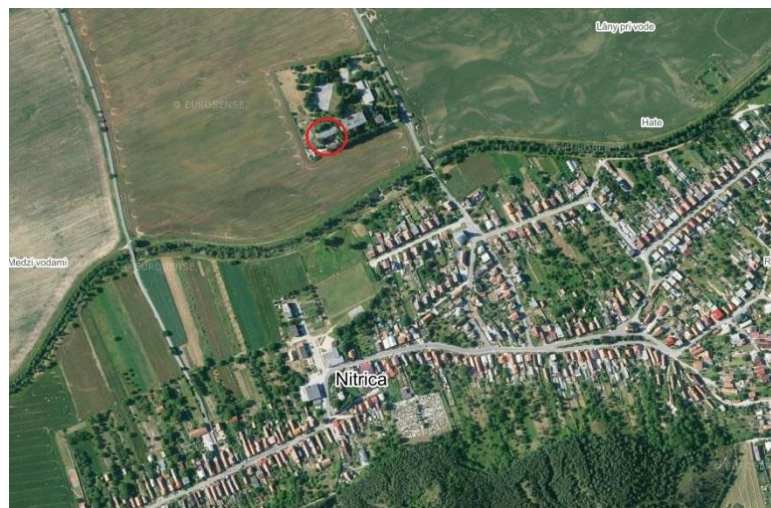
Obec leží v nadmorskej výške 243 m.. Z hľadiska administratívnych štruktúr je obec Nitrica súčasťou okresu Prievidza a Vyššieho územného celku Trenčín. V rámci geomorfologického členenia patrí popisované územie do podsústavy Karpaty, oblasti provincie Západné Karpaty, subprovincie Vnútorne Západné Karpaty, celku Strážovské vrchy, podcelku Nitrické vrchy, a časti Rokoš (severná časť územia), Vestenická brána (stredná rovinatá časť) a Drienov (južná časť k.ú.).

Prvá písomná zmienka o obci Račice je z roku 1113, ktorá tvorí hornú časť súčasnej obce Nitrica. Na Zoborskej listine sú v roku 1249 už uvedené aj Dvorníky. Zlúčením oboch obcí v roku 1960 vznikla súčasná obec NITRICA.

Objekt sa nachádza v školskom areály obce Nitrica, číslo 41, v rovinatom teréne na okraji obce. Je prístupný po miestnej asfaltovej komunikácii. Predstavuje typ murovaných stavieb zo 70-tych rokov.

V areály sa nachádza samostatne stojaca budova Škoskej jedálne Nitrica. Ide o jendopodlažnú prízemnú budovu s rovnou strechou s výškou 5m nad terénom v tvare obdĺžnika.

Obvodový plášť pozostáva z tehlových blokov. Stropné konštrukcie sú tvorené stropnými panelmi. Zastrešenie je riešené plochou strechou.



Obr. 1 Situačný plán budovy Škoskej jedálne Nitrica



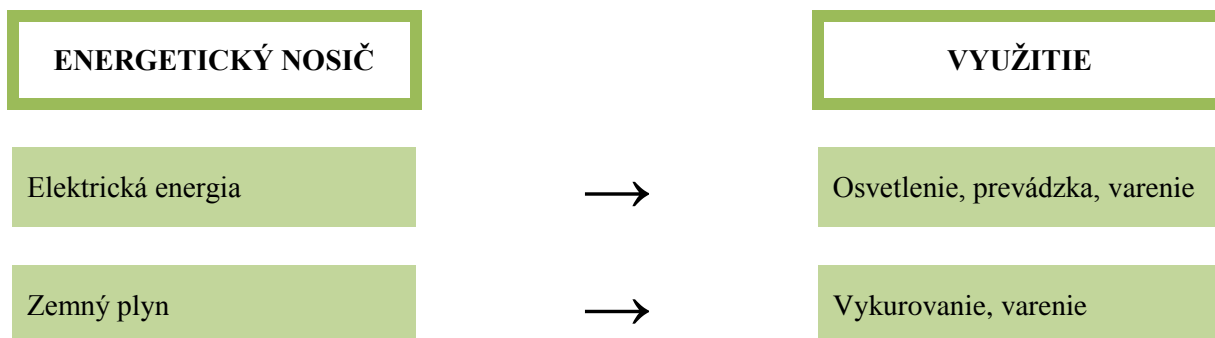
Obr. 2 Budova Školskej jedálne Nitrica

2.2 Účel využitia budovy

Školská jedáleň Nitrica slúži ako Budova škôl a školských zariadení.

2.3 Údaje o energetických vstupoch a výstupoch

V budove sa využívajú nasledovné energetické nosiče:



Elektrická energia – predstavuje primárny zdroj energie pre osvetlenie, prevádzku priestorov a technických zariadení a varenie.

Zemný plyn – sa využíva ako zdroj tepla pre vykurovanie a varenie.

2.3.1 Ročná výška energetických vstupov

V nasledujúcich tabuľkách sú uvedené energetické vstupy za tri roky, čiže roky 2018, 2019, 2020, pre budovu školskej jedálne. V zmysle prílohy č. 1 vyhlášky MH SR č. 179/2015 Z. z. sú v tabuľkách č. 2 až č. 4 uvedené priemerné ročné energetické vstupy a výstupy v technických jednotkách a ročných finančných nákladoch za tri roky.

Tab. 2 Energetické vstupy za rok 2018 pre budovu školskej jedálne

Rok: 2018						
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [kWh/m³]	Obsah energie [MWh]	Priemerná cena [Eur/MWh]	Ročné náklady [Eur]
Nákup elektriny	MWh	34,925		34,925	213,28	7 448,85
Nákup tepla						
Zemný plyn	MWh	326,722		326,722	37,54	12 264,41
Hnedé uhlie						
Čierne uhlie						
Koks. Plyn						
Iné pevné fosílné palivá						
Ťažký vykurovací olej						
Biomasa						
Ľahký vykurovací olej						
Nafta						
Kvapalný etylén C ₂ H ₄						
Kvapalný kyslík O ₂						
Druhotná energia v členení na nevyužívané teplo a iné						
Obnoviteľné zdroje v členení na solárne, veterné, geotermálne a iné						
Iné palivá						
Celkom vstupy palív a energie						
Zmena stavu zásob palív						
Celkom spotreba palív a energie				361,647		19 713,26

* Ceny sú s DPH

Tab. 3 Energetické vstupy za rok 2019 pre budovu školskej jedálne

Rok: 2019						
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [kWh/m³]	Obsah energie [MWh]	Priemerná cena [Eur/MWh]	Ročné náklady [Eur]
Nákup elektriny	MWh	43,639		43,639	216,33	9 440,41
Nákup tepla						
Zemný plyn	MWh	434,284		434,284	50,00	21 716,21
Hnedé uhlie						
Čierne uhlie						
Koks. plyn						
Iné pevné fosílné palivá						
Ťažký vykurovací olej						
Biomasa						
Ľahký vykurovací olej						
Nafta						
Kvapalný etylén C ₂ H ₄						
Kvapalný kyslík O ₂						
Druhotná energia v členení na nevyužívané teplo a iné						
Obnoviteľné zdroje v členení na solárne, veterné, geotermálne a iné						
Iné palivá						
Celkom vstupy palív a energie						
Zmena stavu zásob palív						
Celkom spotreba palív a energie				477,923		31 156,62

* Ceny sú s DPH

Tab. 4 Energetické vstupy za rok 2020 pre budovu školskej jedálne

Rok: 2020						
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [kWh/m³]	Obsah energie [MWh]	Priemerná cena [Eur/MWh]	Ročné náklady [Eur]
Nákup elektriny	MWh	32,357		32,357	221,23	7 158,25
Nákup tepla						
Zemný plyn	MWh	373,875		373,875	42,61	15 931,21
Hnedé uhlie						
Čierne uhlie						
Koks. plyn						
Iné pevné fosílné palivá						
Ťažký vykurovací olej						
Biomasa						
Ľahký vykurovací olej						
Nafta						
Kvapalný etylén C ₂ H ₄						
Kvapalný kyslík O ₂						
Druhotná energia v členení na nevyužívané teplo a iné						
Obnoviteľné zdroje v členení na solárne, veterné, geotermálne a iné						
Iné palivá						
Celkom vstupy palív a energie						
Zmena stavu zásob palív						
Celkom spotreba palív a energie				406,232		23 089,46

* Ceny sú s DPH

2.4 Priemerná spotreba energií a jednotková cena energií

2.4.1 Elektrická energia

Dodávka elektrickej energie je zabezpečovaná z verejnej siete. Elektrická energia sa využíva pre potreby osvetlenia, prevádzku administratívnych, technických priestorov a na chod administratívnych a technických zariadení. Pre účely spracovania energetického auditu **umelého osvetlenia** pre budovu školskej jedálne bola použitá cena za jednu kWh elektrickej energie **0,22123 EUR**. Uvedená jednotková cena vychádza z celkových nákladov na elektrickú energiu za rok 2020 a dodaného množstva elektrickej energie v kWh za rok 2020.

V Tab. 6 sú uvedené spotreby elektrickej energie v MWh za posledné tri roky a v tab. 7 sú uvedené náklady za elektrickú energiu.

Tab. 5 Spotreba elektrickej energie v kWh za posledné 3 roky z faktúr

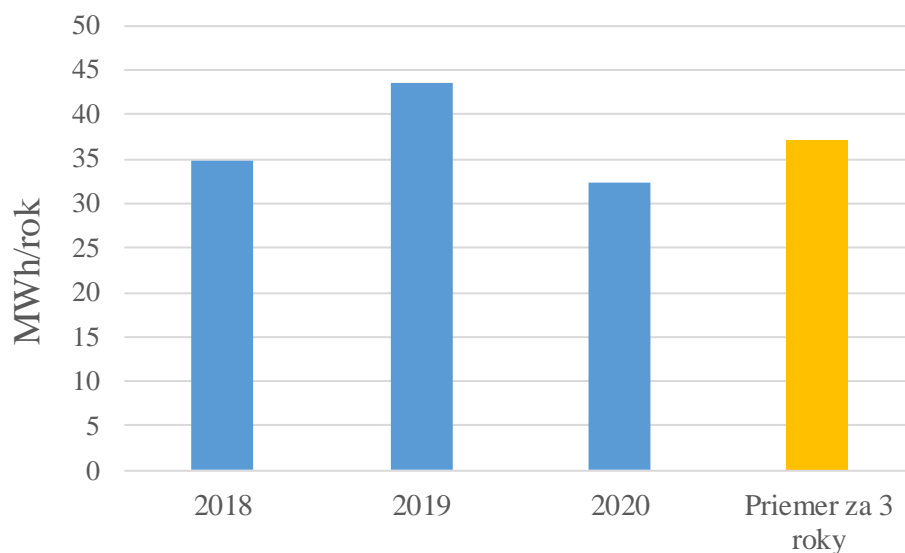
Spotreba elektrickej energie (kWh)			
Mesiac	2018	2019	2020
Január	3 873	4 091	4 992
Február	2 942	4 017	3 763
Marec	3 515	3 346	3 001
Apríl	2 993	3 155	2 892
Máj	2 697	3 515	937
Jún	2 281	2 675	2 576
Júl	1 188	1 306	710
August	1 387	2 306	1 121
September	3 030	5 131	2 907
Október	3 693	3 564	3 575
November	3 805	6 105	3 053
December	3 521	4 428	2 830

Tab. 6 Spotreba elektrickej energie v MWh za posledné 3 roky

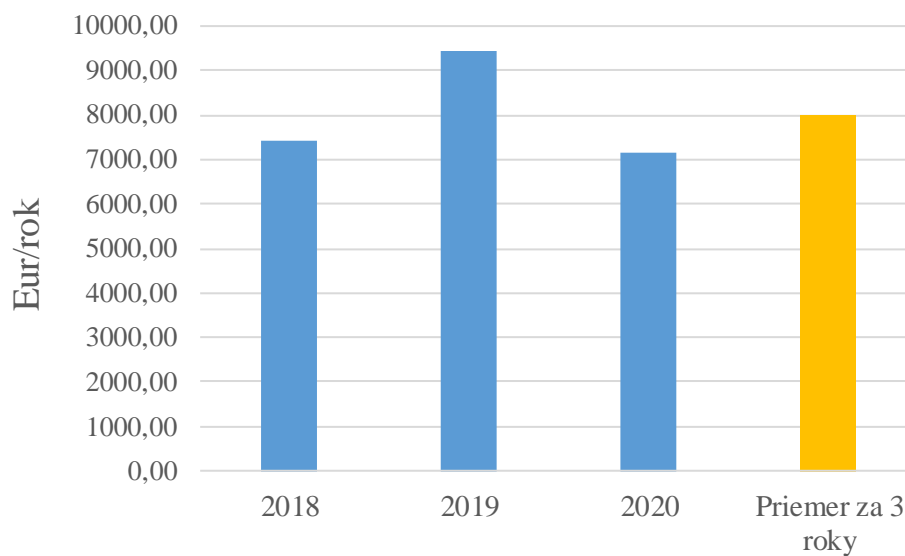
Školská jedáleň	
Rok	Spotreba (MWh)
2018	34,925
2019	43,639
2020	32,357
Priemer	36,974

Tab. 7 Ceny elektrickej energie za posledné 3 roky v €

Školská jedáleň	
Rok	Platba (Eur)
2018	7 448,85
2019	9 440,41
2020	7 158,25
Priemer	8 015,84



Graf č. 1: *Spotreby elektrickej energie v MWh/rok za posledné tri roky*



Graf č. 2: *Ceny elektrickej energie v €/rok za posledné 3 roky*

2.4.2 Zemný plyn

Dodávka zemného plynu je zabezpečovaná z verejnej siete. Zemný plyn sa využíva na vykurovanie.

V tab. 9 sú uvedené ceny a spotreby zemného plynu za posledné tri roky. Tieto spotreby boli predložené prevádzkovateľom. V grafe č. 3 a 4 je uvedená spotreba v MWh a cena za zemný plyn v € za posledné tri roky a priemer za tieto roky.

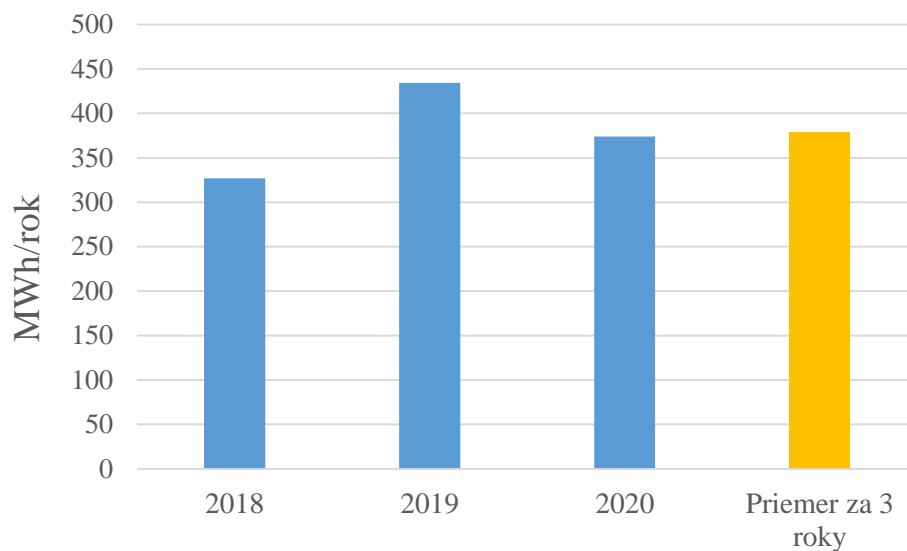
Cena za jednu kWh energie zemného plynu v roku 2020, t. j. 0,04261 €/kWh.

Tab. 8 *Spotreba zemného plynu v kWh za posledné 3 roky z faktúr*

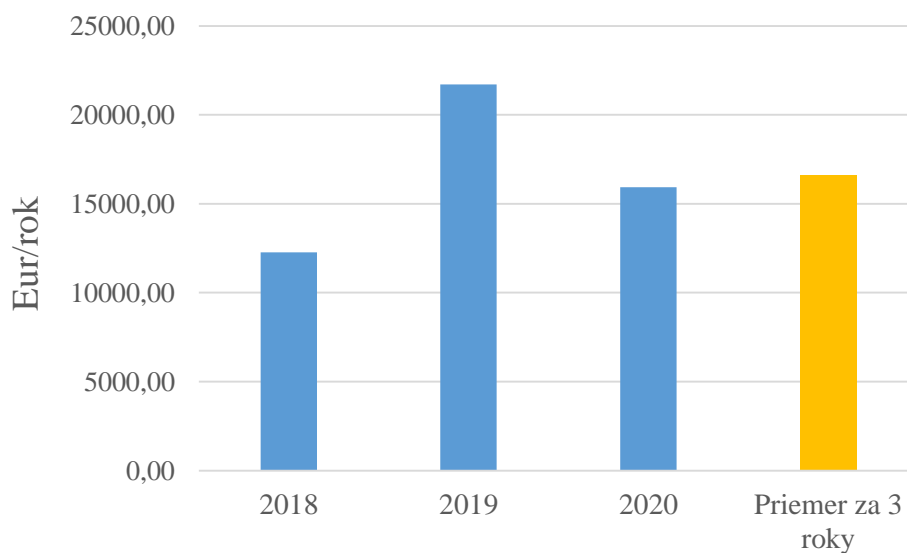
Spotreba zemného plynu (kWh)	
2018	
1.1.2018-30.9.2018	326 722
2019	
1.10.2018-30.9.2019	336 830
1.10.2019-31.12.2019	97 454
2020	
1.1.2020-31.12.2020	373 875

Tab. 9 *Spotreba zemného plynu a ceny zemného plynu za posledné 3 roky v MWh a v €*

Školská jedáleň	Rok			Priemer za 3 roky
	2018	2019	2020	
Zemný plyn (MWh)	326,722	434,284	373,875	378,2937
Cena (€)	12 264,41	21 716,21	15 931,21	16 637,28



Graf č. 3: *Spotreby energie vo forme zemného plynu v MWh/rok za posledné tri roky*



Graf č. 4: *Ceny energie vo forme zemného plynu v €/rok za posledné 3 roky*

2.5 Energetické zariadenia

2.5.1 Popis vlastných zdrojov tepla

Vykurovanie budovy školskej jedálne je zabezpečované zdrojom energie, ktorý je umiestnený v plynovej kotolni na prízemí budovy ZŠ s MŠ Nitrica. Zdrojom energie sú tri závesné kondenzačné plynové kotle Buderus Logamax plus GB162-85 V2 s tepelným menovitým vykurovacím výkonom 3x80kW.



Obr. 1 Stacionárne plynové kotle Buderus Logamax plus GB162-85 V2

2.5.2 Popis vykurovacieho systému

Vykurovanie pre budovy v školskom areály je zabezpečené rozdeľovača a zberača. Na obeh vykurovacej vody slúžia obehové teplovodné čerpadlá Wilo.



Obr. 1 Rozdeľovač a zberač vykurovacieho systému, sústava obehových čerpadiel a servoregulácie trojcestných ventilov teploty vody.

Regulácia je zabezpečená ekvitermickou a zónovou reguláciou vykurovacieho systému SoftermIII a štvorcestným ventilom so servopohonom.



Obr. 2 Regulačný systém vykurovacieho systému.

V budove sú navrhnuté oceľové doskové a plechové rebrované vykurovacie telesá , ktoré su na prívodnom potrubí opatrené termostatickým a ventilom s termostatickou hlavicou a na vratnom potrubí regulačným uzatváracím ventilom.



Obr. 3 Oceľové doskové a plechové rebrované vykurovacie telesá.

Rozvodný distribučný systém potrubí k vykurovacím telesám je vedený pri stene, stúpačkami v jednotlivých miestnostiach sa upevnený na závesoch.

2.6 Elektroinštalácia

Dodávka elektrickej energie je zabezpečená z verejnej siete. Napojenie vnútornej elektroinštalácie je riešené existujúcou prípojkou NN. Hlavný rozvádzač s meraním spotreby na NN strane nachádza na vonkajšej stene posudzovaného objektu. Elektrická energia sa využíva najmä pre potreby technických zariadení (príprava tepla, TUV, príprava stravy atd...), prevádzkových zariadení (výpočtová technika) a časť spotrebovanej energie prislúcha umelému osvetleniu.

Pre účely vypracovania energetického auditu umelého osvetlenia budovy školskej jedálne bola použitá priemerná cena za jednu kWh elektrickej energie v roku 2020, t.j. 0,22123 €/ kWh. Uvedená jednotková cena vychádza z celkových nákladov na elektrickú energiu za rok 2020 a dodaného množstva elektrickej energie v kWh za rok 2020.

2.6.1 Zdroje elektrickej energie

Hlavný rozvádzač

Hlavný a elektromerový rozvádzač pre školskú jedáleň je umiestnený v školskom areály a napája všetky spotrebiče el. energie vrátane umelého osvetlenia. Rozvádzač je napájaný z verejnej NN siete a nachádza sa na vonkajšej stene budovy. V elektromerovom rozvádzači je umiestnené meranie spotreby elektrickej energie pre objekty školského areálu. V hlavnom rozvadzaci sú umiesnené predpísané istiacie a ochranné zariadenia.

2.6.2 Spotrebiče elektrickej energie

Elektrická energia je využívaná na:

- Prevádzku umelého osvetlenia
- Prevádzku administratívnych zariadení
- Prevádzku technických zariadení

Posudzované priestory školskej jedálne sú charakterizované ako:

- *Spoločenské a administratívne priestory:*
- *Technické priestory*

Administratívne zariadenia

Medzi zariadenia administratívnej budovy patrí najmä výpočtová technika (osobné počítače, tlačiarne, skenery a pod.) Všetky tieto zariadenia nie sú predmetom predkladaného energetického auditu a z uvedeného dôvodu nebudú posudzované z hľadiska efektívnosti prevádzky.

Technické zariadenia

Medzi technické zariadenia budovy školskej jedálne patria zariadenia na prípravu tepla, TUV a varenie. Všetky tieto zariadenia nie sú predmetom predkladaného energetického auditu a z uvedeného dôvodu nebudú posudzované z hľadiska efektívnosti prevádzky.

Osvetlenie

V rámci energetického auditu bol realizovaný prieskum existujúcej osvetľovacej sústavy. Súčasná elektroinštalácia a elektrické rozvody pre umelé osvetlenie a vnútorné silnoprúdové rozvody objektu školskej jedálne sú pôvodné.

V rámci predkladaného energetického auditu osvetlenia sa bude naďalej hodnotiť výlučne energetická účinnosť súčasnej osvetľovacej sústavy, pričom náklady na realizáciu úsporných opatrení uvažujú výlučne so zámienou svetelných zdrojov a príslušného vybavenia svietidla, prípadne s doplnením väčšieho počtu svietidiel z dôvodu splnenia normatívnych hodnôt pre osvetlenosť a rovnomernosť osvetlenia podľa STN EN 12464-1, pri ponechaní súčasného rozloženia a dimenzovania elektroinštalácie.

Posudzovaný objekt je charakterizovaný ako jednoposchodový prízemný objekt. V rámci predkladaného energetického auditu umelého osvetlenia sme sa zamerali na všetky technické, kancelárske, skladové, prístupové a spoločné priestory jednotlivých podlaží, pričom počty svietidiel sú v tabuľkách uvádzané pre celý objekt spoločne.

Osvetlenie bolo posudzované z hľadiska účinnosti použitých svietidiel a z hľadiska dosiahnutia normatívnych svetlo-technických parametrov definovaných v norme STN EN 12464-1.

Využitie denného osvetlenia

Vo všetkých priestoroch, sa na osvetlenie v skorých ranných a večerných hodinách využíva umelé osvetlenie a v čase denného svetla združené osvetlenie, pričom prechod denného svetla je zabezpečený oknami umiestnenými vo zvislých obvodových obalových konštrukciách posudzovaného objektu. Týmto spôsobom je zabezpečený vyšší koeficient prieniku denného svetla čím sa zlepšujú svetlo-technické parametre na pracovných plochách počas denného svetla.

Metodika merania a výpočtu osvetlenia

Pre meranie osvetlenia jednotlivých priestorov bol použitý spôsob merania osvetlenia vo viacerých bodoch jednotlivých technických a administratívnych priestoroch. Na meranie bol použitý štandardný luxmeter, meranie osvetlenia bolo realizované vo výške 0,8m nad úrovňou podlahy a v rámci pracovnej úlohy (administratívne pracovisko). Vstupnými údajmi pre výpočty boli hodnoty nameraného osvetlenia, druh svietidla, výška svietidla nad podlahou a rozmery miestnosti. **Meranie osvetlenosti a rovnomernosti osvetlenia bolo realizované počas dennej prevádzky, kedy sa využívalo iba denné osvetlenie.**



Obr. 4 Príklady umelého osvetlenia v školskej jedálni

Vo všetkých posudzovaných priestoroch bolo možné konštatovať dosiahnutie požadovaných hodnôt osvetlenosti a rovnomernosti osvetlenia. **Je však nevyhnutné poznamenať, že v prípade využívania výlučne umelého osvetlenia by bola dosahovaná osvetlenosť z hľadiska normatívnych hodnôt dostatočná, avšak môže dôjsť k nerovnomernému rozloženiu svetla, ktoré má negatívny dopad na zrakovú pohodu.**

Ovládanie umelého a združeného osvetlenia

Ovládanie osvetlenia je navrhnuté miestne pomocou vypínačov, ktoré sú umiestnené pri dverách a vstupoch vo výške min. 1200 mm od podlahy v rámci daného osvetľovaného priestoru. Z hľadiska obsluhy a prevádzky osvetlenia hodnotíme ovládanie za vyhovujúce.

Osvetlenie posudzovaných objektov

Zoznam využívaných svetelných zdrojov a svietidiel

- stropné dvojzdrojové svietidlo s konvenčným predradníkom s použitím žiaroviek T8 a s celkovým svetelným výkonom 2x36 W (kategória D) – **typ A**.
- stropné dvojzdrojové svietidlo so štandardnou vlákňovou žiarovkou s výkonom 80 W – **typ B**
- stropný LED panel s celkovým svetelným výkonom 12W – **typ C**
- stropné svietidlo so štandardnou úspornou žiarovkou s výkonom 8 W – **typ D**
- stropné svietidlo so štandardnou vlákňovou žiarovkou s výkonom 60 W – **typ E**

Osvetlenie v posudzovaných objektoch administratívnych a technických priestorov (najmä kancelárske priestory, oddychové zóny a komunikačné priestory).

Vo všetkých priestoroch bolo miesto zrakovej úlohy stanovené vo výške 0,85m od podlahy. Udržiavaná osvetlenosť bola stanovená podľa STN EN 12464-1.

▪ **Núdzové osvetlenie spoločenských, skladových, technických, administratívnych a manipulačných priestorov**

V súčasnosti sa v posudzovanom objekte nenachádza inštalácia pre núdzové osvetlenie. Táto situácia je z pohľadu súčasných noriem neakceptovateľná situácia a je potrebné ju riešiť projektovou realizáciou núdzového osvetlenia.

2.7 Potreba tepla na vykurovanie

Spotreba tepla na vykurovanie je závislá od klimatických podmienok a od tepelno-technických vlastností použitých stavebných materiálov. Pri výpočte potrieb tepla na vykurovanie sa postupovalo v zmysle STN EN 73 0540/2012, STN 13790 a STN 13790/NA. Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie sa vychádzalo z mesačnej výpočtovej metódy.

2.7.1 Klimatické podmienky miesta stavby

- Miesto stavby Nitrica
- Nadmorská výška 250 m n. m
- Vonkajšia výpočtová teplota $t_z = -14^{\circ}\text{C}$
- Vykurovacie obdobie $n = 229$ dní
- Počet dennostupňov $n = 3785$ K.deň
- Teplotná oblasť 2
- Veterná oblasť 1

Mesačné priemery teplôt v jednotlivých mesiacoch v $^{\circ}\text{C}$

január	február	marec	apríl	máj	jún	júl	august	september	október	november	december
-2,8	-0,7	3,8	9,4	14,3	17,2	18,8	18,2	14,1	9,0	3,6	-1,0

Priemerné mesačné sumy globálneho žiarenia na horizontálnu plochu (0°) v kWh/m^2

január	február	marec	apríl	máj	jún	júl	august	september	október	november	december
25	49	86	130	160	170	166	142	115	62	29	20

2.7.2 Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií pred zateplením

Energetická náročnosť má zásadný vplyv na prevádzkové náklady budov z pohľadu zabezpečenia požadovaného vnútorného prostredia.

Nižšia energetická náročnosť sa v súčasnej dobe dosahuje lepšími tepelno-technickými vlastnosťami stavebných materiálov, ako aj novými technickými a technologickými zariadeniami v oblasti vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania – klimatizácie a elektroinštalácií.

Spotrebu tepelnej energie na vykurovanie do značnej miery ovplyvňujú tepelno-technické vlastnosti budov stavebných konštrukcií, ktoré sú charakterizované súčiniteľom prechodu tepla $U=1/R_o$ (W/m^2K), kde R_o (m^2K/ W) je odpor stavebnej konštrukcie pri prestupe tepla.

S cieľom zabezpečenia čo najnižšej energetickej náročnosti vykurovania budov norma STN 73 0540 odporúča minimálne požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla pre rôzne stavebné konštrukcie, tak ako je to uvedené v nasledujúcich tabuľkách a texte, kde požadovaná hodnota je hodnota súčiniteľu prestupu tepla po roku 2021 a odporúčaná hodnota je hodnota súčiniteľu prestupu tepla po roku 2021, v zmysle STN 73 0540.

a) obvodový plášť

Súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_N=0,22 W/(m^2K)$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{rec}=0,15 W/(m^2K)$

b) strop pod nevykurovaným priestorom

Súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_N=0,20 W/(m^2K)$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{rec}=0,15 W/(m^2K)$

c) strecha

Súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_N=0,15 W/(m^2K)$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{rec}=0,10 W/(m^2K)$

d) podlaha (priliehajúca k zemi)

Odpor pri prestupe tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$R_N=2,5 (m^2K)/W$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$R_{rec}=2,5 (m^2K)/W$

e) podlaha medzi vnútornými priestormi s rozdielom teplôt do 20 K

Súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_N=0,5 W/(m^2K)$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{rec}=0,25 W/(m^2K)$

Zloženie stavebných konštrukcií jednotlivých budov

Objekt sa nachádza v školskom areáli obce Nitrica, číslo 41, v rovinnom teréne na okraji obce. Je prístupný po miestnej asfaltovej komunikácii. Predstavuje typ murovaných stavieb zo 70-tych rokov. V areáli sa nachádza samostatne stojaca budova Škoskej jedálne Nitrica. Ide o jendopodlažnú prízemnú budovu s rovnou strechou s výškou 5m nad terénom v tvare obdĺžnika. Obvodový plášť pozostáva z tehlových blokov. Stropné konštrukcie sú tvorené stropnými panelmi. Zastrešenie je riešené plochou strechou.

Obvodová stena: (výpočet podľa STN EN ISO 6946):

Zloženie	Hrúbka (m)	λ (W/m.K)	R(m ² K/W)
R _{si} (W/m ² K)			0,125
Vápennocementová omietka	0,02	0,97	0,021
Tehlové bloky	0,32	0,74	0,432
Brizolitová omietka	0,02	1,16	0,017
R _{se} (W/m ² K)			0,043
		R _o =	0,639
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R _o (W/m ² K)			1,57
Obvodová stena nevyhovuje požiadavke STN, U > U _N			

Strecha (výpočet podľa STN EN ISO 6946):

Zloženie	Hrúbka (m)	λ (W/m.K)	R(m ² K/W)
R _{si} (W/m ² K)			0,10
Vápenno cementová omietka	0,02	0,97	0,021
PZD panely	0,25	1,58	0,158
Škvara v spáde	0,15	0,27	0,556
Pórobetónové panely	0,145	0,23	0,630
Hydroizolácia	0,01	0,21	0,048
R _{se} (W/m ² K)			0,043
		R _o =	1,555
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R _o (W/m ² K)		0,64	
Strešný plášť nevyhovuje požiadavke STN, U > U _N			

PODLAHA (výpočet podľa STN EN ISO 13370)

Zloženie	Hrúbka (m)	λ (W/m.K)	R(m ² K/W)
Rsi (W/m ² K)			0,170
Izoplat	0,02	1,01	0,02
Betónová mazanina	1,23	1,16	1,06
Podlahová krytina	0,05	0,05	1,00
Rse (W/m ² K)			0,043
		R _o	0,66
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540- 2 R _N =2,5 (m ² K)/W, R _{rec} =2,5 (m ² K)/W			
Podlaha na teréne nevyhovuje požiadavke STN, R _o > R _N			

- kde λ je súčiniteľ tepelnej vodivosti materiálu a d je jeho hrúbka

Výsledný súčiniteľ prechodu tepla podlahou je daný vzťahom:

$$U_p = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_t} \cdot \ln \left(\frac{\pi \cdot B'}{d_t} + 1 \right) \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$$

Charakteristický rozmer podlahy:

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \frac{701}{0,5 \cdot 130} = 10,79 \text{ [m]}$$

A- plocha podlahy, P – obvod podlahy

Ekvivalentná hrúbka podlahy:

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R + R_{se}) = 5,34$$

$\lambda = 2 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$ súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy STN EN ISO 13370

w – hrúbka steny

Odpor pri prestupe tepla $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{.K}^1\text{.W}^{-1}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{.K}^1\text{.W}^{-1}$

Súčiniteľ prestupu tepla $U_p = 0,20 \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}$

OKNÁ A DVERE:

Pre použitý typ konštrukcie okien a presklených dverí z STN EN 73 0540 - 3 vyplývajú ich nasledovné parametre:

Okná a dvere :

Okno drevené so zdvojeným sklom: $U = 4,5 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ $i = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{Pa}^{-0,67}$

Vchodové drevené dvere: $U = 4,5 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ $i = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{Pa}^{-0,67}$

2.7.3 Tepelné straty jednotlivých objektov

Výpočet tepelného príkonu na vykurovanie bol realizovaný na základe STN EN 12 831 a STN 73 0540-2. Tepelný príkon na vykurovanie je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 10 Tepelný príkon

Budova	Tepelný príkon na UK [kW]
Budova	68,75
TV	6
Suma	74,75

2.7.4 Potreba tepla na vykurovanie a TV

Potreba tepla na vykurovanie a TV je závislá od klimatických podmienok a od tepelno-technických vlastností použitých stavebných materiálov. Pri výpočte potrieb tepla na vykurovanie a TV sa postupovalo v zmysle zákona 555/2005 a vyhlášky 324/2016 a taktiež v zmysle STN EN 73 0540/2012, STN 13790 a STN 13790/NA. Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie a TV sa vychádzalo z mesačnej výpočtovej metódy. Množstvo spotrebovaného tepla na vykurovanie a TV, vypočítané touto metódou, je závislé od tepelného výkonu (tepelných strát) na vykurovanie pre jednotlivé miestnosti, priemernej vnútornej teploty vo vykurovaných priestoroch, priemernej vonkajšej teploty a spôsobu prevádzkovania vykurovacieho systému. V tabuľke č. 12 sú uvedené vypočítané potreby tepla na vykurovanie a potreba tepla na prípravu TV za celý rok na základe mesačnej metódy. Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 11 Potreba tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody pre budovu Školskej jedálne Nitrica

Budova	Potreba tepla bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla		Potreba energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	
	[kWh/rok]	[kWh/(m².rok)]	[kWh/rok]	[kWh/(m².rok)]
Budova	85 056,27	178,69	112 182,94	235,68
TV	2 856,00	6,00	17,52	13,23
Suma	87 912,27	184,69	112 200,47	248,91

3 VYHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU

3.1 Potreba tepla a potreba energie na vykurovanie a prípravu TV

Na základe realizovaných výpočtov tepelných strát jednotlivých častí budovy, požadovanej teploty, spôsobu prevádzky a potreby tepla pre TV bol spracovaný výpočet ročnej potreby energie na vykurovanie a prípravu teplej vody. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené hodnoty vypočítanej potreby tepla na vykurovanie. Výpočet potreby tepla sa realizoval na základe potreby tepla pre budovu, s koeficientmi a predpokladmi pre výpočet v zmysle vyhlášky č. 324/2016 Z. z. a príslušných STN.

Tab. 12 *Potreba tepla a potreba energie na vykurovanie*

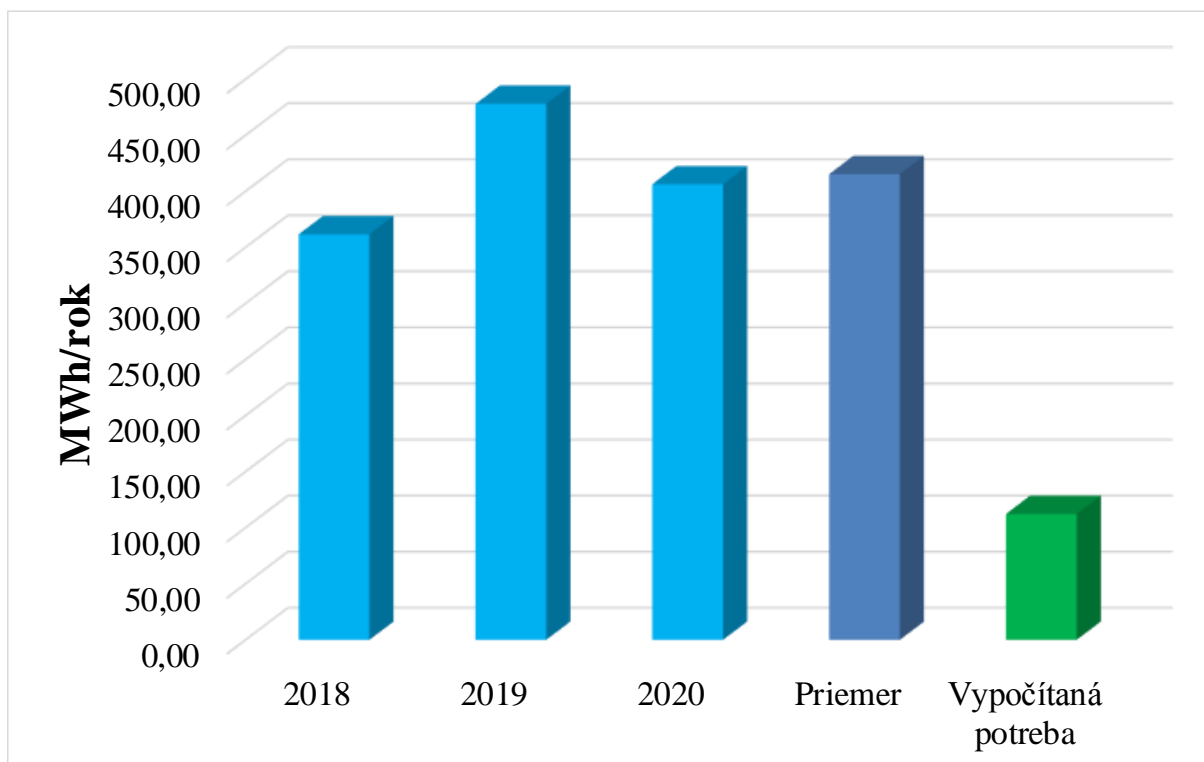
Školská jedáleň	Potreba tepla bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla		Potreba energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	
	[kWh/rok]	[kWh/(m ² .rok)]	[kWh/rok]	[kWh/(m ² .rok)]
Budova	85 056,27	178,69	112 182,94	235,68
TV	2 856,00	6,00	17,52	13,23
Suma	87 912,27	184,69	112 200,47	248,91

V nasledujúcom grafe sú uvedené spotreby tepla na vykurovanie za posledné tri roky. Dodaná energia je vo forme tepla pre účely vykurovania budov a prípravy TV. Ďalej je v grafe uvedená vypočítaná potreba tepla na vykurovanie a prípravu TV budovy školskej jedálne.

Tab. 13 *Spotreba energie za posledné 3 roky v MWh*

Školská jedáleň	Rok			Priemer za 3 roky	Vypočítaná potreba energie
	2018	2019	2020		
(MWh)	361,647	477,923	406,232	415,267	112,20

Z tabuľky č.13 a nasledujúceho grafu č.5 je možné vidieť rozdiel medzi vypočítanou hodnotou a hodnotami celkovej ročnej spotreby v rokoch 2018, 2019, 2020. Tento rozdiel je spôsobený odberom energií viacerými objektami situovanými v školskom areály, ktoré odoberajú elektrickú energiu a tepelnú energiu zo zemného plynu zo spoločného odberného miesta. Ďalším faktorom rozdielu spotreby energií sú technický stav energetických zariadení a meniace sa klimatické podmienky.



Graf č. 5: Spotrebovaná tepelná energia na vykurovanie a ohrev teplej vody za posledné tri roky a vypočítaná potreba tepelnej energie na vykurovanie a ohrev teplej vody

3.1.1 Zhodnotenie tepelno-technických vlastností budovy

Výpočet mernej spotreby tepla $Q_{H,nd}$, pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa jej užívania. Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktoru tvaru budovy mernú potrebu tepla $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$, kde $Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/m² a v zmysle STN 73 0540-2 tabuľka č. 12 a $Q_{H,nd}$ je merná potreba tepla stanovená na základe STN 73 0540-2, STN 13 790, STN 13 790/NA pre normalizované hodnotenie. Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie sa vychádzalo z mesačnej výpočtovej metódy podľa STN 73 0540-2.

Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$ nebytových nevýrobných budov má byť podľa vzťahu:

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$ nebytových výrobných budov má byť podľa vzťahu:

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N} = 73,5 \cdot F_{VN} \cdot e_1$$

$F_{VN} = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ pre obnovené budovy,

$F_{VN} = 0,4 \text{ W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ pre nové budovy,

$e_1 = 1,2$ pre prevádzky s veľmi ľahkou prácou,

$e_1 = 1,5$ pre prevádzky s ľahkou prácou,

$e_1 = 1,8$ pre prevádzky so stredne ťažkou a ťažkou prácou,

$Q_{H,nd}$ - merná potreba tepla stanovená v kWh/(m²·a),

$Q_{H,nd,N}$ - normalizovaná (požadovaná) hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m²·a),

$Q_{H.nd,r1}$ – odporúčaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m².a),

$Q_{H.nd,r2}$ – cieľová odporúčaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m².a).

Geometrická charakteristika budovy A_n/V_n je koeficient použitý k výpočtu a vyjadruje pomer celkovej plochy konštrukcií, stýkajúcich sa s vonkajším prostredím (obálka budovy) – A_b a celkového obostavaného objemu objektu – V_b .

Tab. 14 *Merné potreby tepla*

Budova celkovo	Označenie	Jednotka	Budova	Jednotka	Budova
faktor tvaru budovy	A_b/V_b	m ⁻¹	0,593	m ⁻¹	0,593
merná potreba tepla	$Q_{H.nd}$	kWh/(m ² .a)	273,00	kWh/(m ³ .a)	54,60
normalizovaná potreba tepla	$Q_{H.nd,N}$	kWh/(m ² .a)	35,70	kWh/(m ³ .a)	12,75
cieľová odporúčaná potreba tepla	$Q_{H.nd,r2}$	kWh/(m ² .a)	17,85	kWh/(m ³ .a)	6,38
hodnotenie	Nevyhovuje			Nevyhovuje	

3.1.2 Zdroj tepelnej energie

Vykurovanie budovy školskej jedálne je zabezpečované zdrojom energie, ktorý je umiestnený v plynovej kotolni na prízemí budovy ZŠ s MŠ Nitrica. Zdrojom energie sú tri závesné kondenzačné plynové kotle Buderus Logamax plus GB162-85 V2 s tepelným menovitým vykurovacím výkonom 3x80kW.

3.1.3 Spotreba tepla na straty potrubia

Rozvody teplonosného média pre vykurovanie sú zdrojom strát. V systéme vykurovania vznikajú straty v rámci zdrojových častí a v rámci rozvodov po jednotlivých priestoroch. Nakoľko rozvody vykurovacieho systému prechádzajú vykurovanými priestormi, tieto straty predstavujú vo vykurovacej sezóne tepelné zisky.

3.1.4 Produkcia odpadového tepla

V budove nie je využiteľná produkcia odpadového tepla.

3.1.5 Vykurovacia sústava

Vykurovanie pre budovy v školskom areály je zabezpečené rozdeľovača a zberača. Na obeh vykurovacej vody slúžia obehové teplovodné čerpadlá Wilo. Regulácia je zabezpečená ekvitermickou a zónovou reguláciou vykurovacieho systému SoftermIII a štvorcestným ventilom so servopohonom.

V budove sú navrhnuté oceľové doskové a plechové rebrované vykurovacie telesá, ktoré su na prívodnom potrubí opatrené termostatickým a ventilom s termostatickou hlavicou a na vratnom potrubí regulačným uzatváracím ventilom. Rozvodný distribučný systém potrubí k vykurovacím telesám je vedený pri stene, stúpačkami v jednotlivých miestnostiach sa upevnený na závesoch.

3.2 Zhodnotenie hospodárenia s teplom

Zdrojová časť tepelného hospodárstva je vo vyhovujúcom stave. Distribučný systém zodpovedá súčasným trendom z hľadiska efektívneho nakladania s energiami. V kotolni sa nachádza zdroj tepelnej energie na vykurovanie - plynový kotol, regulačný systém zdrojov tepla obehových čerpadiel, bezpečnostné armatúry, expanzná nádoba, rozdeľovač a zberač vykurovacej vody. Teplonosným médiom je vykurovací voda. Rozvody potrubia sú zhotovené z oceľových rúr, čiastočne izolovaných.

Teplu získané z centrálnej kotolne je dopravované cez distribučnú sústavu vykurovacieho systému do vykurovacích telies budovy. Ako vykurovacie telesá sú použité oceľové plechové rebrované vykurovacie telesá, ktoré sú na prívodnom potrubí opatrené termostatickým a ventilom s termostatickou hlavicou a na vratnom potrubí regulačným uzatváracím ventilom. Rozvody vykurovacích telies sú oceľové bez dodatočnej izolácie. Systém nie je hydraulicky vyregulovaný, čo sa odráža na neefektívnej prevádzke vykurovacieho systému.

Vypočítaná potreba energie na vykurovanie podľa mesačnej metódy pre budovu je aj so stratami distribúcie tepla, odovzdávania tepla a stratami tepla pri výrobe *112 182,94kWh/rok*. Vypočítaná potreba energie na prípravu TV aj so stratami je *17,52kWh/rok*. Celková potreba tepla pre UK a TV je *112 200,47kWh/rok*.

Z realizovaných výpočtov potreby tepla vyplýva, že budova má nevyhovujúce tepelno-technické vlastnosti, čo sa prejavilo i na normovanom hodnotení budovy na základe STN EN 730540. Na základe týchto výpočtov budova nevyhovuje tepelno-technickým požiadavkám tejto normy.

Z hľadiska manažmentu výroby tepelnej energie je potrebné zaradiť do systému výroby tepelnej energie merače tepelnej energie na vstupe do jednotlivých vykurovacích vetví, ktorých údaje by mali byť vyvedené do počítača, kde by sa zaznamenávali denné a mesačné vyrobené množstvá tepelnej energie. Na základe týchto údajov by bolo možné robiť analýzy a opatrenia k optimalizácii spotreby tepla a spotreby energií. Jednalo by sa hlavne o dielčie merania tepelnej energie na vykurovanie a prípravu teplej vody. Na základe uvedených meraní by bolo možné taktiež určiť ročné účinnosti zdrojov tepla a tzv. ročné využitie inštalovaného výkonu.

3.3 Spotreba elektrickej energie

3.3.1 Spotreba osvetľovacej sústavy

Pre výpočet spotreby elektrickej energie na osvetlenie vo vybratých priestoroch bola použitá metodika v zmysle STN EN 15193 Energetické požiadavky na osvetlenie.

Poznámka:

Aj keď vypočítaná hodnota spotreby energie na osvetlenie nemusí zodpovedať skutočnosti, zmysel uvedeného výpočtu spočíva v možnosti určenia čo najpresnejšej efektívnosti pri návrhu úsporných opatrení v existujúcej osvetľovacej sústave.

Odhad spotreby energie je vykonaný pre súčasný stav a následne sú v rámci návrhu potenciálových úspor odhadnuté spotreby energie osvetľovacej sústavy pre navrhovaný variant. V závere variantu je uvedené zhodnotenie bilancie elektrickej energie.

Ročný čas prevádzky: *Ročný prevádzková doba osvetlenia (h)*

Ročný čas prevádzky osvetlenia je určený na základe štandardných prevádzkových časov v súlade s vyhláškou č. 311/2009. Pre administratívne priestory platí štandardný prevádzkový čas 2500 h, pre vonkajšie osvetlenie platí štandardný prevádzkový čas 5 000 h.

Spotreba elektrickej energie: *Ročná spotreba elektrickej energie na osvetlenie (MWh).* Keďže sa vzhľadom na inštaláciu nedá extrahovať z celkovej spotreby energie časť spotreby na osvetlenie, spotreba energie sa vypočíta ako súčin inštalovaného príkonu osvetlenia a ročného času prevádzky.

Inštalovaný príkon: *Celkový inštalovaný príkon el. energie osvetlenia (kW)*

Celkový inštalovaný príkon el. energie vypočítaný ako súčin príkonov jednotlivých svietidiel a svetelných zdrojov identifikovaných pri obhliadke.

Predložený energetický audit neobsahuje výpočet celkovej spotreby elektrickej energie na osvetlenie. Pre výpočet spotreby elektrickej energie na osvetlenie vo vybratých priestoroch bola použitá metodika v zmysle STN EN 15193 Energetické požiadavky na osvetlenie. Aj keď vypočítaná hodnota spotreby energie na osvetlenie nemusí zodpovedať skutočnosti, zmysel uvedeného výpočtu spočíva v možnosti určenia čo najpresnejšej efektívnosti pri návrhu úsporných opatrení v existujúcej osvetľovacej sústave.

Odhad spotreby energie je vykonaný pre súčasný stav a následne sú v rámci návrhu potenciálových úspor odhadnuté spotreby energie osvetľovacej sústavy pre navrhovaný Variant 2. V závere variantu je uvedené zhodnotenie bilancie elektrickej energie.

SÚČASNÝ STAV

Spotreba osvetľovacej sústavy

Tab. 15 uvádza súčasný stav počtu svietidiel s uvedením typu svietidla pre daný objekt školskej jedálne s odhadom ročnej spotreby pre posudzovaný objekt samostatne.

Tab. 15 *Spotreba osvetľovacej sústavy*

Jedáleň Nitríca				
typ svietidla	ks	výkon (W)	Celkový výkon (kWh)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Typ A	2	72	0,72	1,44
Typ B	1	80	0,08	0,16
Typ C	1	12	0,12	0,24
Typ D	1	8	0,096	0,192
Typ E	14	60	0,74	1,48

Odhad celkovej ročnej spotreba elektrickej energie osvetlenia pre SÚČASNÝ STAV

Nasledujúca tabuľka uvádza súčet odhadov ročných spotrieb elektrickej energie pre osvetlenie objektu školskej jedálne

Odhad celkového výkonu všetkých posudzovaných priestorov – SÚČASNÝ STAV (kW)	1,75
Odhad celkovej ročnej spotreby elektrickej energie osvetlenia – SÚČASNÝ STAV (MWh)	3,51

Tab. 16 *Tabuľka počtu svietidiel a inštalovaného príkonu*

Bilancia počtu svietidiel a inštalovaného príkonu	
Počet svietidiel [ks]	19
Príkonn vnútorného osvetlenia [kW]	1,75

Tab. 17 *Tabuľka bilancie prevádzkových nákladov*

Bilancia spotreby elektrickej energie	
Spotreba elektrickej energie [kWh]	3 510
Cena elektrickej energie [€/kWh]	0,22123
Ročné náklady na elektrickú energiu [€]	776,52

Tab. 18 *Spotreba osvetľovacej sústavy posudzovaného objektu*

BILANCIA INŠTALOVANÉHO PRÍKONU			
Ozn.	PARAMETER	ROČNÁ SPOTR. (MWh)	INŠTALOVANÝ PRÍKON (kW)
1	Príkonn súčasnej osvetľovacej sústavy	3 510	1,75

3.4 Bilancia spotreby energie

Na základe vyššie uvedeného je možné zostaviť základnú bilanciu spotreby energie pre budovu školskej jedálne.

Tab. 19 Základná bilancia spotreby energie budovy školskej jedálne

Riadok	Ukazovateľ	Druh energie	MWh/rok	tisíc Eur/rok
1	Vstup palív a energie	-	115,693	5,698
2	Zmena zásoby palív	-		
3	Spotreba palív a energie	-	115,693	5,698
4	Predaj energie cudzím	-		
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4)	elektrina (osvetlenie, TV, prevádzka)	4,298	0,951
		teplo	111,395	4,747
		biomasa		
		Iné :		
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch (z hodnoty riadku 5)	elektrina		
		teplo		
		iné		
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody	elektrina		
		teplo		
		iné		
8	Spotreba energie na technologické a ostatné procesy (z hodnoty v riadku 5)	elektrina		
		teplo		
		nafta		
		iné		

3.5 Referenčná hodnota spotreby energie

Určenie referenčnej spotreby je dôležité pri následnom vyhodnocovaní úspor každého navrhovaného opatrenia v rámci objektu. V nasledujúcich výpočtoch úspor energie sa bude vychádzať z týchto spotrieb. V rámci komplexného návrhu súboru opatrení sa vychádza z celkovej referenčnej spotreby zemného plynu a elektrickej energie.

Tab. 20 Referenčná spotreba a merné ceny

Energetický nosič	Referenčná spotreba [MWh/rok]	Merná cena [Eur/MWh]
Elektrická energia	4,298	221,23
Zemný plyn	111,395	42,61

4 NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE

Pri návrhu jednotlivých variantov úsporných opatrení sa vychádzalo z celkovej analýzy energetickej náročnosti budovy, kde boli zistené určité možnosti šetrenia energií. Taktiež sa vychádzalo z prepočtu tepelno-technických vlastností budovy, kde sa zistili možné úspory tepelnej energie na vykurovanie po aplikácii jednotlivých variantov v zmysle platných noriem a doporučení podľa STN EN 730540.

4.1 Nízko nákladové opatrenia

4.1.1 Energetické manažérstvo

Z nízko nákladových opatrení ide hlavne o zavedenie tzv. energetického manažérstva.

Základným prostriedkom energetického manažérstva je systematická kontrola prevádzkovaného zariadenia a riadne doplňovaná a udržiavaná dokumentácia o technickom stave a jeho prevádzkových parametroch.

V prvom rade ide hlavne o pravidelné sledovanie závislosti množstva odobraného tepla na vonkajšej teplote. Spotreba odobraného tepla je priamo závislá na tepelnej strate budov a vonkajšej teplote. Nakoľko v skutočnosti sa bude meniť iba vonkajšia teplota, bude spotreba tepla priamo úmerná tejto teplote.

Pri pravidelnom dennom odpočte spotreby a priemerných vonkajších teplôt je možno veľmi rýchlo odhaliť neštandardné stavy, ktoré vždy signalizujú poruchu či merania alebo regulácie. Včasné odhalenie poruchy je základom minimalizácie prípadných strát.

Pre realizáciu tohto opatrenia je potrebné za zdroje tepla zabudovať merače vyrobenej tepelnej energie a pre spotrebu teplej vody merače tepelnej energie.

4.1.2 Uvedomelé chovanie pracovníkov

Veľmi podceňovanou oblasťou úspor je chovanie samotných pracovníkov vo vykurovaných objektoch. Priebežné informovanie pracovníkov o možných úsporách energií môže priniesť podstatné výsledky.

Všeobecne platí, že zníženie teploty o 1 °C vo vykurovanom priestore môže priniesť úsporu cca 6 % tepelnej energie.

Základným pravidlom je udržiavanie vhodnej teploty v miestnosti pomocou termostatických ventilov a nie vetraním priestorov otváraním okien. Vo vykurovacej sezóne by sa malo taktiež vetrať intenzívne a krátko.

Vstupné dvere je potrebné nechať otvorené na bezpodmienečné nutnú dobu.

4.1.3 Pravidelná údržba a servis areálových rozvodov teplotného média

Pre zníženie energetickej náročnosti je potrebné zabezpečiť pravidelný servis a opravu rozvodov teplotného média. To znamená opravu znehodnotených izolácií a samotných potrubí respektíve spojov a armatúr.

4.2 Vysoko nákladové úsporné opatrenia

V rámci vysoko nákladových opatrení boli navrhnuté nasledovné opatrenia:

1. VARIANT 1 - Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcií
2. VARIANT 2 - Výmena svietidiel za svietidlá LED
3. VARIANT 3 - Potenciál úspor tepelnej energie a výmena svietidiel za svietidlá LED

4.2.1 Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcií

Pre zníženie energetickej náročnosti na vykurovanie je navrhnutý VARIANT 1 s nasledovnými opatreniami:

- Zateplenie obvodových konštrukcií tepelnou izoláciou o hrúbke 141mm - z vonkajšej strany
- Zateplenie strešnej konštrukcie tepelnou izoláciou o hrúbke 183mm – z vonkajšej strany
- Výmena otvorových konštrukcií
- Hydraulické vyregulovanie

Zloženie stavebných konštrukcií vo variante 1

Navrhované zloženie stavebných konštrukcií budovy vo variante 1

Obvodová stena + tepelná izolácia min. hrúbky 141 mm: (výpočet podľa STN EN ISO 6946):

Zloženie	Hrúbka (m)	λ (W/m.K)	R(m ² K/W)
R _{si} (W/m ² K)			0,125
Vápennocementová omietka	0,02	0,97	0,021
Tehlové bloky	0,32	0,74	0,432
Brizolitová omietka	0,02	1,16	0,017
Tepelná izolácia	0,141	0,036	3,900
Silikátová omietka	0,005	0,8	0,006
R _{se} (W/m ² K)			0,043
		R _o =	4,545
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R _o (W/m ² K)			0,22
Obvodová stena vyhovuje požiadavke STN, U < U _N			

Strecha + tepelná izolácia min. hrúbky 183mm (výpočet podľa STN EN ISO 6946):

Zloženie	Hrúbka (m)	λ (W/m.K)	R(m ² K/W)
R _{si} (W/m ² K)			0,10
Vápenno cementová omietka	0,02	0,97	0,021
PZD panely	0,25	1,58	0,158
Škvara v spáde	0,15	0,27	0,556
Pórobetónové panely	0,145	0,23	0,630
Hydroizolácia	0,01	0,21	0,048
Tepelná izolácia	0,183	0,036	5,064
Hydroizolácia	0,01	0,21	0,048
R _{se} (W/m ² K)			0,043
		R _o =	6,667
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R _o (W/m ² K)	0,15		
Strešný plášť vyhovuje požiadavke STN, U < U _N			

OKNÁ A DVERE:

Pre použitý typ konštrukcie okien a presklených dverí z STN EN 73 0540 - 3 vyplývajú ich nasledovné parametre:

Okná a dvere :

Okno plastové s trojsklom:	$U = 0,85 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$i = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{Pa}^{-0,67}$
Vchodové plastové dvere:	$U = 0,85 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$i = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{Pa}^{-0,67}$

Tepelné straty objektu

Výpočet tepelného príkonu na vykurovanie objektu po realizácii tepelno-technických opatrení uvedených vo variante 1 bol realizovaný na základe STN EN 12 831 a STN 73 0540-2. Tepelné príkony na vykurovanie a prípravu teplej vody sú uvedené v tab. 21.

Tab. 21 Tepelné straty budovy skolskej jedálne po realizácii tepelno-technických opatrení

Budova	Tepelný príkon na UK [kW]	Tepelný príkon na UK po úsporných opatreniach [kW]	Zníženie tepelného príkonu [kW]
Budova	68,75	31,77	36,98
TV	6,00	6,00	0,00
Suma	74,75	37,77	36,98

Zhodnotenie tepelno-technických vlastností budov po realizácii navrhovaných tepelno-technických opatrení vo variante 1

Tab. 22 Merná potreba tepla po realizácii tepelno-technických opatrení vo variante 1

Budova celkovo	Označenie	Jednotka	Budova	Jednotka	Budova
faktor tvaru budovy	A_b/V_b	m^{-1}	0,593	m^{-1}	0,593
merná potreba tepla	$Q_{H.nd}$	$kWh/(m^2.a)$	85,4	$kWh/(m^3.a)$	17,7
normalizovaná potreba tepla	$Q_{H.nd,N}$	$kWh/(m^2.a)$	35,70	$kWh/(m^3.a)$	12,75
cieľová odporúčaná potreba tepla	$Q_{H.nd,r2}$	$kWh/(m^2.a)$	17,85	$kWh/(m^3.a)$	6,38
hodnotenie	Nevyhovuje			Nevyhovuje	

Potreba tepla a potreba energie na vykurovanie a prípravu TV

Na základe realizovaných výpočtov tepelných strát jednotlivých častí budovy, požadovanej teploty, spôsobu prevádzky a potreby tepla pre TV bol realizovaný výpočet ročnej potreby energie na vykurovanie.

Tab. 23 Ročná potreba energie na vykurovanie a prípravu TV po realizácii opatrení vo variante 1

Budova	Potreba energie za rok [kWh/rok] faktor transformácie a distribúcie	Potreba energie za rok [kWh/rok] faktor transformácie a distribúcie po úsporných opatreniach	Zníženie potreby energie [kWh/rok]
UK	112 182,94	30 355,29	81 827,66
TV	17,52	17,52	0,00
Suma	112 200,47	30 372,81	81 827,66

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené úspory tepelnej energie vzhľadom na čiastkové tepelno-technické úpravy uvedené vo variante 1:

Tab. 24 Úspory tepelnej energie vzhľadom na čiastkové tepelno-technické úpravy uvedené vo variante

	Súčasná potreba energie [kWh/rok]	Po realizácii úsporných opatrení vo variante 1 [kWh/rok]	Úspora energie [kWh/rok]
Zateplenie obvodovej konštrukcie	112 200,47	78 030,90	34 169,56
Zateplenie strešných konštrukcií		95 858,08	16 342,39
Výmena okien a dverí		87 129,85	25 070,62
Hydraulické vyregulovanie, termostatizácia		105 955,39	6 245,08
Spolu			81 827,66

4.2.2 Výmena svietidiel za svietidlá LED

Pre zhodnotenie energetického hospodárstva bol zostavený jeden racionalizačný variant. Daný variant obsahuje výpočet energetických a ekonomických prínosov. V prípade potenciálnej úspory elektrickej energie na osvetlenie Variantu 2, uvažujeme s ponechaním pôvodnej osvetľovacej sústavy, pričom v objektoch, kde sú splnené požadované hodnoty pre udržiavanú svetelnosť a rovnomernosť osvetlenia v zmysle STN EN 12464-1 je odporúčaná iba zámena súčasných svetelných zdrojov za svetelné zdroje s vyššou energetickou účinnosťou.

V tomto variante sa uvažuje s ponechaním pôvodnej osvetľovacej sústavy so súčasnou zámennou zdrojov svetla. Výpočet investičných nákladov zahŕňa nákup energeticky úspornejších svietidiel a zdrojov svetla demontáž a montáž. Odporúčaná zámena pôvodných svietidiel a zdrojov svetla za nové energeticky úspornejšie zdroje svetla je nasledovná:

Tab. 25 Svietidlo typ A - Náhrada N1:

Typ pôvodného svietidla/svetelného zdroja	Typ	Výkon svietidla
stropné dvojzdrojové svietidlo s konvenčným predradníkom s použitím žiariviek T8 a s celkovým svetelným výkonom 2x36 W (kategória D) – typ A	žiarivka	2x36W
Typ navrhovaného svietidla/svetelného zdroja	Typ	Výkon svietidla
Trubica LED 9W 1850lm 4000K - N1	LED	2x9W

Tab. 26 Svietidlo typ B - Náhrada N2:

Typ pôvodného svietidla/svetelného zdroja	Typ	Výkon svietidla
stropné dvojzdrojové svietidlo so štandardnou vlákňovou žiarovkou s výkonom 80 W – typ B	žiarovka	80W
Typ navrhovaného svietidla/svetelného zdroja	Typ žiarivky	Výkon svietidla
dvojzdrojové svietidlo s LED žiarovkou 15 W – typ N2	LED	15 W

Tab. 27 Svietidlo typ E - Náhrada N3:

Typ pôvodného svietidla	Typ	Výkon svietidla
stropné svietidlo s vlákňovou žiarovkou s výkonom 60 W – typ E	žiarovka	60W
Typ navrhovaného svietidla	Typ	Výkon svietidla
LED žiarovka 10W (Philips, Osram..) – N3	LED	10W

V tab. 28 je uvedená sumarizácia náhradných svietidiel spolu s ich výkonmi.

Tab. 28 Súhrn odporúčaných náhrad

Náhradné svietidlo/ zdroj svetla	Označenie	Výkon svietidla/ svetelného zdroja (W)	Typ pôvodného svietidla
Trubica LED 9W 1850lm 4000K (inštalované ako 2x9W)	N1	2x9	typ A
dvojzdrojové svietidlo s LED žiarovkou 15 W	N2	15	typ B
LED žiarovka 10W (Philips, Osram..)	N3	10	typ F

Ostatné svetelné zdroje ostávajú pôvodné nakoľko a ich výmena neprinesie významné zníženie spotreby elektrickej energie (už je použitá úsporná technológia).

Odhad spotreby, investičných nákladov a potenciálnych úspor osvetľovacej sústavy

Tab. 29 uvádza počty svietidiel variantu 1 s uvedením typu náhrady, spolu s odhadom ročnej spotreby pre daný priestor.

Tab. 29 Spotreba osvetľovacej sústavy

Školská jedáleň				
typ svietidla	ks	výkon (W)	Celkový výkon (kWh)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Typ N1	2	18	0,18	0,36
Typ N2	1	15	0,015	0,03
Typ C	1	12	0,12	0,24
Typ D	1	8	0,096	0,192
Typ N3	14	10	0,146	0,292
Typ N1	2	18	0,18	0,36

Tab. 30 Súhrn celkových odhadov výkonov a spotreby pre budovu školskej jedálne

Objekt	Odhad celkového výkonu (kW)	Odhad celkovej ročnej spotreby [MWh]
Školská jedáleň	0,55	1,11

Tab. 31 Odhad celkovej ročnej spotreby a úspor elektrickej energie svietidiel vo všetkých priestoroch po výmene za energeticky hospodárnejšie

Odhad celkového výkonu svietidiel vo všetkých posudzovaných priestoroch (kW)	0,55
Odhad celkovej ročnej spotreby elektrickej energie osvetlenia (MWh)	1,11
Predpokladané úspory elektrickej energie (MWh)	2,39

Po navrhovanej zmene osvetlenia je predpoklad zníženia celkovej ročnej spotreby energie na osvetlenie všetkých priestorov o 2,39 MWh/rok na hodnotu 1,11MWh/rok.

Investičné náklady

V tabuľke č. 32 sú uvedené VO ceny za jednotlivé náhradné zdroje svetla. Uvedené ceny sú bez DPH.

Tab. 32 VO ceny za jednotlivé náhradné zdroje svetla

Náhradné svietidlo/ zdroj svetla	Označenie	Výkon svietidla/ svetelného zdroja (W)	Cena bez DPH (€)
Trubica LED 9W (inštalované ako 2x9W)	N1	18	16
dvojdvojové svietidlo s LED žiarovkou 15 W	N2	15	9
LED žiarovka 10W (Philips, Osram..)	N3	10	6

V tabuľke č. 33 sú uvedené predpokladané náklady na realizáciu navrhovaných opatrení vrátane vyčíslenia predpokladaných úspor. V nákladoch je započítaný nákup nových svietidiel a režijné náklady cca 15% (montáž, demontáž svietidiel, nové vedenia pre svietidlá, atď.). V nákladoch nie sú zahrnuté náklady na nové rozvody el. energie pre dodatočné zdroje svetla.

Tab. 33 : Investičné náklady

Investícia na nákup nových svetelných zdrojov (Eur)	125
Režijné náklady (Eur)	18
Investícia (Eur)	143
Celkovo (Eur) s DPH	172

V tabuľke č. 34 sú uvedené vyčíslenia predpokladaných úspor spolu s návratnosťou.

Tab. 34 : Potenciálne úspory

Odhad celkovej ročnej spotreby elektrickej energie osvetlenia (MWh)	1,11
Rozdiel ročnej spotreby (MWh)	2,39
Rozdiel ročnej spotreby – náklady (Eur)	529
Investícia (celkom) (Eur)	172
Návratnosť (rok)	0,33

4.2.3 Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie

V tomto prípade sa navrhujú opatrenia uvedené vo variante 3, ktorý je vlastne kombináciou variantu 1, variantu 2.

Potreby a úspory energií po navrhovaných opatreniach vo variante 3

Po realizácii úsporných riešení dôjde k úsporám tepelnej energie, čo sa prejaví na zníženej potrebe tepla na vykurovanie a prípravu TV a elektrickej energie na osvetlenie.

- Zníženie tepelného príkonu:

Budova	Tepelný príkon [kW]	Tepelný príkon po úsporných opatreniach [kW]	Zníženie tepelného príkonu [kW]
UK	68,75	31,77	36,98
TV	6,00	6,00	0,00
Suma	74,75	37,77	36,98

- Zníženie elektrického príkonu na osvetlenie:

Budova	Elektrický príkon na osvetlenie [kW]	Elektrický príkon na osvetlenie po úsporných opatreniach [kW]	Zníženie elektrického príkonu [kW]
Budova	1,70	0,55	1,15
Suma	1,70	0,55	1,15

- Zníženie potreby tepla na vykurovanie a prípravu TV:

Budova	Potreba tepla bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok [kWh/rok]	Potreba tepla bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok po úsporných opatreniach [kWh/rok]	Zníženie potreby tepla [kWh/rok]
UK	85 056,27	26 447,49	58 608,78
TV	2 856,00	2 856,00	0,00
Suma	87 912,27	29 303,49	58 608,78

- v tabuľke je uvedená potreba tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody bez strát v na rozvodoch

- Zníženie potreby tepelnej energie na vykurovanie a prípravu TV:

Budova	Potreba tepelnej energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok [kWh/rok]	Potreba tepelnej energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok po úsporných opatreniach [kWh/rok]	Zníženie potreby tepelnej energie [kWh/rok]
UK	111 394,60	29 977,66	81 416,94
TV	0,00	0,00	0,00
Suma	111 394,60	29 977,66	81 416,94

- v tabuľke je uvedená potreba tepelnej energie na vykurovanie a prípravu teplej vody vrátane tepelných strát pri príprave a distribúcií bez potreby elektrickej energie na pohon čerpadiel
- Zníženie potreby energie na vykurovanie a prípravu TV:

Budova	Potreba energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok [kWh/rok]	Potreba energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok po úsporných opatreniach [kWh/rok]	Zníženie potreby energie [kWh/rok]
UK	112 182,94	30 355,29	81 827,66
TV	17,52	17,52	0,00
Suma	112 200,47	30 372,81	81 827,66

- v tabuľke je uvedená potreba tepelnej energie na vykurovanie a prípravu teplej vody vrátane tepelných strát pri príprave a distribúcií a potreba elektrickej energie na pohon čerpadiel
- Zníženie spotreby elektrickej energie na osvetlenie:

Budova	Spotreba energie za rok [MWh/rok]	Spotreba energie za rok po úsporných opatreniach [MWh/rok]	Zníženie spotreby elektrickej energie [MWh/rok]
Budova	3,51	1,11	2,40
Suma	3,51	1,11	2,40

- Zníženie spotreby primárnej energie:

Budova	Spotreba primárnej energie za rok pôvodný stav [MWh/rok]	Spotreba primárnej energie za rok po úsporných opatreniach [MWh/rok]	Zníženie spotreby primárnej energie [MWh/rok]
UK, TV, Osvetlenie	159,88	36,29	123,59
Suma	159,88	36,29	123,59

Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhnutých úprav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Školská jedáleň Nitrica
2	Ulica, číslo:	Nitrica 525
3	Obec:	972 22 Nitrica
4	Parc. č.:	421/6
5	Katastrálne územie:	972 22 Nitrica
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	EA

Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav							
	Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Škály energetických tried	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Škály energetických tried	Úspora tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	178,69		55,56		123,13	68,9%
	Potreba energie:						
8	na vykurovanie	235,68	G	63,77	C	171,91	72,9%
9	na prípravu teplej vody	0,04	A	0,04	A	0,00	0,0%
10	na chladenie/vetranie	0,00		0,00		0,00	
11	na osvetlenie	7,37	A	2,33	A	5,04	68,4%
12	Celková potreba energie kWh/(m².a):	243,09	F	66,14	B	176,95	72,8%
13	Primárna energia kWh/(m².a):	335,88	E	76,23	B	259,64	77,3%

Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:							
15,00	solárna tepelná						
16,00	solárna fotovoltaická						
17,00	kogenerácia						
18,00	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja						

4.2.4 Investičné náklady na realizáciu jednotlivých navrhovaných variantov

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené úspory a investičné náklady na realizáciu jednotlivých opatrení.

VARIANT / BUDOVA		Úspora prevádzkových nákladov €/rok.			Investičné náklady € s DPH
		Zemný plyn	Elektrická energia	celkom	
1	Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcií, hydraulické vyregulovanie	3 469,16	90,90	3560,06	191 736
2	Výmena svietidiel za svietidlá LED		529	529	172
3	Potenciál úspor tepelnej energie a výmena svietidiel za svietidlá LED	3 469,16	619,90	4089,06	191 908

Z hľadiska realizácie opatrení navrhujeme realizovať variant 3.

5 EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Výpočet ekonomických ukazovateľov projektu je uskutočnený na základe nasledovných ukazovateľov:

- a) jednoduchá doba návratnosti – doba splatenia investície (T_S)

$$T_S = IN / CF$$

- kde: IN - investičné výdaje projektu
CF - ročné prínosy projektu (cashflow, zmena peňažných tokov po realizácii projektu)

- b) reálna doba návratnosti (doba splatenia investície pri uvážovaní diskontnej sadzby) T_{sd} sa vyráta z podmienky

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

- kde: CF_t - ročné prínosy
r - diskont
 $(1+r)^t$ - odúročiteľ

Základnými ukazovateľmi ekonomickej efektívnosti investičných opatrení sú:

- c) čistá súčasná hodnota (**NPV**)

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

- kde: T_z - doba životnosti (hodnotení) projektu
 CF_t - Cash - Flow projektu v roku t
r - diskont
t - hodnotené obdobie

- d) vnútorné výnosové percento (**IRR**)

Hodnota vnútorného výnosového percenta (IRR) sa vypočíta z podmienky

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

Pre ekonomické vyhotovenie bolo hodnotené obdobie uvažované v súlade s technickou životnosťou investície a to 20 rokov. Pre účely výpočtov boli uvažované:

- Prostá doba návratnosti (T_{sd}), t. j. podiel nákladov na investície a ročných výnosov
- Vnútorne výnosové percento (**IRR**), t. j. úroková miera, pri ktorej bude $NPV = 0$
- Čistá súčasná hodnota (**NPV**), t. j. kumulované a diskontované výnosy
- Doba sledovania projektu bola zvolená **t = 30 rokov**
- Cena jednotlivých energií je uvedená v predchádzajúcich textoch
- Uvažovaná diskontná sadzba je **r = 2,0 %**

Tab. 35 *Výsledky ekonomického vyhodnotenia – 1.časť*

Číslo Varianty	Názov opatrenia	Náklady	Ročné úspory					Celkom
			Energia	Náklady na energiu	Osobné náklady	Náklady na opravy a údržbu	Ostatné náklady	
			Euro	MWh/rok	Eur/rok			
1	Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcii	191 736	81,83	3560,06				3560,06
2	Výmena svietidiel za svietidlá LED	172	2,39	529				529
3	Potenciál úspor tepelnej energie a výmena svietidiel za svietidlá LED	191 908	84,22	4089,06				4089,06

Tab. 36 Výsledky ekonomického vyhodnotenia – 2.časť

Ukazovateľ	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	191 736	172	191 908	€
Zmena nákladov na zabezpečenie energie [-zníženie/+zvýšenie]	-3 560,06	-529	-4 089,06	€/rok
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné,[-/+]				€/rok
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku a iné [-/+]				€/rok
Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné [-/+]				€/rok
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využitie odpady a iné [-/+]				€/rok
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom	3 560,06	529	4 089,06	€/rok
Doba hodnotenia	30	30	30	rok
Diskontný faktor	2,0	2,0	2,0	%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	53,86	0,18	46,93	rok
Reálna doba návratnosti (Tsd)	30	1	30	rok
Čistá súčasná hodnota (NPV)	-112 003	347	-100 328	€
Vnútorne výnosové percento (IRR)	--3,42	207,56	-2,67	%
Daň z príjmov				€
Iné údaje				

5.1 Vyhodnotenie pravdepodobnosti získania poskytovateľ a GES na realizáciu opatrení

Energetická služba je služba poskytovaná na základe zmluvy uzatvorenej medzi poskytovateľom energetickej služby a prijímateľom energetickej služby, v dôsledku ktorej dochádza k preukázateľne overiteľným a merateľným alebo k odhadnuteľným úsporám energie a k zlepšeniu energetickej efektívnosti a ktorá umožňuje dosiahnuť finančnú alebo materiálnu výhodu pre všetky zmluvné strany získanú energeticky účinnejšou technológiou alebo činnosťou, ktorá zahŕňa prevádzku, údržbu alebo kontrolu potrebnú na poskytnutie energetickej služby.

Garantovanou energetickou službou je energetická služba poskytovaná na základe zmluvy o energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie.

Pravidlá Eurostatu sa vzťahujú na štatistické vykazovanie GES, ktorého súčasťou sú kapitálové výdavky (napr. stavebné práce, inštalácia energetickej zariadení) na zlepšenie energetickej efektívnosti prostredníctvom zníženia energetickej náročnosti existujúcej infraštruktúry.

Pravidlá Eurostatu sa nevzťahujú na opatrenia energetickej efektívnosti, ktoré nevyžadujú kapitálové výdavky (napr. plánovanie, optimalizácia, údržba zariadení), čiže sú vyňaté z rámca pôsobnosti pravidiel Eurostatu a sú posudzované ako zmluva o poskytnutí služieb.

5.1.1 Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcií

Pre zníženie energetickej náročnosti na vykurovanie je navrhnutý VARIANT 1 s nasledovnými opatreniami:

- Zateplenie obvodových konštrukcií tepelnou izoláciou o hrúbke 141mm - z vonkajšej strany
- Zateplenie strešnej konštrukcie tepelnou izoláciou o hrúbke 183mm – z vonkajšej strany
- Výmena otvorových konštrukcií
- Hydraulické vyregulovanie

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	23 089	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	95 868
Garantované ročné úspory [€]	3 560	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	50	Grant (EÚ) [€]	95 868
Ročné platby za GES [€]	9 818	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Garantované úspory [%]	15%	Kapitálové výdavky [€]	191 736
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Ročné úspory energie vypočítané Energetickým auditom sú na úrovni 3 560 Eur/rok. Hraničná hodnota splátky úveru je 9 818Eur/rok, pri získaní grantu na úrovni 50% z investičných výdavkov. Za týchto podmienok sa nepredpokladá získanie poskytovateľa GES.

Výpočet <u>ročnej platby za GES</u> v prípade úplneho financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
Výška úveru [€]:	191 736	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	10%
Úroková miera:	4,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	50		
Počet platieb za rok:	1		
<i>Vypočítané hodnoty:</i>			
Ročná splátka [€]:	8 925,35	Ročné platby za GES [€]:	9 818
Suma splátok za rok [€]:	8 925,35		
Celkovo splatené [€]:	446 268		

Pri 4% úrokovej miere, trvaní zmluvy 50 rokov a odmene 10% pre poskytovateľa GES dôjde k ročnej splátke úveru 9 818Eur/rok. Tieto údaje sú pre posúdenie získania poskytovateľa GES hraničné z pohľadu dĺžky trvania zmluvy a odpovedá veľmi malej pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES.

5.1.2 Výmena svietidiel za svietidlá LED

V tomto variante sa uvažuje s ponechaním pôvodnej osvetľovacej sústavy so súčasnou zámennou zdrojov.

Výpočet <u>ročnej platby za GES</u> v prípade úplneho financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
Výška úveru [€]:	172	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	100%
Úroková miera:	4,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	8		
Počet platieb za rok:	1		
<i>Vypočítané hodnoty:</i>			
Ročná splátka [€]:	25,55	Ročné platby za GES [€]:	52
Suma splátok za rok [€]:	25,55		
Celkovo splatené [€]:	205		

Pri 4% úrokovej miere, trvaní zmluvy 8 rokov a odmene 100% pre poskytovateľa GES dôjde k ročnej splátke úveru 52Eur/rok. Tieto údaje sú pre posúdenie získania poskytovateľa GES priaznivé z pohľadu dĺžky trvania zmluvy a odpovedá veľmi veľkej pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES.

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	23 089	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	172
Garantované ročné úspory [€]	529	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	8	Grant (EÚ) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	52	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Garantované úspory [%]	2%	Kapitálové výdavky [€]	172
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ áno	

Ročné úspory energie vypočítané Energetickým auditom sú na úrovni 529Eur/rok. Hraničná hodnota splátky úveru je 52Eur/rok, pri získaní grantu na úrovni 100% z investičných výdavkov. Za týchto podmienok sa predpokladá veľmi veľkej pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES.

5.1.3 Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie

V tomto prípade sa navrhujú opatrenia uvedené vo variante 3, ktorý je vlastne kombináciou variantu 1, variantu 2.

Výpočet ročnej platby za GES v prípade úplného financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
Výška úveru [€]:	191 908	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	10%
Úroková miera:	4,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	50		
Počet platieb za rok:	1		
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Ročná splátka [€]:	8 933,36	Ročné platby za GES [€]:	9 827
Suma splátok za rok [€]:	8 933,36		
Celkovo splatené [€]:	446 668		

Pri 4% úrokovej miere, trvaní zmluvy 50 rokov a odmene 10% pre poskytovateľa GES dôjde k ročnej splátke úveru 9 827 Eur/rok. Tieto údaje sú pre posúdenie získania poskytovateľa GES hraničné z pohľadu dĺžky trvania zmluvy a odpovedá veľmi malej pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES.

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	23 089	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	95 954
Garantované ročné úspory [€]	4 089	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	50	Grant (EÚ) [€]	95 954
Ročné platby za GES [€]	9 827	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Garantované úspory [%]	18%	Kapitálové výdavky [€]	191 908
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Ročné úspory energie vypočítané Energetickým auditom sú na úrovni 4 089 Eur/rok. Hraničná hodnota splátky úveru je 9 827Eur/rok, pri získaní grantu na úrovni 50% z investičných výdavkov. Za týchto podmienok sa nepredpokladá získanie poskytovateľa GES.

6 ENVIROMENTÁLNE VYHODNOTENIE

6.1 Výpočet množstva emisií

Pri prevádzke budovy vznikajú rôzne odpady s dopadom na životné prostredie, najdôležitejší a v energetickom audite hodnoteným je emisný plyn CO₂, ktorý vzniká pri výrobe elektrickej energie a pri spaľovaní plynných palív. Množstvo emisií bolo vypočítané na základe emisných faktorov pri výrobe elektrickej energie a tepelnej energie. Pri výpočte pôvodného stavu sa vychádzalo z hodnôt nakupovaných energií za posledný rok.

Súčasný stav :

Tab. 37 Množstvo emisií – súčasný stav

Znečisťujúca látka	Celkom
	[t/rok]
CO	0,0093
TZL	0,0017
SO ₂	0,0040
NO _x	0,0223
CO ₂	25,2276

Výpočet úspor emisií - po navrhovaných opatreniach :

Pri výpočte emisného zaťaženia prostredia po navrhovaných opatreniach, čiže so zlepšením tepelno-technických vlastností budovy – zateplenie obvodových a strešných konštrukcií, výmena okiena dverí, výmena zdroja tepla, hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému a rekonštrukcia osvetlenia v budove dôjde k úsporám na tepelnej energii a elektrickej energii. Tieto úspory tepelnej a elektrickej energie sa prejavajú aj na emisnom zaťažení životného prostredia o emisie, čo je uvedené v nasledujúcej tabuľke. V tabuľke č. 38 sú uvedené úspory jednotlivých emisií.

Tab. 38 Úspory emisií – zníženie zaťaženia pri variante 3

Znečisťujúca látka	Variant1	Variant 2	Variant 3
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
CO	0,0011	0,0056	0,0067
TZL	0,0004	0,0008	0,0012
SO ₂	0,0021	0,0004	0,0026
NO _x	0,0023	0,0136	0,0160
CO ₂	0,4008	17,9803	18,3811

7 ODPORÚČANIE OPTIMÁLNEHO VARIANTU SÚBORU OPATRENÍ

7.1 Výber optimálneho variantu

Výber optimálneho variantu sa vykonával pomocou určitých hodnotiacich kritérií:

Ekonomické kritérium:

V tomto kritériu sa zohľadňuje výška investičných nákladov na jednotlivé varianty úspor, kde jedným z bodov je sledovanie návratnosti investície na jednotlivé varianty úspor.

Environmentálne kritérium:

Z environmentálneho hľadiska je najvýhodnejší variant s najväčším prínosom na zníženie emisného zaťaženia životného prostredia.

Technické kritérium:

Toto kritérium zohľadňuje technické a technologické možnosti využitia samotných návrhov pre danú budovu, samozrejme s prihliadnutím na životnosť navrhovaných technológií v daných variantoch.

Prevádzkové kritériu:

Týmto posúdením sa zohľadní vhodnosť navrhovaných variantov z hľadiska prevádzky a údržby navrhovaných riešení.

Úžitkové kritérium:

Predpokladá sa, že zvolením vhodného variantu opatrenia pre šetrenia energií dôjde k samotnému zhodnoteniu daného objektu a v neposlednom rade aj získanie nižšej triedy pri energetickej certifikácii.

7.2 Záver- zhrnutie výsledkov energetického auditu

Budova Školskej jedálne Nitrica, ako je zrejme z teplo-technických výpočtov, nezodpovedá súčasnej STN 730540. Stav obalových konštrukcií je pôvodnom stave. Presklené konštrukcie sú drevné okná s dvojitým sklom s parametrami postačujúcimi v čase ich montáže. Pod zvýšenú spotrebu tepelnej energie na vykurovanie sa v hlavnej miere podpisuje nedostatok tepelnej izolácie na obalovej konštrukcii a otvorových konštrukcií.

Zdrojová časť tepelného hospodárstva je vo vyhovujúcom stave. Distribučný systém zodpovedá súčasným trendom z hľadiska efektívneho nakladania s energiami. V kotolni sa nachádza zdroj tepelnej energie na vykurovanie - plynový kotol, regulačný systém zdrojov tepla obehových čerpadiel, bezpečnostné armatúry, expanzná nádoba, rozdeľovač a zberač vykurovacej vody. Teplonosným médiom je vykurovacia voda. Rozvody potrubia sú zhotovené z oceľových rúr, čiastočne izolovaných.

Teplo získané z centrálnej kotolne je dopravované cez distribučnú sústavu vykurovacieho systému do vykurovacích telies budovy. Ako vykurovacie telesá sú použité oceľové plechové rebrované vykurovacie telesá, ktoré sú na prívodnom potrubí opatrené termostatickým a ventilom s termostatickou hlavou a na vratnom potrubí regulačným uzatváracím ventilom. Rozvody vykurovacích telies sú

oceľové bez dodatočnej izolácie. Systém nie je hydraulický vyregulovaný, čo sa odráža na neefektívnej prevádzke vykurovacieho systému.

Z uvedenej analýzy vyplývajú možnosti úspor tepelnej ako i elektrickej energie. Navrhnuté boli úsporne opatrenia hlavne vo vzťahu k zlepšeniu energetickej náročnosti budovy, a to vo vzťahu k zmene tepelno-technických vlastností budovy a k zmene osvetľovacej sústavy.

Navrhnuté varianty sú v rámci štúdie vyhodnotené po stránke ekonomickej a environmentálnej.

V tab. 39 sú uvedené základné ekonomické hodnoty a množstvo emisií pri realizácii jednotlivých opatrení.

Tab. 39 Sumarizačná tabuľka hodnotenia

Označenie variantov	Úspora energie	Jednoduchá doba návratnosti	NPV	IRR	Zníženie emisií
	MWh/rok	Roky	€	%	t/rok
VARIANT 1	81,83	53,86	-112 003	-3,42	0,4068
VARIANT 2	2,39	0,48	347	207,56	18,0007
VARIANT 3	84,22	46,93	-100 328	-2,67	18,4075

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 2,0%, spoločný nárast cien 5,5%.

Navrhované investície sa odporúčajú navýšiť minimálne o 25% vzhľadom sa súčasnú a budúcu ekonomickú situáciu na trhu.

Z analýzy výsledkov pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES vyplýva, že je veľmi malá pravdepodobnosť získania poskytovateľa GES. Za štandardných podmienok financovania z grantov(EU) vo výške 50% sa nepredpokladá získanie poskytovateľa GES

Cieľom vypracovania účelového energetického auditu je identifikovať potenciál úspor využívaných energetických nosičov v posudzovanej budove. Audítora spracoval všetky požiadavky a potreby zadané a akceptované zadávateľom.

V rámci iných opatrení sa odporúča:

- informovanie pracovníkov o možných úsporách energií správnym používaním tepelno-regulačných zariadení (priestorové termostaty, termostatické hlavice)
- základným pravidlom je udržiavanie vhodnej teploty v miestnosti pomocou termostatických ventilov a nie vetraním priestorov otváraním okien. Vo vykurovacej sezóne by sa malo taktiež vetrať intenzívne a krátko.
- inštalácia a implementácia inteligentných meraní spotreby - Implementácia inteligentných systémov pomáha chrániť zdroje energie, dokáže efektívne manažovať súčasné energetické toky ako aj monitorovať a riadiť svoju spotrebu energie a médií s cieľom ušetriť peniaze.
- inštalácia exteriérových žalúzií na okná, čím sa znížia v letnom období tepelné zisky a nebude dochádzať k nadmernému ohrievaniu interiéru.

8 SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Školská jedáleň Nitrica Parcelné číslo pozemku: 421/5 Nitrica 523, 972 22 Nitrica			
Zaradenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE	85200		
Celkový potenciál úspor energie [MWh]	84,22		
Súbor úsporných opatrení			
Stručný opis odporúčaného variantu súboru opatrení	Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie– zateplenie obvodových a strešných konštrukcií, výmena okien a dverí, hydraulické vyregulovanie a výmena svietidiel za svietidlá LED.		
Náklady na nákup energetických technológií [tisíc €]	191,908		
Náklady na nákup vyrobených technológií [tisíc €]			
Celkové náklady na realizáciu súboru opatrení [tisíc €]	191,908		
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Konečná spotreba palív a energie [MWh/r]	115,693	31,473	84,22
Náklady na energiu v aktuálnych cenách [tisíc €]	5,698	1,609	4,08906
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Znečisťujúca látka			
CO [t/r]	0,0093	0,0027	0,0067
Tuhé znečisťujúce látky [t/r]	0,0017	0,0005	0,0012
SO ₂ [t/r]	0,0040	0,0014	0,0026
NO _x [t/r]	0,0223	0,0063	0,0160
CO ₂ [t/r]	25,2276	6,8464	18,3811
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu [tisíc €/rok]	4,089	Doba hodnotenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti [roky]	46,93	Diskont [%]	2,0
Reálna doba návratnosti [roky]	30	NPV [tisíc €]	-100,33
		IRR [%]	-2,67
Energetický audítor	Ing. Peter Hrabovský, PhD.		
Podpis		Dátum	December 2021

Súhrnný informačný list

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:	
Obchodné meno	Školská jedáleň Nitrica
Sídlo	
Ulica, popisné číslo	Nitrica 523
PSC, mesto	972 22 Nitrica
IČO	361 26 781
Štatutárny zástupca	Ing. Miroslav Jemala - starosta
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:	
Meno, priezvisko, titul	Ing. Peter Hrabovský, PhD.
Adresa	Horný Val 12/25,010 01 Žilina
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:	
Zateplenie obvodových a strešných konštrukcií, výmena okien a dverí, hydraulické vyregulovanie a rekonštrukcia osvetlenia.	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	
Po realizácii súboru opatrení, na zlepšenie energetickej efektívnosti budovy Školskej jedálne Nitrica, sa predpokladajú úspory spotreby palív a energie vo výške 84,22MWh/r, úspory na nákladoch na energie vo výške 4 089,06 Eur.	
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:	
Pre realizáciu súboru opatrení, na zlepšenie energetickej efektívnosti budovy Školskej jedálne Nitrica, sa predpokladajú náklady vo výške 191 908 Eur. Náklady pokrývajú nasledovné opatrenia:	
<ul style="list-style-type: none">• Zateplenie obvodových a strešných konštrukcií• Výmena okien a dverí• Hydraulické vyregulovanie• Výmena svietidiel za svietidlá LED	
Iné údaje:	

Predmet energetického auditu	Predmetom EA je posúdenie energetickej efektívnosti budovy Školskej jedálne Nitrica. V zmysle vyhlášky MVRR SR č. 324/2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých predpisov, je budova zaradená do kategórie „Budovy škôl a školských zariadení“.	
Stručná charakteristika budovy	Objekt sa nachádza v školskom areáli obce Nitrica, číslo 41, v rovinnom teréne na okraji obce. Je prístupný po miestnej asfaltovej komunikácii. Predstavuje typ murovaných stavieb zo 70-tych rokov. V areáli sa nachádza samostatne stojaca budova Školskej jedálne Nitrica. Ide o jednopodlažnú prízemnú budovu s rovnou strechou s výškou 5m nad terénom v tvare obdĺžnika. Obvodový plášť pozostáva z tehlových blokov. Stropné konštrukcie sú tvorené stropnými panelmi. Zastrešenie je riešené plochou strechou.	
Celková podlahová plocha budovy [m²]	476	
Návrh opatrení na obnovu budovy		
Stavebné úpravy	Úspora energie	Investičný náklad
	[kWh/rok]	[EUR]
Zateplenie strešných konštrukcií	16 342,39	57 120
Zateplenie obvodových konštrukcií	34 169,56	34 656
Výmena presklených konštrukcií	25 070,62	57 120
Spolu	75 582,58	148 896
Technické zariadenia	Úspora energie	Investičný náklad
	[kWh/rok]	[EUR]
Hydraulické vyregulovanie.	6 245,08	42 840
Výmena svietidiel za svietidlá LED	2,39	172
Spolu	8644,08	43 012
Celkové úspory energie a investičné náklady	84 227,066	191 908

Energetické hodnotenie budovy						
		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia [%]	
priemerný súčiniteľ prechodu tepla	[W/(m ² .K)]	1,10	0,33	0,77	70,00	
potreba tepla na vykurovanie	[kWh/rok]	85 056,27	26 447,49	58 608,78	68,91	
merná potreba tepla na vykurovanie	[kWh/(m ² .rok)]	178,69	55,56	123,13	68,91	
potreba primárnej energie na vykurovanie	[kWh/rok]	124 268,42	33 806,21	90 462,21	72,80	
potreba energie na osvetlenie	[kWh/rok]	3 510,00	1 110,00	2 400,00	68,38	
potreba energie na vykurovanie a osvetlenie	[kWh/rok]	115 692,94	31 465,29	84 227,66	72,80	
Environmentálne hodnotenie						
Znečisťujúce látky a skleníkové plyny	Emisný faktor Zemný plyn	Emisný faktor Elektrina	Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia
	[g/MWh]		[t]	[t]	[t]	[%]
ročná produkcia emisií CO	6,622x10 ⁵	4,5 x10 ⁴	0,009	0,003	0,007	71,43
ročná produkcia TZL	8,4122x10 ⁶	1,78 x10 ⁴	0,002	0,001	0,001	69,50
ročná produkcia emisií SO ₂	1,0094x10 ⁶	8,9 x10 ⁴	0,004	0,001	0,003	65,35
ročná produkcia emisií NO _x	1,6269 x10 ⁴	9,78 x10 ⁴	0,022	0,006	0,016	71,58
ročná produkcia emisií CO ₂	0,22	0,167	25,228	6,846	18,381	72,86

Ekonomické hodnotenie

Investičný náklad na realizáciu opatrení

ročná úspora nákladov na energie	[EUR]	4 089,06
čistá súčasná hodnota	[EUR]	-100 328
doba hodnotenia	[rok]	30
jednoduchá doba návratnosti investície	[rok]	46,93
diskontovaná doba návratnosti investície	[rok]	30
vnútorná miera výnosnosti	[%]	-2,67