

**Základná škola s materskou školou**

**Parcelné číslo pozemku: 421/5**

**Nitrica 523, 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

<b>1</b>	<b>Identifikačné údaje.....</b>	<b>7</b>
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
<b>2</b>	<b>Popis súčasného stavu predmetu energetického auditu .....</b>	<b>9</b>
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.....	19
2.6	Elektroinštalácia.....	20
2.6.1	Zdroje elektrickej energie .....	20
2.6.2	Spotrebiče elektrickej energie.....	21
2.7	Potreba tepla na vykurovanie .....	23
2.7.1	Klimatické podmienky miesta stavby.....	24
2.7.2	Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií pred zateplením.....	24
2.7.3	Tepelné straty jednotlivých objektov.....	27

2.7.4	Potreba tepla na vykurovanie a TV .....	28
<b>3</b>	<b>Vyhodnotenie súčasného stavu .....</b>	<b>29</b>
3.1	Potreba tepla a potreba energie na vykurovanie a prípravu TV .....	29
3.1.1	Zhodnotenie tepelno-technických vlastností budovy .....	30
3.1.2	Zdroj tepelnej energie .....	31
3.1.3	Spotreba tepla na straty potrubia .....	31
3.1.4	Produkcia odpadového tepla.....	31
3.1.5	Vykurovací systém.....	31
3.2	Zhodnotenie hospodárenia s teplom.....	32
3.3	Spotreba elektrickej energie.....	33
3.3.1	Spotreba osvetľovacej sústavy.....	33
3.4	Bilancia spotreby energie.....	35
3.5	Referenčná hodnota spotreby energie .....	35
<b>4</b>	<b>Návrh opatrení na zníženie spotreby energie .....</b>	<b>36</b>
4.1	Nízko nákladové opatrenia.....	36
4.1.1	Energetické manažérstvo .....	36
4.1.2	Uvedomé chovanie pracovníkov .....	36
4.1.3	Pravidelná údržba a servis areálových rozvodov teplotného média.....	37
4.2	Vysoko nákladové úsporné opatrenia .....	37
4.2.1	Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcií .....	37
4.2.2	Výmena svietidiel za svietidlá LED .....	40
4.2.3	Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie.....	43
4.2.4	Investičné náklady na realizáciu jednotlivých navrhovaných variantov ...	46
<b>5</b>	<b>Ekonomické hodnotenie.....</b>	<b>47</b>
5.1	Vyhodnotenie pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES na realizáciu opatrení	

5.1.1	Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcii .....	50
5.1.2	Výmena svietidiel za svietidlá LED .....	51
5.1.3	Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie.....	52
<b>6</b>	<b>Enviromentálne vyhodnotenie.....</b>	<b>54</b>
6.1	Výpočet množstva emisií .....	54
<b>7</b>	<b>Odporúčanie optimálneho variantu súboru opatrení .....</b>	<b>55</b>
7.1	Výber optimálneho variantu.....	55
7.2	Záver- zhrnutie výsledkov energetického auditu .....	55
<b>8</b>	<b>SUMARIZAČNÝ list energetického auditu.....</b>	<b>57</b>

## ZOZNAM OBRÁZKOV

OBR. 1	SITUAČNÝ PLÁN BUDOVY ZÁKLADNEJ ŠKOLY S MATERSKOU ŠKOLOU NITRICA .....	9
OBR. 2	BUDOVA ZÁKLADNEJ ŠKOLY S MATERSKOU ŠKOLOU NITRICA .....	10
OBR. 1	STACIONÁRNE PLYNOVÉ KOTLE MODRATHERM PKM 45S, VISSMANN VITODENS 100, KARMA BETA3 .....	18
OBR. 2	PRIAMOVÝHREVNÝ ZÁSOBNÍKOVÝ ELEKTRICKÝ OHRIEVAČ TEPLEJ VODY. ....	18
OBR. 1	ROZDELOVAČ A ZBERAČ VYKUROVACIEHO SYSTÉMU, SÚSTAVA OBEHOVÝCH ČERPADIEL A SERVOREGULÁCIE TROJCESTNÝCH VENTILOV TEPLoty VODY. ....	19
OBR. 2	REGULAČNÝ SYSTÉM VYKUROVACIEHO SYSTÉMU. ....	19
OBR. 3	OCEĽOVÉ DOSKOVÉ A PLECHOVÉ REBROVANÉ VYKUROVACIE TELESÁ. ....	20
OBR. 4	PRÍKLADY UMELEHO OSVETLENIA V ZŠ S MŠ NITRICA .....	22

## ZOZNAM TABULIEK

TAB. 1	IDENTIFIKÁCIA MIESTA A ADRESY TECHNICKÝCH ZARIADENÍ A BUDOV .....	8
TAB. 2	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2018 PRE BUDOVU ZŠ S MŠ NITRICA .....	11
TAB. 3	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2019 PRE BUDOVU ZŠ S MŠ NITRICA .....	12
TAB. 4	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2020 PRE BUDOVU ZŠ S MŠ NITRICA .....	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 ZŠ S MŠ NITRICA .....	28
TAB. 12	POTREBA TEPLA A POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE .....	29
TAB. 13	SPOTREBA ENERGIE ZA POSLEDNÉ 3 ROKY V MWH .....	29
TAB. 14	MERNÉ POTREBY TEPLA .....	31
TAB. 15	SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY .....	34
TAB. 16	TABUĽKA POČTU SVIETIDIEL A INŠTALOVANÉHO PRÍKONU .....	34
TAB. 17	TABUĽKA BILANCIE PREVÁDZKOVÝCH NÁKLADOV .....	34
TAB. 18	SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY POSUDZOVANÉHO OBJEKTU .....	34
TAB. 19	ZÁKLADNÁ BILANCIA SPOTREBY ENERGIE BUDOVY ZŠ S MŠ NITRICA .....	35
TAB. 20	REFERENČNÁ SPOTREBA A MERNÉ CENY .....	35
TAB. 21	TEPELNÉ STRATY BUDOVY ZŠ S MŠ NITRICA PO REALIZÁCII TEPELNO-TECHNICKÝCH OPATRENÍ .....	38
TAB. 22	MERNÁ POTREBA TEPLA PO REALIZÁCII TEPELNO-TECHNICKÝCH OPATRENÍ VO VARIANTE 1 .....	39
TAB. 23	ROČNÁ POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE A PRÍPRAVU TV PO REALIZÁCII OPATRENÍ VO VARIANTE 1 .....	39

TAB. 24	ÚSPORY TEPELNEJ ENERGIE VZHLADOM NA ČIASTKOVÉ TEPELNO-TECHNICKÉ ÚPRAVY UVEDENÉ VO VARIANTE .....	40
TAB. 25	SVIETIDLO TYP A - NÁHRADA N1:.....	40
TAB. 26	SVIETIDLO TYP B - NÁHRADA N2:.....	41
TAB. 27	SVIETIDLO TYP F - NÁHRADA N3: .....	41
TAB. 28	SÚHRN ODPORÚČANÝCH NÁHRAD.....	41
TAB. 29	SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY.....	42
TAB. 30	SÚHRN CELKOVÝCH ODHADOV VÝKONOV A SPOTREBY PRE BUDOVU ZŠ S MŠ NITRICA.....	42
TAB. 31	ODHAD CELKOVEJ ROČNEJ SPOTREBY A ÚSPOR ELEKTRICKEJ ENERGIE SVIETIDIEL VO VŠETKÝCH PRIESTOROCH PO VÝMENE ZA ENERGETICKY HOSPODÁRNEJŠIE .....	42
TAB. 32	VO CENY ZA JEDNOTLIVÉ NÁHRADNÉ ZDROJE SVETLA .....	42
TAB. 33	: INVESTIČNÉ NÁKLADY .....	43
TAB. 34	: POTENCIÁLNE ÚSPORY .....	43
TAB. 35	VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VYHODNOTENIA – 1. ČASŤ.....	48
TAB. 36	VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VYHODNOTENIA – 2. ČASŤ.....	49
TAB. 37	MNOŽSTVO EMISÍ – SÚČASNÝ STAV .....	54
TAB. 38	ÚSPORY EMISÍ – ZNÍŽENIE ZAŤAŽENIA PRI VARIANTE 3 .....	54
TAB. 39	SUMARIZAČNÁ TABUĽKA HODNOTENIA .....	56

# 1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

## 1.1 Údaje o objednávateľovi EA

<b>Identifikácia objednávateľa predmetu energetického auditu</b>	
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
<b>Prevádzkovateľom objektu je</b>	
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

<b>Identifikácia spracovateľa energetického auditu</b>	
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 Základná škola s materskou školou Nitra. 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*

Základná škola s materskou školou Nitra	Nitra 523, 972 22 Nitra – okres Prievidza
---	---

#### 1.3.2 Majetkoprávny vzťah objednávateľa EA

Objednávateľ EA, obec Nitra, 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 Základná škola s materskou školou Nitra.

### 1.5 Podklady pre spracovanie EA

Podklady poskytnuté zadávateľom :

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

## 2 POPIS SÚČASNÉHO STAVU PREDMETU ENERGETICKÉHO AUDITU

### 2.1 Charakteristika hlavnej činnosti auditovaného objektu

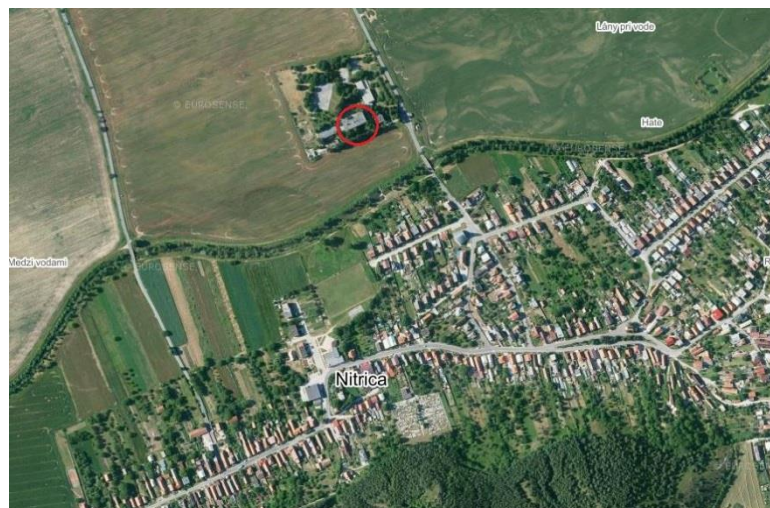
Obec leží v nadmorskej výške 243 m.. Z hľadiska administratívnych štruktúr je obec Nitrica súčasťou okresu Prievidza a Vyššieho územného celku Trenčín. V rámci geomorfologického členenia patrí popisované územie do podsústavy Karpaty, oblasti provincie Západné Karpaty, subprovincie Vnútorne Západné Karpaty, 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 Základnej školy s materskou školou Nitrica. Ide o trojpodlažnú budovu s rovnou strechou s výškou 11,7m nad terénom v tvare písmena „C“.

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



Obr. 1 Situačný plán budovy Základnej školy s materskou školou Nitrica



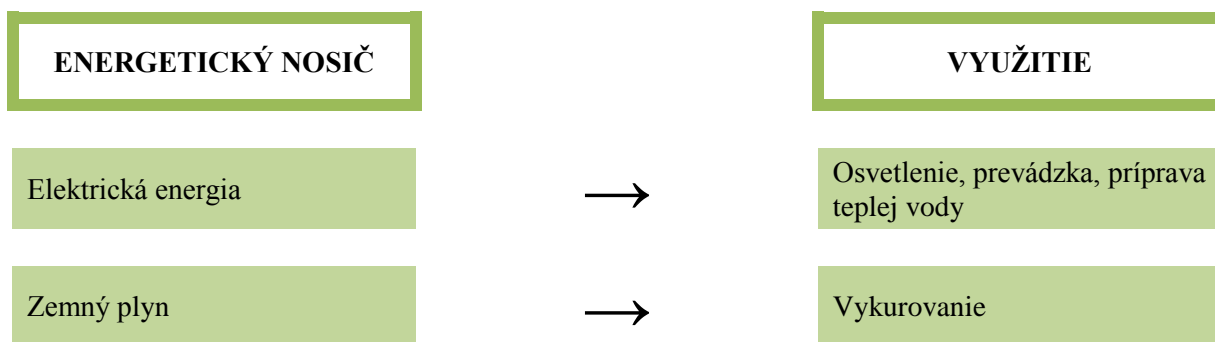
Obr. 2 Budova Základnej školy s materskou školou Nitríca

## 2.2 Účel využitia budovy

Základná škola s materskou školou Nitríca slúži ako Budovy 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 ohrev teplej vody.

Zemný plyn – sa využíva ako zdroj tepla pre vykurovanie.

### 2.3.1 Ročná výška energetických vstupov

V nasledujúcich tabuľkách sú uvedené energetické vstupy za tri roky, čiže roky 2018, 2019, 2020, pre budovu ZŠ s MŠ Nitrica. 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 ZŠ s MŠ Nitrica

<b>Rok: 2018</b>						
<b>Druh paliva a energie</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Množstvo</b>	<b>Výhrevnosť [kWh/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Obsah energie [MWh]</b>	<b>Priemerná cena [Eur/MWh]</b>	<b>Ročné náklady [Eur]</b>
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 <sub>2</sub> H <sub>4</sub>						
Kvapalný kyslík O <sub>2</sub>						
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						
<b>Celkom spotreba palív a energie</b>				<b>361,647</b>		<b>19 713,26</b>

\* Ceny sú s DPH

Tab. 3 Energetické vstupy za rok 2019 pre budovu ZŠ s MŠ Nitrica

<b>Rok: 2019</b>						
<b>Druh paliva a energie</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Množstvo</b>	<b>Výhrevnosť [kWh/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Obsah energie [MWh]</b>	<b>Priemerná cena [Eur/MWh]</b>	<b>Ročné náklady [Eur]</b>
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 <sub>2</sub> H <sub>4</sub>						
Kvapalný kyslík O <sub>2</sub>						
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						
<b>Celkom spotreba palív a energie</b>				<b>477,923</b>		<b>31 156,62</b>

\* Ceny sú s DPH

Tab. 4 Energetické vstupy za rok 2020 pre budovu ZŠ s MŠ Nitrica

<b>Rok: 2020</b>						
<b>Druh paliva a energie</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Množstvo</b>	<b>Výhrevnosť [kWh/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Obsah energie [MWh]</b>	<b>Priemerná cena [Eur/MWh]</b>	<b>Ročné náklady [Eur]</b>
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 <sub>2</sub> H <sub>4</sub>						
Kvapalný kyslík O <sub>2</sub>						
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						
<b>Celkom spotreba palív a energie</b>				<b>406,232</b>		<b>23 089,46</b>

\* 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 ZŠ s MŠ Nitrica 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

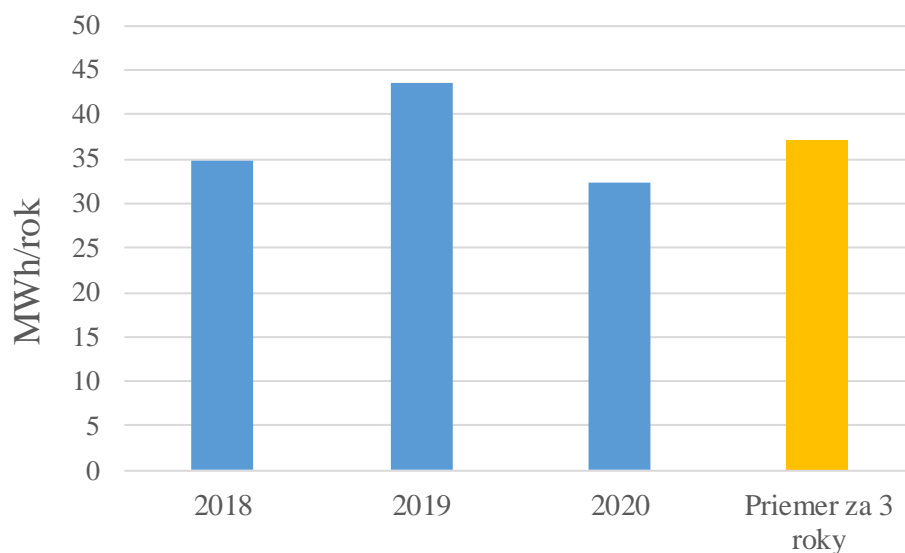
Spotreba elektrickej energie (kWh)			
Mesiac	2018	2019	2020
Január	3 873	4 091	4 992
Február	2 942	4 017	3 763
Marec	3 515	3 346	3 001
Apríl	2 993	3 155	2 892
Máj	2 697	3 515	937
Jún	2 281	2 675	2 576
Júl	1 188	1 306	710
August	1 387	2 306	1 121
September	3 030	5 131	2 907
Október	3 693	3 564	3 575
November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

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

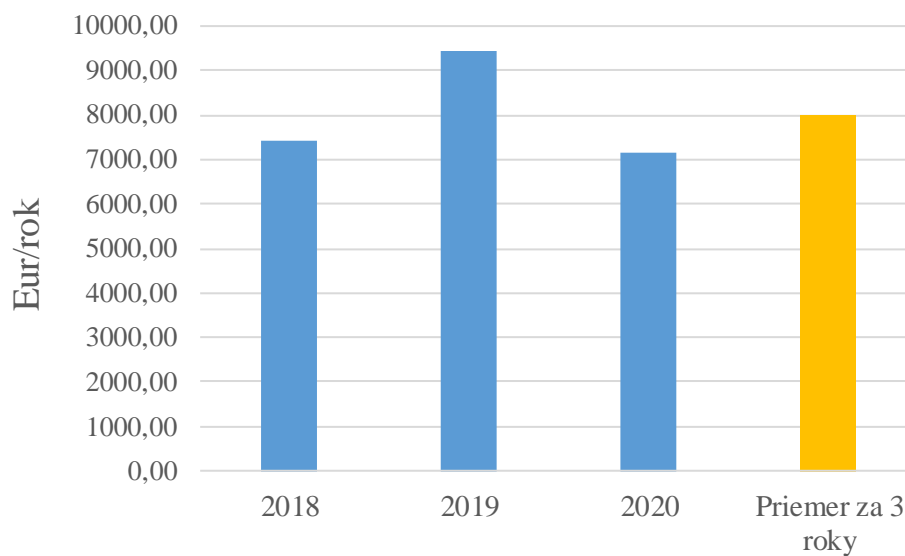
ZŠ s MŠ Nitrica	
Rok	Spotreba (MWh)
2018	34,925
2019	43,639
2020	32,357
<b>Priemer</b>	<b>36,974</b>

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

ZŠ s MŠ Nitrica	
Rok	Platba (Eur)
2018	7 448,85
2019	9 440,41
2020	7 158,25
<b>Priemer</b>	<b>8 015,84</b>



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.

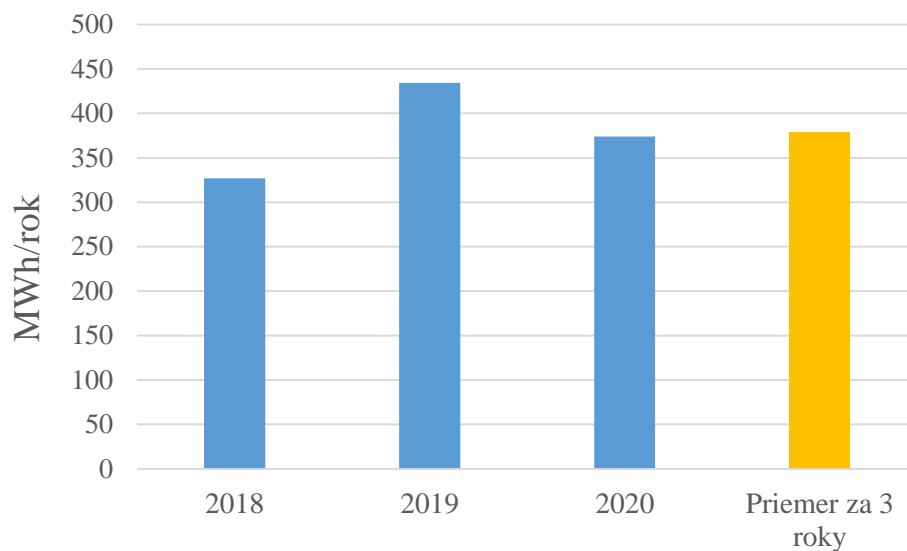
Cena za jednu kWh energie zemného plynu v roku 2020, t. j. 0,04261 €/kWh.

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

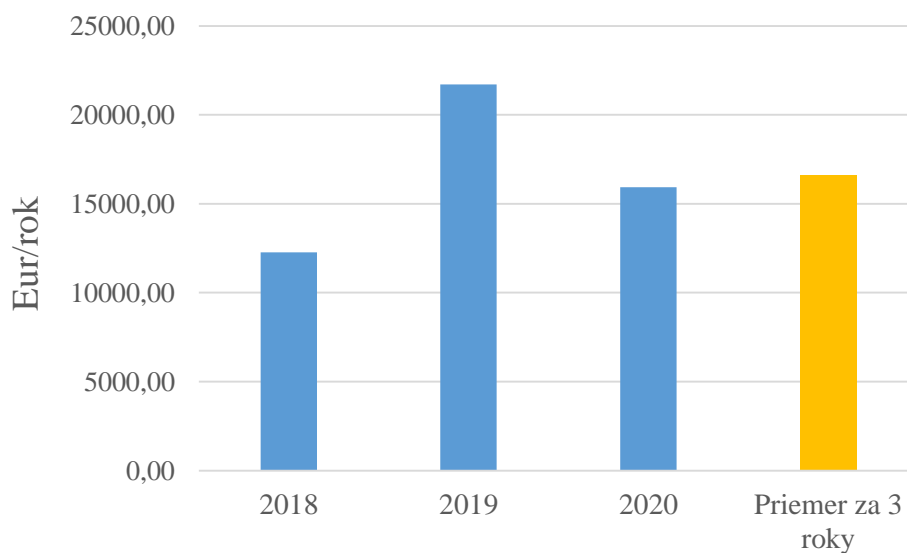
<b>Spotreba zemného plynu (kWh)</b>	
<b>2018</b>	
1.1.2018-30.9.2018	326 722
<b>2019</b>	
1.10.2018-30.9.2019	336 830
1.10.2019-31.12.2019	97 454
<b>2020</b>	
1.1.2020-31.12.2020	373 875

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

<b>ZŠ s MŠ Nitrica</b>	<b>Rok</b>			<b>Priemer za 3 roky</b>
	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	
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 ZŠ s MŠ Nitrica 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 Modratherm PKM 45S, Viessmann Vitodens 100, Karma Beta3

Príprava teplej vody je zabezpečovaná pomocou priamo výhrevného zásobníkového elektrického ohrievača teplej vody Tatramat EO935 o objeme 80 litrov a tepelnom výkone 850W, ktorý sa nachádza v učebni fyziky.



Obr. 2 Priamovýhrevný zásobníkový elektrický ohrievač teplej vody.

## 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 ZŠ s MŠ Nitra 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 ZŠ s MŠ Nitrica je umiestnený na budove 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 objekt ZŠ s MŠ. V hlavnom rozvadzaci sú umiestnené 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 ZŠsMŠ Nitrica 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 ZŠ s MŠ Nitrica patria zariadenia na prípravu tepla, TUV. 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 ZŠ s MŠ Nitrica 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 trojposchodový 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 ZŠ s MŠ Nitrica

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 jednozdrojové svietidlo s konvenčným predradníkom s použitím žiaroviek T8 a s celkovým svetelným výkonom 1x36 W (kategória D) – **typ C**
- stropný LED panel s celkovým svetelným výkonom 20 W – **typ D**
- stropná LED trubica s celkovým svetelným výkonom 15 W – **typ E**
- stropné svietidlo so štandardnou úspornou žiarovkou s výkonom 8 W – **typ F**
- stropné svietidlo so štandardnou vlákňovou žiarovkou s výkonom 60 W – **typ G**

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 ( $0^\circ$ ) v  $\text{kWh/m}^2$

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  $U=1/R_o$  ( $\text{W/m}^2\text{K}$ ), kde  $R_o$  ( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ ) 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 súčiniteľa prestupu tepla po roku 2021 a odporúčaná hodnota je hodnota súčiniteľa 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	$U_N=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{rec}=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

b) strop pod nevykurovaným priestorom

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

c) strecha

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

d) podlaha (priliehajúca k zemine)

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

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

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

#### Zloženie stavebných konštrukcií jednotlivých budov

Objekt sa nachádza v školskom areály 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 areály sa nachádza samostatne stojaca budova Základnej školy s materskou školou Nitrica. Ide o trojpodlažnú budovu s rovnou strechou s výškou 11,7m nad terénom v tvare písmena „C“. 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)	$\lambda$ (W/m.K)	R(m <sup>2</sup> K/W)
R <sub>si</sub> (W/m <sup>2</sup> 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 <sub>se</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			0,043
		R <sub>o</sub> =	0,639
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R <sub>o</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			1,57
Obvodová stena nevyhovuje požiadavke STN, U > U <sub>N</sub>			

Strecha (výpočet podľa STN EN ISO 6946):

Zloženie	Hrúbka (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R(m <sup>2</sup> K/W)
R <sub>si</sub> (W/m <sup>2</sup> 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 <sub>se</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			0,043
		R <sub>o</sub> =	1,555
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R <sub>o</sub> (W/m <sup>2</sup> K)		0,64	
Strešný plášť nevyhovuje požiadavke STN, U > U <sub>N</sub>			

PODLAHA (výpočet podľa STN EN ISO 13370)

Zloženie	Hrúbka (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R(m <sup>2</sup> K/W)
R <sub>si</sub> (W/m <sup>2</sup> 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
R <sub>se</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			0,043
		R <sub>o</sub>	0,66
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540- 2 R <sub>N</sub> =2,5 (m <sup>2</sup> K)/W, R <sub>rec</sub> =2,5 (m <sup>2</sup> K)/W			
Podlaha na teréne nevyhovuje požiadavke STN, R <sub>o</sub> > R <sub>N</sub>			

- kde  $\lambda$  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 plastové dvojsklo:	$U = 1,3 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$i = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{Pa}^{-0,67}$
Vchodové plastové dvere:	$U = 1,6 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$i = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{Pa}^{-0,67}$

### **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

<b>Budova</b>	<b>Tepelný príkon na UK [kW]</b>
Budova	143,31
TV	6
<b>Suma</b>	<b>149,31</b>

## 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 ZŠ s MŠ 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/(m <sup>2</sup> .rok)]	[kWh/rok]	[kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]
Budova	128 847,91	61,27	167 113,91	79,46
TV	12 618,00	6,00	16 379,78	7,79
<b>Suma</b>	<b>141 465,91</b>	<b>67,27</b>	<b>183 493,69</b>	<b>87,25</b>

### 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*

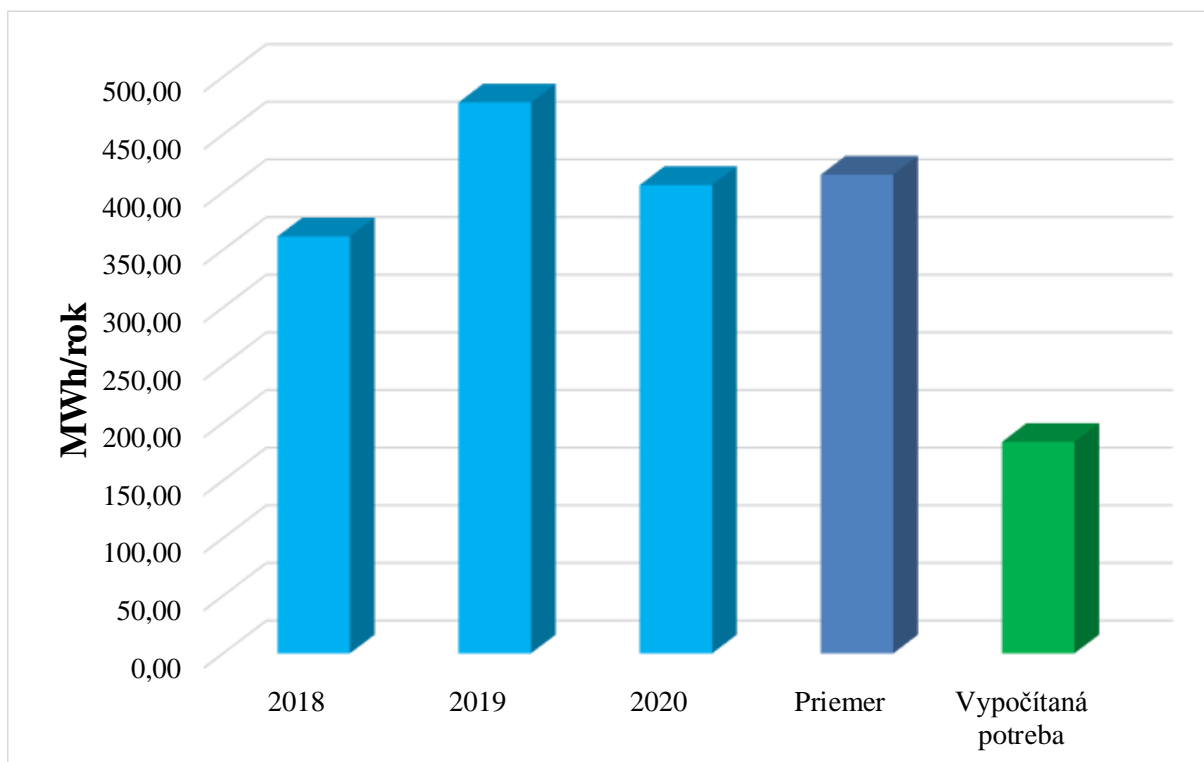
ZŠ s MŠ Nitríca	Potreba tepla bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla		Potreba energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	
	[kWh/rok]	[kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	[kWh/rok]	[kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]
Budova	128 847,91	61,27	167 113,91	79,46
TV	12 618,00	6,00	16 379,78	7,79
<b>Suma</b>	<b>141 465,91</b>	<b>67,27</b>	<b>183 493,69</b>	<b>87,25</b>

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 ZŠ s MŠ Nitríca.

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

ZŠ s MŠ Nitríca	Rok			Priemer za 3 roky	Vypočítaná potreba energie
	2018	2019	2020		
( MWh )	361,647	477,923	406,232	415,267	183,49

Z tabuľky č.13 a nasledujúceho grafu č.4 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. 4: 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 nepreerušovaného 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/m<sup>2</sup> 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/(m<sup>2</sup>·a),

$Q_{H,nd,N}$  - normalizovaná (požadovaná) hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m<sup>2</sup>·a),

$Q_{H.nd,r1}$  – odporúčaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m<sup>2</sup>.a),

$Q_{H.nd,r2}$  – cieľová odporúčaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m<sup>2</sup>.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 <sup>-1</sup>	0,298	m <sup>-1</sup>	0,0,298
merná potreba tepla	$Q_{H.nd}$	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	90,1	kWh/(m <sup>3</sup> .a)	23,07
normalizovaná potreba tepla	$Q_{H.nd,N}$	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	25,00	kWh/(m <sup>3</sup> .a)	8,93
cieľová odporúčaná potreba tepla	$Q_{H.nd,r2}$	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	12,50	kWh/(m <sup>3</sup> .a)	4,47
hodnotenie	Nevyhovuje			Nevyhovuje	

### 3.1.2 Zdroj tepelnej energie

Vykurovanie budovy ZŠ s MŠ Nitrica 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.

Príprava teplej vody je zabezpečovaná pomocou priamo výhrevného zásobníkového elektrického ohrievača teplej vody Tatramat EO935 o objeme 80 litrov a tepelnom výkone 850W, ktorý sa nachádza v učebni fyziky.

### 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 sú na prírodnom 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 vykurovacia 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 doskové a 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 *167 113,91kWh/rok*. Vypočítaná potreba energie na prípravu TV aj so stratami je *16 379,78kWh/rok*. Celková potreba tepla pre UK a TV je *183 493,69kWh/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 ZŠ s MŠ Nitrica s odhadom ročnej spotreby pre posudzovaný objekt samostatne.

Tab. 15 *Spotreba osvetľovacej sústavy*

ZŠ s MŠ Nitrica				
typ svietidla	ks	výkon (W)	Celkový výkon (kWh)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Typ A	14	72	7,416	12,7476
Typ B	6	36	0,432	0,864
Typ C	1	8	0,144	0,1152
Typ D	10	15	1,92	2,832
Typ E	4	8	0,08	0,16
Typ F	13	60	1,52	2,413

***Odhad celkovej ročnej spotreba elektrickej energie osvetlenia pre SÚČASNÝ STAV***

Nasledujúca tabuľka uvádza súčet odhadov ročných spotrieb elektrickej energie pre osvetlenie objektu ZŠ s MŠ Nitrica

<b>Odhad celkového výkonu všetkých posudzovaných priestorov – SÚČASNÝ STAV (kW)</b>	<b>11,51</b>
<b>Odhad celkovej ročnej spotreby elektrickej energie osvetlenia – SÚČASNÝ STAV (MWh)</b>	<b>19,13</b>

Tab. 16 *Tabuľka počtu svietidiel a inštalovaného príkonu*

Bilancia počtu svietidiel a inštalovaného príkonu	
Počet svietidiel [ks]	48
Príkon vnútorného osvetlenia [kW]	11,51

Tab. 17 *Tabuľka bilancie prevádzkových nákladov*

Bilancia spotreby elektrickej energie	
Spotreba elektrickej energie [kWh]	19 130
Cena elektrickej energie [€/kWh]	0,22123
Ročné náklady na elektrickú energiu [€]	4 232,13

Tab. 18 *Spotreba osvetľovacej sústavy posudzovaného objektu*

BILANCIA INŠTALOVANÉHO PRÍKONU			
Ozn.	PARAMETER	ROČNÁ SPOTR. (MWh)	INŠTALOVANÝ PRÍKON (kW)
1	Príkon súčasnej osvetľovacej sústavy	19,13	11,51

### 3.4 Bilancia spotreby energie

Na základe vyššie uvedeného je možné zostaviť základnú bilanciu spotreby energie pre budovu ZŠ s MŠ Nitrica.

Tab. 19 Základná bilancia spotreby energie budovy ZŠ s MŠ Nitrica

Riadok	Ukazovateľ	Druh energie	MWh/rok	tisíc Eur/rok
1	Vstup palív a energie	-	79,975	6,771
2	Zmena zásoby palív	-		
3	Spotreba palív a energie	-	79,975	6,771
4	Predaj energie cudzím	-		
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4)	elektrina (osvetlenie, TV, prevádzka)	8,203	2,672
		teplo	71,772	4098,89
		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	36,427	221,23
Zemný plyn	166,197	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)	$\lambda$ (W/m.K)	R(m <sup>2</sup> K/W)
R <sub>si</sub> (W/m <sup>2</sup> 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 <sub>se</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			0,043
		R <sub>o</sub> =	4,545
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R <sub>o</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			0,22
Obvodová stena vyhovuje požiadavke STN, U < U <sub>N</sub>			

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

Zloženie	Hrúbka (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R(m <sup>2</sup> K/W)
R <sub>si</sub> (W/m <sup>2</sup> 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 <sub>se</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			0,043
		R <sub>o</sub> =	6,667
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R <sub>o</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	0,15		
Strešný plášť vyhovuje požiadavke STN, U < U <sub>N</sub>			

#### **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 Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	i = 0,8.10 <sup>-4</sup> m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup> Pa <sup>-0,67</sup>
Vchodové plastové dvere:	U = 0,85 Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	i = 0,8.10 <sup>-4</sup> m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup> Pa <sup>-0,67</sup>

#### **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 ZŠ s MŠ Nitrícia po realizácii tepelno-technických opatrení

Budova	Tepelný príkon na UK [kW]	Tepelný príkon na UK po úsporných opatreniach [kW]	Zníženie tepelného príkonu [kW]
Budova	143,31	85,99	57,32
TV	6,00	6,00	0,00
<b>Suma</b>	<b>149,31</b>	<b>91,99</b>	<b>57,32</b>

#### **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	$A_b/V_b$	$m^{-1}$	0,298	$m^{-1}$	0,298
merná potreba tepla	$Q_{H.nd}$	$kWh/(m^2.a)$	27,60	$kWh/(m^3.a)$	7,07
normalizovaná potreba tepla	$Q_{H.nd,N}$	$kWh/(m^2.a)$	25,00	$kWh/(m^3.a)$	8,93
cieľová odporúčaná potreba tepla	$Q_{H.nd,r2}$	$kWh/(m^2.a)$	12,50	$kWh/(m^3.a)$	4,47
hodnotenie	Nevyhovuje			Vyhovuje	

### 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	128 847,91	40 401,17	88 446,74
TV	12 618,00	12 618,00	0,00
<b>Suma</b>	141 465,91	53 019,17	88 446,74

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	183 493,69	95 208,57	88 285,12
Zateplenie strešných konštrukcií		159 409,50	24 084,19
Výmena okien a dverí		180 392,90	3 100,79
Hydraulické vyregulovanie, termostatizácia		176 232,95	7 260,74
<b>Spolu</b>			<b>122 730,84</b>

#### 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) – <b>typ A</b>	žiarivka	2x36W
Typ navrhovaného svietidla/svetelného zdroja	Typ	Výkon svietidla
Trubica LED 9W 1850lm 4000K - <b>N1</b>	LED	2x9W

Tab. 26 *Svietidlo typ B - Náhrada N2:*

Typ pôvodného svietidla/svetelného zdroja	Typ	Výkon svietidla
stropné jednozdrojové svietidlo s konvenčným predradníkom s použitím žiaroviek T8 a s celkovým svetelným výkonom 1x36 W (kategória D) – <b>typ B</b>	žiarivka	1x36W
Typ navrhovaného svietidla/svetelného zdroja	Typ žiarivky	Výkon svietidla
Trubica LED 9W 1850lm 4000K – <b>N2</b>	LED	1x9W

Tab. 27 *Svietidlo typ F - Náhrada N3:*

Typ pôvodného svietidla	Typ	Výkon svietidla
stropné svietidlo s vlákňovou žiarovkou s výkonom 60 W – <b>typ F</b>	žiarovka	60W
Typ navrhovaného svietidla	Typ	Výkon svietidla
LED žiarovka 10W (Philips, Osram..)- <b>N3</b>	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	N1	2x9	typ A
Trubica LED 9W 1850lm 4000K	N2	1x9	typ B
LED žiarovka 10W (Philips, Osram..)	N5	10	typ F

Ostatné svetelné zdroje ostávajú pôvodné nakoľko a ich výmena neprinesie významné zníženie potreby 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

ZŠ s MŠ Nitrica				
typ svietidla	ks	výkon (W)	Celkový výkon (kWh)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Typ N1	14	18	1,854	3,1869
Typ N2	6	18	0,126	0,252
Typ C	1	8	0,144	0,1152
Typ D	10	15	1,92	2,832
Typ E	4	8	0,08	0,16
Typ N3	13	10	0,3	0,4779

Tab. 30 Súhrn celkových odhadov výkonov a spotreby pre budovu ZŠ s MŠ Nitrica

Objekt	Odhad celkového výkonu (kW)	Odhad celkovej ročnej spotreby
ZŠ s MŠ Nitrica	4,42	7,02

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)	4,42
Odhad celkovej ročnej spotreby elektrickej energie osvetlenia (MWh)	7,02
Predpokladané úspory elektrickej energie (MWh)	12,10

Po navrhovanej zmene osvetlenia je predpoklad zníženia celkovej ročnej spotreby energie na osvetlenie všetkých priestorov o 12,10 MWh/rok na hodnotu 7,02MWh/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
Trubica LED 9W	N2	9	8

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*

<b>Investícia na nákup nových svetelných zdrojov (Eur)</b>	350
<b>Režijné náklady (Eur)</b>	52
<b>Investícia (Eur)</b>	402
<b>Celkovo (Eur) s DPH</b>	483

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

Tab. 34 : *Potenciálne úspory*

<b>Odhad celkovej ročnej spotreby elektrickej energie osvetlenia (MWh)</b>	7,02
<b>Rozdiel ročnej spotreby (MWh)</b>	12,10
<b>Rozdiel ročnej spotreby – náklady (Eur)</b>	2 677
<b>Investícia (celkom) (Eur)</b>	483
<b>Návratnosť (rok)</b>	0,18

#### 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	143,31	85,99	57,32
TV	6,00	6,00	0,00
<b>Suma</b>	149,31	91,99	57,32

- Zníženie elektrického príkonu na osvetlenie:

Budova	Elektrický príkon na osvetlenie [kW]	Elektrický príkon na osvetlenie po úsporných opatreniach [kW]	Zníženie elektrického príkonu [kW]
Budova	11,51	4,42	7,09
<b>Suma</b>	11,51	4,42	7,09

- 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	128 847,91	40 401,17	88 446,74
TV	12 618,00	12 618,00	0,00
<b>Suma</b>	141 465,91	53 019,17	88 446,74

- 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	166 196,91	43 973,73	122 223,18
TV	0,00	0,00	0,00
<b>Suma</b>	166 196,91	43 973,73	122 223,18

- v tabuľke je uvedená potreba tepelnej energie na vykurovanie a prípravu teplej vody vrátane tepelných strát pri príprave a distribúcii 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	167 113,91	44 383,07	122 730,84
TV	16 379,78	16 379,78	0,00
<b>Suma</b>	183 493,69	60 762,85	122 730,84

- 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	19,13	7,02	12,11
<b>Suma</b>	19,13	7,02	12,11

- 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	304,50	100,75	203,75
<b>Suma</b>	304,50	100,75	203,75

#### Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhnutých úprav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Základná škola s materskou školou Nitrica
2	Ulica, číslo:	Nitrica 523
3	Obec:	972 22 Nitrica
4	Parc. č.:	421/5
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 <sup>2</sup> .a)	Škály energetických tried	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	Škály energetických tried	Úspora tepla / energie v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	61,27		19,21		42,06	68,6%
	<b>Potreba energie:</b>						
8	na vykurovanie	79,46	<b>C</b>	21,10	<b>A</b>	58,36	73,4%
9	na prípravu teplej vody	7,79	<b>B</b>	7,79	<b>B</b>	0,00	0,0%
10	na chladenie/vetracie	0,00		0,00		0,00	
11	na osvetlenie	9,10	<b>B</b>	3,34	<b>A</b>	5,76	63,3%
12	<b>Celková potreba energie kWh/(m<sup>2</sup>.a):</b>	<b>96,35</b>	<b>C</b>	<b>32,23</b>	<b>A</b>	<b>64,12</b>	<b>66,5%</b>
13	<b>Primárna energia kWh/(m<sup>2</sup>.a):</b>	<b>144,80</b>	<b>B</b>	<b>47,91</b>	<b>A1</b>	<b>96,89</b>	<b>66,9%</b>

	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:					
15,00	solárna tepelná	0,00		0,00		
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	5 208	113	5 321	411 342
2	Výmena svietidiel za svietidlá LED		2 677	2 677	483
3	<b>Potenciál úspor tepelnej energie a výmena svietidiel za svietidlá LED</b>	<b>5 208</b>	<b>2 790</b>	<b>7998</b>	<b>411 825</b>

**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	411 342	122,731	5 321				5 321
2	Výmena svietidiel za svietidlá LED	483	12,10	2 677				2 677
4	<b>Potenciál úspor tepelnej energie a výmena svietidiel za svietidlá LED</b>	411 825	<b>134,831</b>	<b>7998</b>				<b>7998</b>

Tab. 36 *Výsledky ekonomického vyhodnotenia – 2.časť*

Ukazovateľ	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	411 342	483	411 825	€
Zmena nákladov na zabezpečenie energie [-zníženie/+zvýšenie]	-5 321	-2 677	-7 998	€/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
<b>Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom</b>	5 321	2 677	7 998	€/rok
Doba hodnotenia	30	30	30	rok
Diskontný faktor	2,0	2,0	2,0	%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	77,31	0,18	51,49	rok
Reálna doba návratnosti (Tsd)	30	1	30	rok
Čistá súčasná hodnota (NPV)	-292 170	2 142	-232 698	€
Vnútorne výnosové percento (IRR)	-5,27	454,24	-3,18	%
Daň z príjmov				€
Iné údaje				

## 5.1 Vyhodnotenie pravdepodobnosti získania poskytovateľom 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

<b>Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy</b>			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
		<b>Spôsob financovania:</b>	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	23 089	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	205 671
Garantované ročné úspory [€]	5 321	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	50	Grant (EÚ) [€]	205 671
Ročné platby za GES [€]	21 063	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Garantované úspory [%]	23%	Kapitálové výdavky [€]	411 342
<b>Testy Eurostatu:</b>			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ <b>0,0%</b>	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. $\Sigma$ garantované úspory $\geq$ $\Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ <b>nie</b>	

Ročné úspory energie vypočítané Energetickým auditom sú na úrovni 5 321 Eur/rok. Hraničná hodnota splátky úveru je 21 063Eur/rok, pri získaní grantu na úrovni 50% z investičných výdavkov. Za týchto podmienok sa nepredpokladá získanie poskytovateľa GES.

<b>Výpočet <u>ročnej platby za GES</u></b> <b>v prípade úplneho financovania poskytovateľom GES</b> <b>prostredníctvom komerčného úveru</b>			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
Výška úveru [€]:	411 342	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 [€]:	19 148,05	Ročné platby za GES [€]:	21 063
Suma splátok za rok [€]:	19 148,05		
Celkovo splatené [€]:	957 403		

Pri 4% úrokovej miere, trvaní zmluvy 50 rokov a odmene 10% pre poskytovateľa GES dôjde k ročnej splátke úveru 21 063Eur/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.

<b>Výpočet <u>ročnej platby za GES</u></b> <b>v prípade úplneho financovania poskytovateľom GES</b> <b>prostredníctvom komerčného úveru</b>			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
Výška úveru [€]:	483	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 [€]:	71,74	Ročné platby za GES [€]:	144
Suma splátok za rok [€]:	71,74		
Celkovo splatené [€]:	574		

Pri 4% úrokovej miere, trvaní zmluvy 8 rokov a odmene 100% pre poskytovateľa GES dôjde k ročnej splátke úveru 144 Eur/rok. Tieto údaje sú pre posúdenie získania poskytovateľa GES priaznivé z pohľadu dĺžky trvania zmluvy a odpovedá veľmi veľkej pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES.

<b>Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy</b>			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
		<b>Spôsob financovania:</b>	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	23 089	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	483
Garantované ročné úspory [€]	2 677	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	8	Grant (EÚ) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	144	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Garantované úspory [%]	12%	Kapitálové výdavky [€]	483
<b>Testy Eurostatu:</b>			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ <b>0,0%</b>	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. $\Sigma$ garantované úspory $\geq$ $\Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ <b>áno</b>	

Ročné úspory energie vypočítané Energetickým auditom sú na úrovni 2 677Eur/rok. Hraničná hodnota splátky úveru je 144Eur/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.

<b>Výpočet ročnej platby za GES v prípade úplného financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru</b>			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
Výška úveru [€]:	411 825	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 [€]:	19 170,54	Ročné platby za GES [€]:	21 088
Suma splátok za rok [€]:	19 170,54		
Celkovo splatené [€]:	958 527		

Pri 4% úrokovej miere, trvaní zmluvy 50 rokov a odmene 10% pre poskytovateľa GES dôjde k ročnej splátke úveru 21 088 Eur/rok. Tieto údaje sú pre posúdenie získania poskytovateľa GES hraničné z pohľadu dĺžky trvania zmluvy a odpovedá veľmi malej pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES.

<b>Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy</b>			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
		<b>Spôsob financovania:</b>	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	23 089	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	205 913
Garantované ročné úspory [€]	7 998	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	8	Grant (EÚ) [€]	205 913
Ročné platby za GES [€]	16 499	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Garantované úspory [%]	35%	Kapitálové výdavky [€]	411 825
<b>Testy Eurostatu:</b>			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ <b>0,0%</b>	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. $\Sigma$ garantované úspory $\geq$ $\Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ <b>nie</b>	

Ročné úspory energie vypočítané Energetickým auditom sú na úrovni 7 998 Eur/rok. Hraničná hodnota splátky úveru je 16 499Eur/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 CO<sub>2</sub>, 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	0,0274
TZL	0,0079
SO <sub>2</sub>	0,0326
NO <sub>x</sub>	0,0627
CO <sub>2</sub>	42,647

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	0,0055	0,0083	0,0138
TZL	0,0022	0,0011	0,0033
SO <sub>2</sub>	0,0108	0,0006	0,0114
NO <sub>x</sub>	0,0118	0,0204	0,0322
CO <sub>2</sub>	2,0224	26,9739	28,9963

## 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 ZŠ s MŠ Nitrica, ako je zrejme z teplo-technických výpočtov, nezodpovedá súčasnej STN 730540. Stav obalových konštrukcií je pôvodnom stave. Presklené konštrukcie sú plastové okná s izolačným 2-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, 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 doskové a 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 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 vyhodnotenú 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	122,731	77,31	-292 170	-5,27	27,0043
VARIANT 2	12,10	0,18	2 142	454,24	2,0526
VARIANT 3	<b>134,831</b>	51,49	-232 698	-3,18	29,0569

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. Audítor 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 udržovanie 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

Základná škola s materskou školou Nitrica Parcelné číslo pozemku: 421/5 Nitrica 523, 972 22 Nitrica			
Zaradenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE	85200		
Celkový potenciál úspor energie [MWh]	134,831		
<b>Súbor úsporných opatrení</b>			
Stručný opis odporúčaného variantu súboru opatrení	Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie– zateplenie obvodových a strešných konštrukcií, výmena okien a dverí, výmena zdroja tepla, hydraulické vyregulovanie a výmena svietidiel za svietidlá LED.		
Náklady na nákup energetických technológií [tisíc €]	411,342		
Náklady na nákup vyrobených technológií [tisíc €]			
Celkové náklady na realizáciu súboru opatrení [tisíc €]	411,342		
<b>Sumárne bilančné údaje</b>			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Konečná spotreba palív a energie [MWh/r]	202,624	67,793	134,831
Náklady na energiu v aktuálnych cenách [tisíc €]	15,141	7,143	7,998
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Znečisťujúca látka			
CO [t/r]	0,0274	0,0136	0,0138
Tuhé znečisťujúce látky [t/r]	0,0079	0,0046	0,0033
SO <sub>2</sub> [t/r]	0,0326	0,0212	0,0114
NO <sub>x</sub> [t/r]	0,0627	0,0304	0,0322
CO <sub>2</sub> [t/r]	42,647	13,6503	28,9963
<b>Ekonomické vyhodnotenie</b>			
Cash - Flow projektu [tisíc €/rok]	7,998	Doba hodnotenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti [roky]	51,49	Diskont [%]	2,0
Reálna doba návratnosti [roky]	30	NPV [tisíc €]	-232,698
		IRR [%]	-3,18
Energetický audítor	Ing. Peter Hrabovský, PhD.		
Podpis		Dátum	December 2021

## Súhrnný informačný list

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:	
Obchodné meno	Základná škola s materskou školou 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 ZŠ s MŠ Nitrica, sa predpokladajú úspory spotreby palív a energie vo výške 134,831MWh/r, úspory na nákladoch na energie vo výške 7 998 Eur.	
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:	
Pre realizáciu súboru opatrení, na zlepšenie energetickej efektívnosti budovy ZŠ s MŠ Nitrica, sa predpokladajú náklady vo výške 411 342 Eur. Náklady pokrývajú nasledovné opatrenia:	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Zateplenie obvodových a strešných konštrukcií</li><li>• Výmena okien a dverí</li><li>• Hydraulické vyregulovanie</li><li>• Výmena svietidiel za svietidlá LED</li></ul>	
Iné údaje:	

<b>Predmet energetického auditu</b>	Predmetom EA je posúdenie energetickej efektívnosti budovy Základnej školy s materskou školou 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“.	
<b>Stručná charakteristika budovy</b>	Objekt sa nachádza v školskom areály 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 areály sa nachádza samostatne stojaca budova Základnej školy s materskou školou Nitrica. Ide o trojpodlažnú budovu s rovnou strechou s výškou 11,7m nad terénom v tvare písmena „C“. Obvodový plášť pozostáva z tehlových blokov. Stropné konštrukcie sú tvorené stropnými panelmi. Zastrešenie je riešené plochou strechou.	
<b>Celková podlahová plocha budovy [m<sup>2</sup>]</b>	<b>2 103</b>	
<b>Návrh opatrení na obnovu budovy</b>		
<b>Stavebné úpravy</b>	Úspora energie	Investičný náklad
	[kWh/rok]	[EUR]
Zateplenie strešných konštrukcií	24 084,19	84 120
Zateplenie obvodových konštrukcií	88 285,12	90 912
Výmena presklených konštrukcií	3 100,79	47 040
Spolu	115 470,10	222 072
<b>Technické zariadenia</b>	Úspora energie	Investičný náklad
	[kWh/rok]	[EUR]
Hydraulické vyregulovanie.	7 260,74	189 270
Výmena svietidiel za svietidlá LED	12 110	483
Spolu	19 371	189 753
<b>Celkové úspory energie a investičné náklady</b>	<b>134 840,84</b>	<b>411 825</b>

<b>Energetické hodnotenie budovy</b>						
		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy		Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia [%]
priemerný súčiniteľ prechodu tepla	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	1,00	0,31		0,69	68,80
potreba tepla na vykurovanie	[kWh/rok]	128 847,91	40 401,17		88 446,74	68,64
merná potreba tepla na vykurovanie	[kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	61,27	19,21		42,06	68,64
potreba primárnej energie na vykurovanie	[kWh/rok]	184 834,00	49 271,64		135 562,36	73,34
potreba energie na osvetlenie	[kWh/rok]	19 130,00	7 020,00		12 110,00	63,30
potreba energie na vykurovanie a osvetlenie	[kWh/rok]	186 243,91	51 403,07		134 840,84	72,40
<b>Environmentálne hodnotenie</b>						
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 <sup>5</sup>	4,5 x10 <sup>4</sup>	0,027	0,014	0,014	50,27
ročná produkcia TZL	8,4122x10 <sup>6</sup>	1,78 x10 <sup>4</sup>	0,008	0,005	0,003	41,54
ročná produkcia emisií SO <sub>2</sub>	1,0094x10 <sup>6</sup>	8,9 x10 <sup>4</sup>	0,033	0,021	0,011	34,84
ročná produkcia emisií NO <sub>x</sub>	1,6269 x10 <sup>4</sup>	9,78 x10 <sup>4</sup>	0,063	0,030	0,032	51,42
ročná produkcia emisií CO <sub>2</sub>	0,22	0,167	42,647	13,650	28,996	67,99

## Ekonomické hodnotenie

### Investičný náklad na realizáciu opatrení

ročná úspora nákladov na energie	[EUR]	7 998
čistá súčasná hodnota	[EUR]	-232 698
doba hodnotenia	[rok]	30
jednoduchá doba návratnosti investície	[rok]	51,49
diskontovaná doba návratnosti investície	[rok]	30
vnútorná miera výnosnosti	[%]	-3,18