

Telocvična pri ZŠ Strečno
Parcelné číslo pozemku: 494/4
Ul. Školská č. 765, 013 24 Strečno

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	9
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	Teplo.....	15
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.....	20
2.7	Potreba tepla na vykurovanie	22
2.7.1	Klimatické podmienky miesta stavby.....	22
2.7.2	Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií pred zateplením.....	22
2.7.3	Tepelné straty jednotlivých objektov.....	26

2.7.4	Potreba tepla na vykurovanie a TV	26
3	Vyhodnotenie súčasného stavu	27
3.1	Potreba tepla a potreba energie na vykurovanie a prípravu TV	27
3.1.1	Zhodnotenie tepelno-technických vlastností budovy	28
3.1.2	Zdroj tepelnej energie	29
3.1.3	Spotreba tepla na straty potrubia	29
3.1.4	Produkcia odpadového tepla.....	29
3.1.5	Vykurovacia sústava.....	29
3.2	Zhodnotenie hospodárenia s teplom.....	29
3.3	Spotreba elektrickej energie.....	31
3.3.1	Spotreba osvetľovacej sústavy.....	31
3.4	Bilancia spotreby energie.....	33
3.5	Referenčná hodnota spotreby energie	33
4	Návrh opatrení na zníženie spotreby energie	34
4.1	Nízko nákladové opatrenia.....	34
4.1.1	Energetické manažérstvo	34
4.1.2	Uvedomé chovanie pracovníkov	34
4.1.3	Pravidelná údržba a servis areálových rozvodov teplonosného média.....	35
4.2	Vysoko nákladové úsporné opatrenia	35
4.2.1	Potenciál úspor tepelnej energie	35
4.2.2	VARIANT 2: Výmena svietidiel za svietidlá LED	39
4.2.3	Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie.....	41
4.2.4	Investičné náklady na realizáciu jednotlivých navrhovaných variantov ...	44
5	Ekonomické hodnotenie.....	45
5.1	Vyhodnotenie pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES na realizáciu opatrení	
	47	
5.1.1	Potenciál úspor tepelnej energie	48
5.1.2	VARIANT 2: Výmena svietidiel za svietidlá LED	49

5.1.3	Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie.....	50
6	Enviromentálne vyhodnotenie.....	52
6.1	Výpočet množstva emisií.....	52
7	Odporúčanie optimálneho variantu súboru opatrení	53
7.1	Výber optimálneho variantu.....	53
7.2	Záver- zhrnutie výsledkov energetického auditu	53
8	SUMARIZAČNÝ list energetického auditu.....	55

ZOZNAM OBRÁZKOV

OBR. 1	SITUAČNÝ PLÁN BUDOVY TELOCVIČNE PRI ZŠ STREČNO	9
OBR. 2	PRÍVODNÉ A VRATNÉ POTRUBIE TEPLOVODU S VENTILOM A MERAČOM TEPLA V TECHNICKEJ MIESTNOSTI BUDOVY TELOCVIČNE PRI ZŠ STREČNO.....	18
OBR. 3	KOMBINOVANÉ ZÁSOBNÍKY TEPLEJ VODY DRAŽICE OKC 180	18
OBR. 4	VETVY VYKUROVANIA, OHREVU TV A VZDUCHU S REGULAČNÝM PRÍSLUŠENSTVOM.....	19
OBR. 5	VYKUROVACIE OCEĽOVÉ DOSKOVÉ TELESÁ S TEMOSTATICKÝM VENTILOM A TERMOSTATICKOU HLAVICOU.....	19
OBR. 6	ROZDELOVAČ A ZBERAČ, PRÍVOD TEPOVODNÉHO POTRUBIA S VENTILOM.....	20
OBR. 7	SVIETIDLÁ V BUDOVE	31

ZOZNAM TABULIEK

TAB. 1	IDENTIFIKÁCIA MIESTA A ADRESY TECHNICKÝCH ZARIADENÍ A BUDOV	8
TAB. 2	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2018 PRE BUDOVU <i>TELOCVIČNE PRI ZŠ STREČNO</i>	11
TAB. 3	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2019 PRE BUDOVU <i>TELOCVIČNE PRI ZŠ STREČNO</i>	12
TAB. 4	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2020 PRE BUDOVU <i>TELOCVIČNE PRI ZŠ STREČNO</i>	13
TAB. 5	MESAČNÁ SPOTREBA ELEKTRICKEJ ENERGIE V <i>kWh</i> ZA POSLEDNÉ 3 ROKY.....	14
TAB. 6	SPOTREBA ELEKTRICKEJ ENERGIE V <i>MWh</i> ZA POSLEDNÉ 3 ROKY	14
TAB. 7	CENY ELEKTRICKEJ ENERGIE ZA POSLEDNÉ 3 ROKY V €.....	14
TAB. 8	MESAČNÁ SPOTREBA TEPLA V <i>kWh</i> ZA POSLEDNÉ 3 ROKY.....	16
TAB. 9	SPOTREBA TEPLA A CENY TEPLA ZA POSLEDNÉ 3 ROKY V <i>MWh</i> A V €	16
TAB. 10	TEPELNÝ PRÍKON	26
TAB. 11	POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE A PRÍPRAVU TEPLEJ VODY PRE BUDOVU <i>TELOCVIČNE PRI ZŠ STREČNO</i>	26
TAB. 12	POTREBA TEPLA A POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE.....	27
TAB. 13	SPOTREBA TEPLA ZA POSLEDNÉ 3 ROKY V <i>MWh</i>	27
TAB. 14	MERNÉ POTREBY TEPLA	29
TAB. 15	TABUĽKA POČTU SVIETIDIEL A INŠTALOVANÉHO PRÍKONU.....	32
TAB. 16	TABUĽKA BILANCIE PREVÁDZKOVÝCH NÁKLADOV	32
TAB. 17	SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY POSUDZOVANÉHO OBJEKTU	32
TAB. 18	ZÁKLADNÁ BILANCIA SPOTREBY ENERGIE BUDOVY <i>TELOCVIČNE PRI ZŠ STREČNO</i>	33
TAB. 19	REFERENČNÁ SPOTREBA A MERNÉ CENY	33
TAB. 20	TEPELNÉ STRATY BUDOVY <i>TELOCVIČNE PRI ZŠ STREČNO</i> PO REALIZÁCIÍ <i>TEPELNO-TECHNICKÝCH OPATRENÍ VO VARIANTE 1</i> 38	
TAB. 21	MERNÁ POTREBA TEPLA PO REALIZÁCIÍ <i>TEPELNO-TECHNICKÝCH OPATRENÍ VO VARIANTE 1</i>	38
TAB. 22	ROČNÁ POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE A PRÍPRAVU TV PO REALIZÁCIÍ <i>OPATRENÍ VO VARIANTE 1</i>	39
TAB. 23	ÚSPORY TEPELNEJ ENERGIE VZHĽADOM NA ČIASTKOVÉ <i>TEPELNO-TECHNICKÉ ÚPRAVY UVEDENÉ VO VARIANTE</i>	39

TAB. 24	TABUĽKA POČTU SVIETIDIEL A INŠTALOVANÉHO PRÍKONU.....	40
TAB. 25	TABUĽKA BILANCIE PREVÁDZKOVÝCH NÁKLADOV.....	41
TAB. 26	SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY POSUDZOVANÉHO OBJEKTU	41
TAB. 27	VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VYHODNOTENIA – VARIANT 3.....	46
TAB. 28	VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VYHODNOTENIA – 2. ČASŤ.....	47
TAB. 29	MNOŽSTVO EMISÍ – SÚČASNÝ STAV	52
TAB. 30	ÚSPORY EMISÍ – ZNÍŽENIE ZAŤAŽENIA PRI VARIANTE 3.....	52
TAB. 31	SUMARIZAČNÁ TABUĽKA HODNOTENIA	54

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

1.1 Údaje o objednávateľovi EA

Identifikácia objednávateľa predmetu energetického auditu	
Obchodné meno :	Obec Strečno
Sídlo :	
Ulica, popisné číslo :	Sokolská č. 487
PSC, mesto :	013 24 Strečno
IČO :	003 21 648
DIČ :	2020677615
Štatutárny zástupca :	Bc. Dušan Šťadáni - starosta
Prevádzkovateľom objektu je	
Obchodné meno	Obec Strečno
Sídlo	
Ulica, popisné číslo	Sokolská č. 487
PSC, mesto	013 24 Strečno
IČO	003 21 648
DIČ	2020677615
Štatutárny zástupca	Bc. Dušan Šťadáni - starosta

1.2 Údaje spracovateľa EA

Identifikácia spracovateľa energetického auditu	
Názov spoločnosti/obchodné meno	HP Energy s. r. o.
	010 01 Žilina 01
IČO	
DIČ	
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 Telocvične pri ZŠ Strečno. 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*

Telocvična pri ZŠ Strečno	Ul. Školská č. 765, 013 24 Strečno
---------------------------	------------------------------------

1.3.2 Majetkoprávny vzťah objednávateľa EA

Objednávateľ EA, obec Strečno, 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 Telocvična pri ZŠ Strečno.

1.5 Podklady pre spracovanie EA

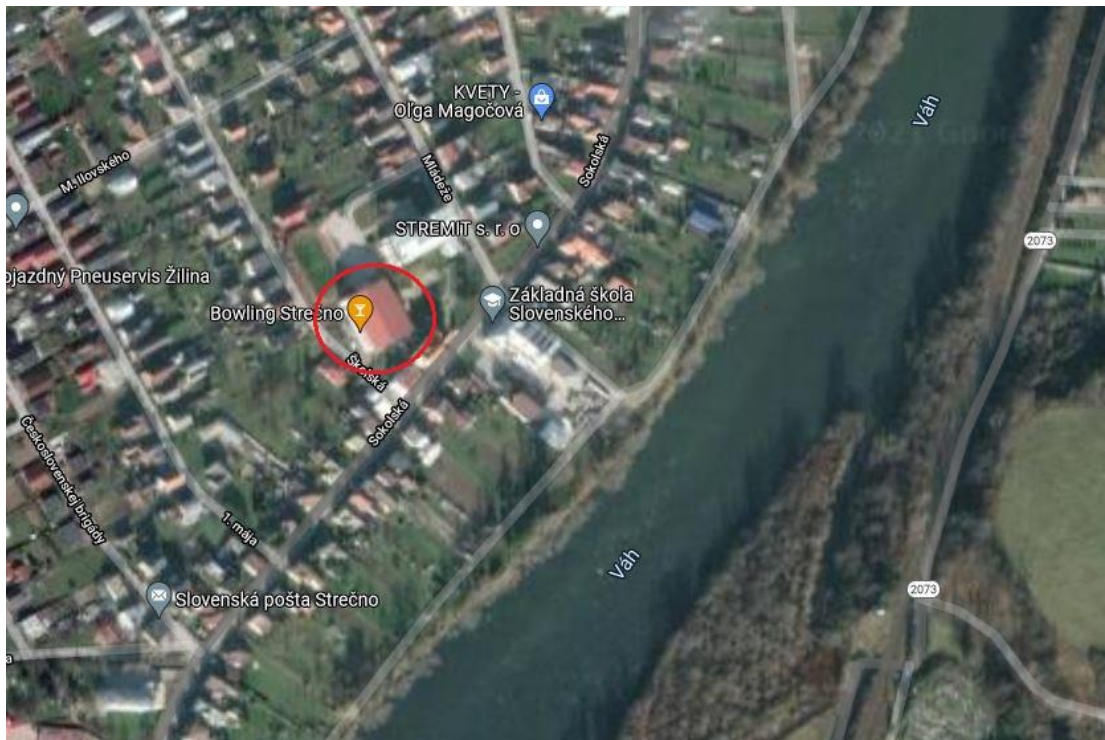
Podklady poskytnuté zadávateľom :

- Technické správy
- Situačný plán
- Výkresová dokumentácia
- 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

Budova Telocvične pri ZŠ Strečno je samostatná budovy určená prednostne pre výkon športových aktivít a podujatí. Vytvára priestor pre aktívne školské a mimoškolské športové aktivity. V budove sa nachádzajú halové priestory, šatne, sprchy, sociálne zariadenia, technologické miestnosti, sklady.



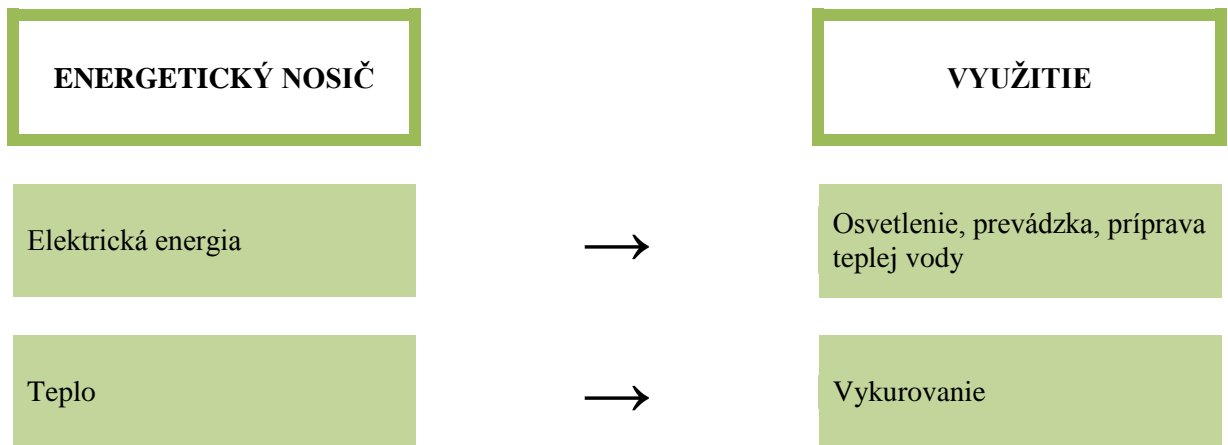
Obr. 1 Situačný plán budovy Telocvične pri ZŠ Strečno

2.2 Účel využitia budovy

Budova Telocvične pri ZŠ Strečno slúži pre účely športových a spoločenských aktivít a podujatí. Budova nie je zaradená do pamiatkovej rezervácie a nie je stavebnou pamiatkou.

2.3 Údaje o energetických vstupoch a výstupoch

V budove Telocvične pri ZŠ Strečno sa využívajú nasledovné energetické nosiče:



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

Teplo – 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 rok 2018, 2019 a 2020 pre budovu Telocvične pri ZŠ Strečno. 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 *Telocvične pri ZŠ Strečno*

Rok: 2018						
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [kWh/m³]	Obsah energie [MWh]	Priemerná cena [Eur/MWh]	Ročné náklady [Eur]
Nákup elektriny	MWh	28,507		28,507	193,93	5 528,24
Nákup tepla	MWh	28,931		28,931	246,34	7 126,68
Propán						
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				57,438		12 654,92

* Ceny sú s DPH

Tab. 3 Energetické vstupy za rok 2019 pre budovu *Telocvične pri ZŠ Strečno*

Rok: 2019						
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [kWh/m³]	Obsah energie [MWh]	Priemerná cena [Eur/MWh]	Ročné náklady [Eur]
Nákup elektriny	MWh	23,631		23,631	192,15	4 540,62
Nákup tepla	MWh	115,533		115,533	84,02	9 707,45
Propán						
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				139,164		14 248,07

* Ceny sú s DPH

Tab. 4 Energetické vstupy za rok 2020 pre budovu *Telocvičňa pri ZŠ Strečno*

Rok: 2020						
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [kWh/m³]	Obsah energie [MWh]	Priemerná cena [Eur/MWh]	Ročné náklady [Eur]
Nákup elektriny	MWh	18,120		18,120	254,68	4 614,80
Nákup tepla	MWh	71,133		71,133	117,87	8 384,33
Propán						
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				89,253		12 999,13

* 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, administratívnych a technických priestorov a na chod administratívnych a technických zariadení. Pre účely spracovania energetického auditu **umelého osvetlenia** pre budovu Telocvične pri ZŠ Strečno bola použitá cena za jednu kWh elektrickej energie **0,25468 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 Mesačná spotreba elektrickej energie v kWh za posledné 3 roky

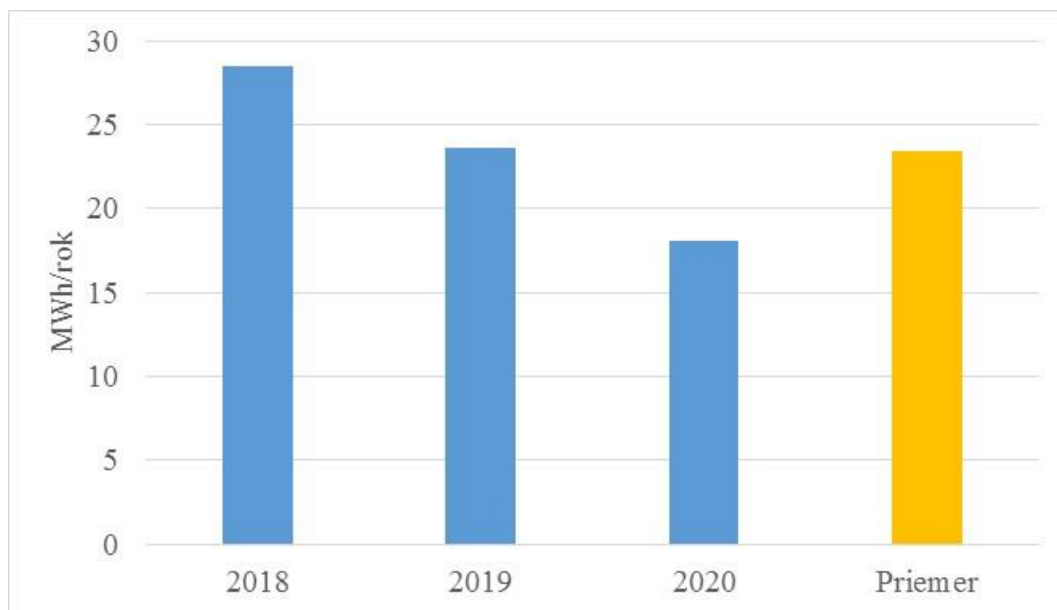
	Mesačná spotreba elektrickej energie (kWh)		
	2018	2019	2020
Január	3669	3135	3435
Február	5206	2575	3172
Marec	4433	3138	1616
Apríl	1789	2156	500
Máj	1231	1755	272
Jún	1429	1152	903
Júl	983	922	2434
August	1013	977	1239
September	1125	1137	1049
Október	1985	1561	980
November	3152	2451	1580
December	2492	2672	940

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

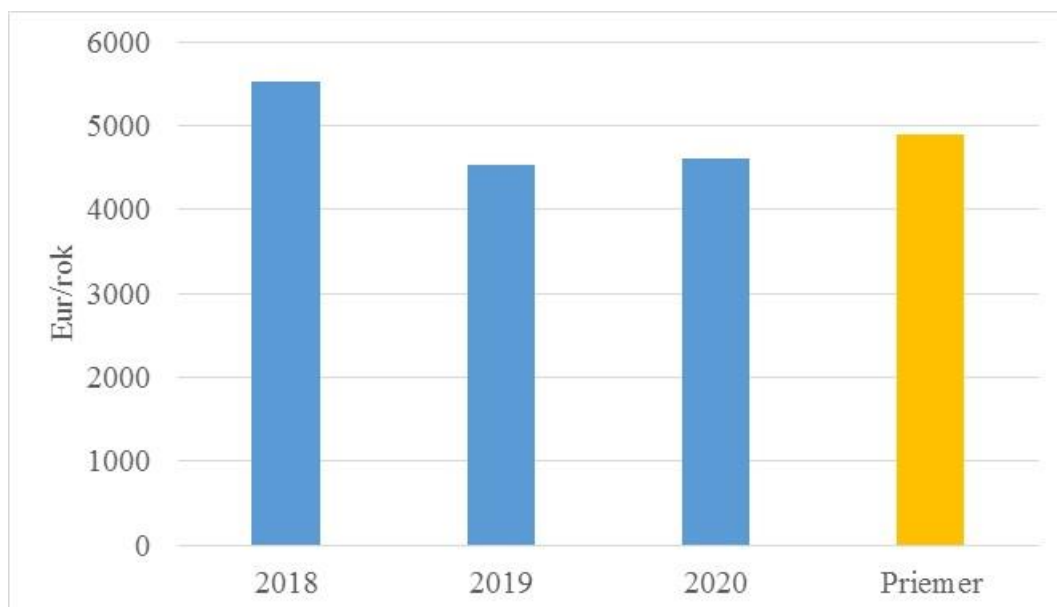
Telocvična pri ZŠ Strečno	
Rok	Spotreba (MWh)
2018	28,507
2019	23,631
2020	18,120
Priemer	23,419

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

Telocvična pri ZŠ Strečno	
Rok	Platba (Eur)
2018	5 528,24
2019	4 540,62
2020	4 614,80
Priemer	4 894,55



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 Teplo

Dodávka tepla pre budovu Telocvične pri ZŠ Strečno je zabezpečená z centrálnej obecnej teplovodnej kotolne na pevné palivo (biomasa, drevný odpad, štiepka), ktorá je vybudovaná pri obecnom úrade, ktorá dodáva teplo pre väčšinu objektov. Teplonosné médium je teplá voda o teplote 90/70°C.

V tab. 9 sú uvedené spotreby tepla za posledné tri roky. Tieto spotreby boli predložené prevádzkovateľom budovy z výpisov faktúr. V grafe č. 3 je uvedená spotreba tepla v MWh za posledné

tri roky a priemer za tieto roky. V grafe č. 4 je uvedená cena za teplo v € za posledné tri roky a priemer za tieto roky.

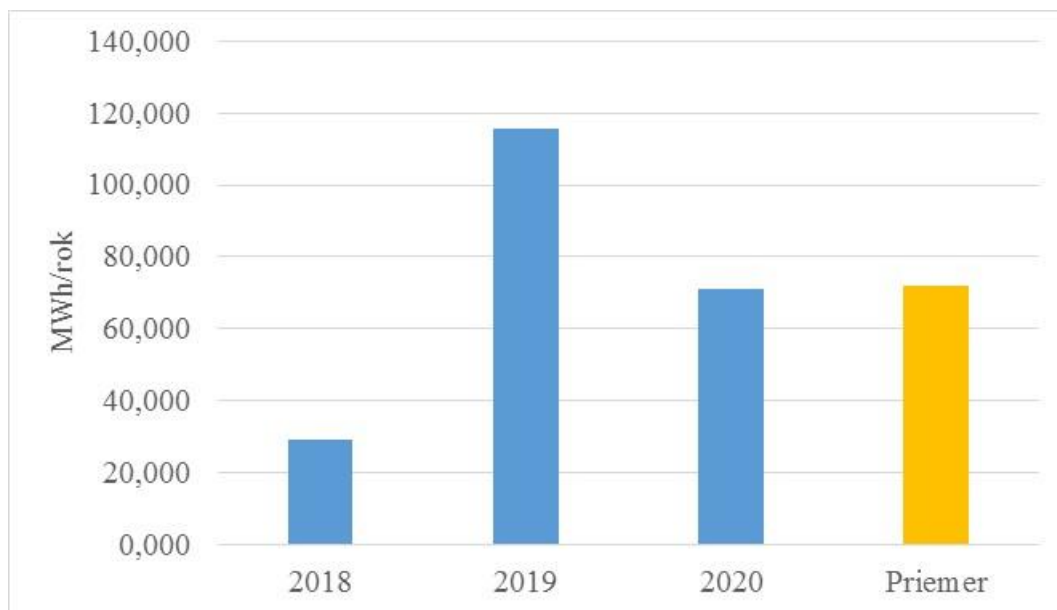
Cena za jednu kWh tepelnej energie v roku 2020, t. j. 0,1179 €/kWh.

Tab. 8 *Mesačná spotreba tepla v kWh za posledné 3 roky*

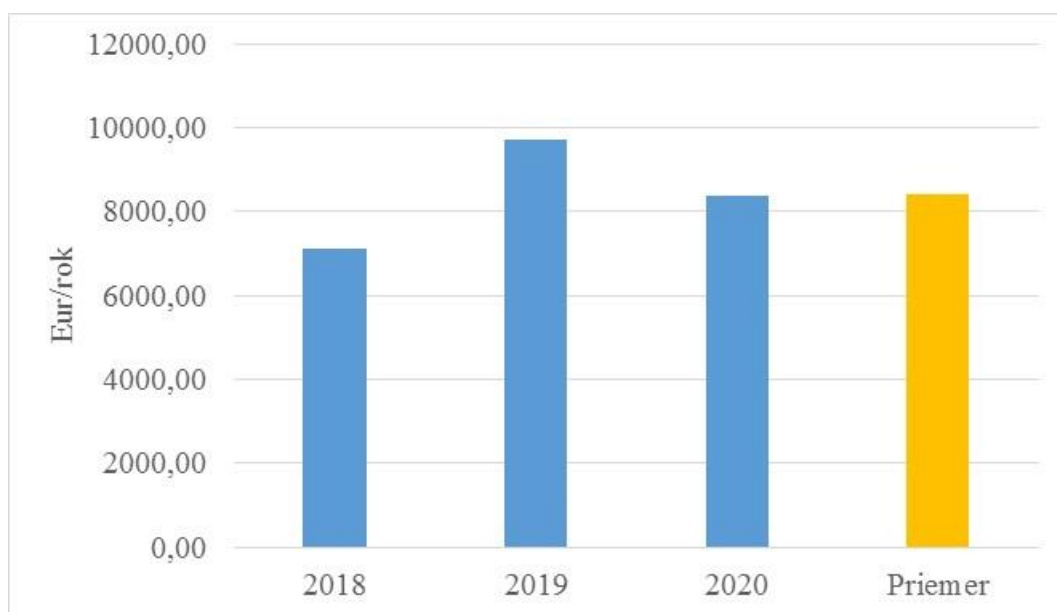
	Mesačná spotreba tepla (kWh)		
	2018	2019	2020
Január	20300	42192	97
Február	15100	15419	0
Marec	9344	11533	0
Apríl	0	3078	4389
Máj	0	3728	0
Jún	0	0	0
Júl	0	0	0
August	0	0	0
September	0	0	0
Október	0	4606	278
November	10133	10278	13078
December	16256	24700	11089

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

Telocvična pri ZŠ Strečno	Rok			Priemer za 3 roky
	2018	2019	2020	
Teplo (MWh)	28,931	115,533	71,133	71,866
Cena tepla (€)	7 126,68	9 707,45	8 384,33	8 406,15



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



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

2.5 Energetické zariadenia

2.5.1 Popis vlastných zdrojov tepla

Vykurovanie budovy Telocvične pri ZŠ Strečno je zabezpečované z centrálnej obecnej teplovodnej kotolne na pevné palivo (biomasa, drewný odpad, štiepka), ktorá je vybudovaná pri obecnom úrade a slúži aj na vykurovanie ďalších budov (základná škola, obecný úrad). Teplo z centrálnej kotolne sa privedie do výmenníkovej stanice v budove telocvične prostredníctvom teplovodného kanálu. Teplovodný kanál je súčasťou centrálnej kotolne.

Teplovodný systém s núteným obehom o teplotnom spáde 90/70 °C, zabezpečenie vykurovacej sústavy je expanznou nádobou a poistným ventilom.



Obr. 2 Prívodné a vratné potrubie teplovodu s ventilom a meračom tepla v technickej miestnosti budovy Telocvične pri ZŠ Strečno.

Príprava teplej vody je zabezpečovaná pomocou dvoch kombinovaných bojlerov Dražice OKC 180 o objeme 2x180 litrov, elektrickom príkone 2x2,2 kW a teplovodným výmenníkom 2x9 kW.

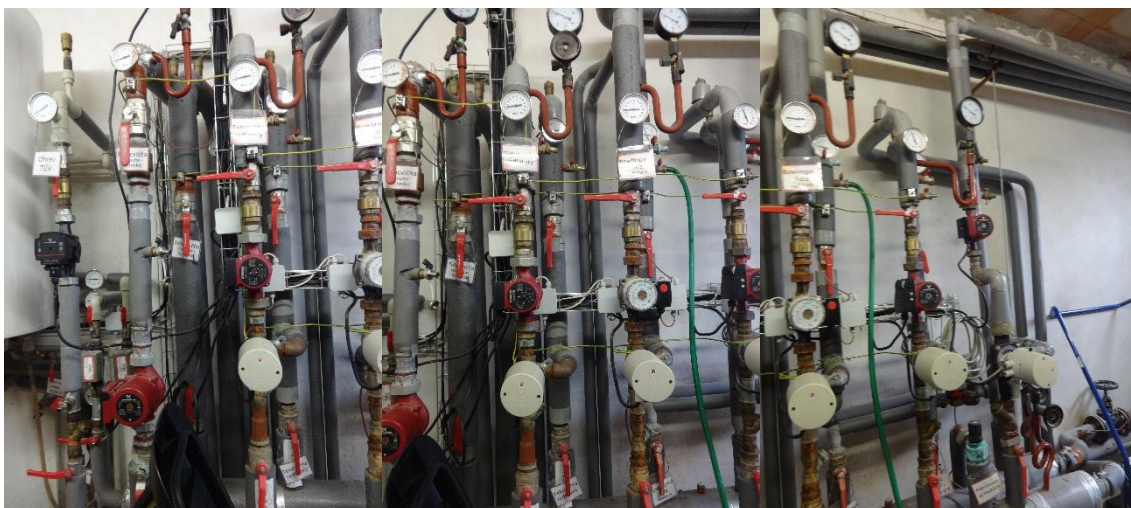


Obr. 3 Kombinované zásobníky teplej vody Dražice OKC 180

2.5.2

Popis vykurovacieho systému

Vykurovanie budovy je zabezpečené tromi vykurovacími vetvami. Teplota každej vetvy je regulovaná trojcestnou zmiešavacou armatúrou a ekvitermickým regulátorom.. Ďalšie dve vetvy bez ekvitermickej regulácie zabezpečujú ohrev teplej vody a vzduchu vo vzduchotechnických jednotkách. Na obeh vykurovacej vody slúžia obehové teplovodné čerpadlá Grundfos UPE pre každý jeden okruh.



Obr. 4 Vetvy vykurovania, ohrevu TV a vzduchu s regulačným príslušenstvom.

Regulácia je zabezpečená regulačnými okruhmi – ekvitermická regulácia vykurovacích okruhov, regulácia teploty TV, regulácia ohrevu vzduchu je riešená vo vzduchotechnických jednotkách.

V budove sú navrhnuté vykurovacie oceľové doskové telesá , ktoré sú na prívodnom potrubí opatrené termostatickým a ventilom s termostatickou hlavickou a na vratnom potrubí sa nachádza regulačný uzatvárací ventil.



Obr. 5 Vykurovacie oceľové doskové telesá s temostatickým ventilom a termostatickou hlavickou.

Rozvodné potrubie od rozdeľovača a zberača k vykurovacím telesám je vedené pod stropom a v podlahe, stúpačkami v jednotlivých miestnostiach a upevnené na závesoch.



Obr. 6 Rozdelovač a zberač, prívod teplovodného potrubia s ventilom.

2.6 Elektroinštalácia

Dodávka elektrickej energie je zabezpečovaná z verejnej siete. Elektrická energia sa využíva pre potreby osvetlenia, administratívnych a technických priestorov a na chod administratívnych a technických zariadení. Pre účely spracovania energetického auditu **umelého osvetlenia** pre budovu Telocvične pri ZŠ Strečno bola použitá cena za jednu kWh elektrickej energie **0,25468 EUR**. 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 rozvádzač budovy Telocvične pri ZŠ Strečno je umiestnený v objekte na 1.NP za hlavným vchodom. Napája podružné rozvádzače a spotrebiče el. energie vrátane umelého osvetlenia na jednotlivých podlažiach. Rozvádzač je napájaný z NN siete.

2.6.2 Spotrebiče elektrickej energie

Elektrická energia je využívaná na:

- Prevádzku technických zariadení
- Prevádzku umelého osvetlenia

Posudzované priestory sú charakterizované ako:

- *Budovy škôl a školských* - spoločenské priestory, sociálne priestory, šatne, hala

Administratívne zariadenia

Medzi zariadenia telocvične patrí najmä elektrický ohrev vody, výpočtová technika a iné. 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 v priestoroch telocvične, ako aj v technických priestoroch, pričom sme sa zamerali na všetky prístupové, spoločné, skladové a technické priestory posudzovaného objektu/posudzovaných objektov - počty svietidiel sú v tabuľkách uvádzané pre každé podlažie, prípadne s príslušnosťou ku konkrétnemu priestoru.

V rámci auditu osvetlenia sa bude naďalej hodnotiť výlučne energetická účinnosť súčasnej osvetľovacej sústavy, pričom náklady na realizáciu úsporných opatrení uvažujú výlučne so zámenou 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. 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 0,75m 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. Nedostatkom posudzovanej sústavy je nízka energetická účinnosť a zároveň nízka svetelná intenzita niektorých inštalovaných svietidiel.

Ovládanie umelého a združeného osvetlenia

Ovládanie osvetlenia v prevádzkových priestoroch je navrhnuté ako miestne pomocou tlačidlových vypínačov, ktoré sú umiestnené v príslušných rozvádzačoch v rámci daného osvetľovaného priestoru. Z hľadiska obsluhy a prevádzky osvetlenia hodnotíme ovládanie za vyhovujúce, avšak niektoré ovládacie prvky sú za hranicou svojej životnosti.

Kategória ovládania osvetlenia v posudzovanom objekte/posudzovaných objektoch podľa STN EN 15193 – R1

V prípade posudzovaného objektu/posudzovaných objektov by sme do vstupných chodieb, prístupových zón a toaliet za účelom zefektívnenia využívania sústavy odporúčali vybavenie snímačmi pre detekciu prítomnosti osôb.

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 Strečno
- Nadmorská výška 360 m n. m
- Vonkajšia výpočtová teplota $t_z = -15^{\circ}\text{C}$
- Vykurovacie obdobie $n = 242$ dní
- Počet dennostupňov $n = 4\,047$ K.deň
- Teplotná oblasť 2
- Veterná oblasť 2

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

január	február	marec	apríl	máj	jún	júl	august	september	október	november	december
-3,2	-1,2	3,1	8,6	12,9	15,8	17,3	16,7	13,4	8,4	3,1	-1,5

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
24	48	84	124	153	162	156	134	100	59	29	17

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 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	$U_N=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{\text{rec}}=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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	$U_N=0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{\text{rec}}=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

c) strecha

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

d) podlaha (priliehajúca k zemine)

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	$R_N=2,5 \text{ (m}^2\text{K)}/\text{W}$
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

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

Zloženie stavebných konštrukcií jednotlivých budov

Budova Telocvične pri ZŠ Strečno sa nachádza v areáli základnej školy v obci Strečno. Jedná sa o budovu obdĺžnikového pôdorysu so sedlovou strechou. Budova sa skladá z hlavnej športovej jednopodlažnej haly, dvojpodlažného prístavku a prístavby strojovne vzduchotechniky. Otvorové konštrukcie sú plastové plné a s izolačným dvojsklom. Budova nie je zateplená.

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	0,88	0,023
Murivo z tvaroviek 440 P+D	0,44	0,15	2,933
Armovaná malta (so sieťovinou)	0,003	0,7	0,004
Tenkostenná silikátová omietka JUB 1465	0,003	0,8	0,004
R _{se} (W/m ² K)			0,043
		R _o =	3,133
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R _o (W/m ² K)			0,319
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
Sadrokartónová doska 2x15mm	0,03	0,15	0,200
Tepelná izolácia Nobasil	0,1	0,039	2,564
Debnie	0,03	0,18	0,167
Asfaltové pásy	0,03	0,21	0,143
R _{se} (W/m ² K)			0,043
		R _o =	3,217
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R _o (W/m ² K)			0,311
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
Hydroizolácia 2xBitagit SI-I, 1xPN+2xAN	0,008	0,35	0,023
Cementový poter	0,02	1,02	0,020
Tepelná izolácia polystyrén	0,08	0,035	2,286
Lepenka A400H	0,002	0,35	0,006
Betónová mazanina	0,075	1,36	0,055
Samonivelizačný poter	0,003	0,16	0,019
Lepiacia hmota	0,002	1,16	0,002
Keramická dlažba	0,01	1,01	0,010
Rse (W/m ² K)			0,043
		R _o	2,63
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 vyhovuje 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:

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \frac{411,23}{0,5 \cdot 90} = 15,83 \text{ [m]}$$

A- plocha podlahy, P – obvod podlahy

Ekvivalentná hrúbka podlahy:

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R + R_{se}) = 5,70$$

$\lambda = 2 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$ 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 $U_p = 0,164 \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}$

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

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	118,28
TV	10,00
Suma	128,28

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. 11 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 Telocvične pri ZŠ Strečno

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 ² .rok)]	[kWh/rok]	[kWh/(m ² .rok)]
Budova	124 243,04	67,53	145 513,99	95,45
TV	18 397,12	10,00	33 037,63	14,44
Suma	142 640,16	77,53	178 551,62	109,89

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*

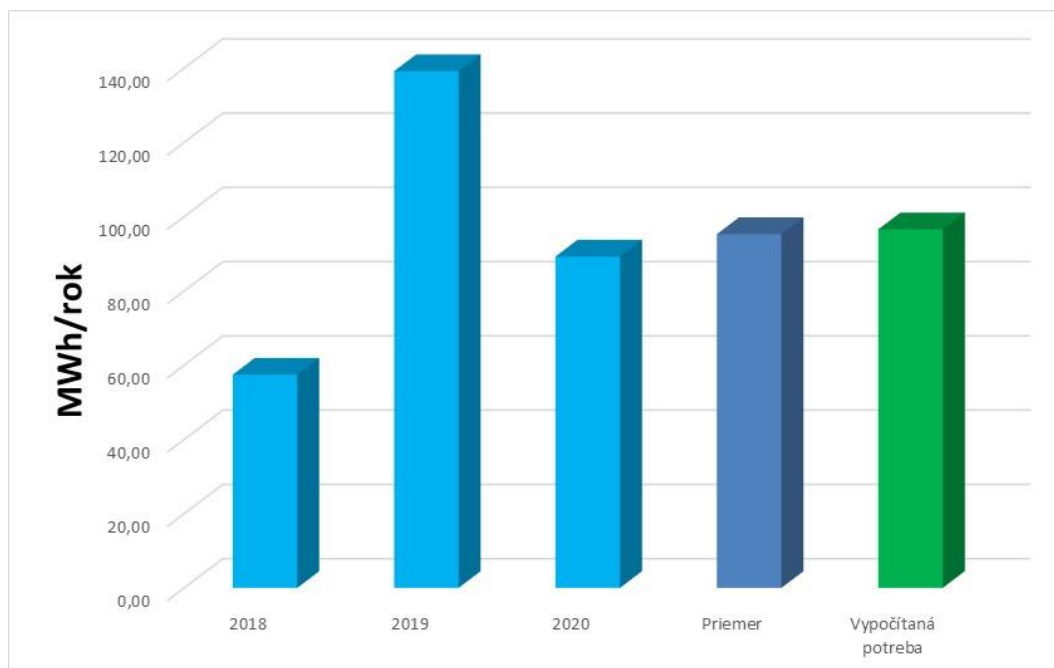
Budova	Potreba tepla bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla		Potreba energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	
	[kWh/rok]	[kWh/(m ² .rok)]	[kWh/rok]	[kWh/(m ² .rok)]
Budova	124 243,04	67,53	145 513,99	95,45
TV	18 397,12	10,00	33 037,63	14,44
Suma	142 640,16	77,53	178 551,62	109,89

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 Telocvične pri ZŠ Strečno.

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

Telocvične pri ZŠ Strečno	Rok			Priemer za 3 roky
	2018	2019	2020	
Teplo (MWh)	28,931	115,533	71,133	71,866

Je vysoký predpoklad, že kolísajúca spotreba tepelnej energie počas rokov 2018-2020, ako je to vidno z grafu, je daná hlavne meniacimi sa klimatickými podmienkami, spôsobom využívania budovy Telocvične pri ZŠ Strečno počas roka.



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 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/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}	0,318	m^{-1}	0,318
merná potreba tepla	$Q_{H.nd}$	$kWh/(m^2.a)$	98,2	$kWh/(m^3.a)$	15,88
normalizovaná potreba tepla	$Q_{H.nd,N}$	$kWh/(m^2.a)$	28,55	$kWh/(m^3.a)$	10,20
cieľová odporúčaná potreba tepla	$Q_{H.nd,r2}$	$kWh/(m^2.a)$	14,28	$kWh/(m^3.a)$	5,10
hodnotenie	Nevyhovuje			Nevyhovuje	

3.1.2 Zdroj tepelnej energie

Vykurovanie budovy Telocvične pri ZŠ Strečno je zabezpečované z centrálnej obecnej teplovodnej kotolne na pevné palivo (biomasa, drewný odpad, štiepka), ktorá je vybudovaná pri obecnom úrade a slúži aj na vykurovanie ďalších budov (základná škola, obecný úrad). Teplo z centrálnej kotolne sa privedie do výmennikovej stanice v budove telocvične prostredníctvom teplovodného kanálu. Teplovodný kanál je súčasťou centrálnej kotolne. Príprava teplej vody je zabezpečovaná pomocou dvoch kombinovaných bojlerov Dražice OKC 180 o objeme 2x180 litrov, elektrickým príkone 2x2,2 kW a teplovodným výmenníkom 2x9 kW.

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 Vykurovací systém

Vykurovací systém je možné hydraulicky vyregulovať – na vykurovacích telesách sa nachádzajú regulačné ventily. V systéme vykurovania sa nachádza aj teplotná regulácia termostatickými ventilmi a hlavicami na základe vnútornej teploty. V systéme UK je implementovaná ekvitermická regulácia.

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. Výmenníková stanica zabezpečuje vykurovanie všetkých priestorov budovy Telocvične pri ZŠ Strečno. Teplonosným médiom je vykurovací voda. Rozvody potrubia sú zhotovené z oceľových rúr, čiastočne izolovaných.

Teplo získané z centrálnej kotolne je dopravované cez rozdeľovač a zberač do rozvodov vykurovania do samostatných okruhov vykurovania, ohrevu teplej vody a vzduchu. Ako vykurovacie telesá sú použité doskové vykurovacie telesá, sú novšie a sú osadené s termostatickými ventilmi a termostatickými hlavicami. Rozvody vykurovacích telies sú oceľové bez dodatočnej izolácie. Systém nie je hydraulický 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 145 513,99 kWh/rok. Vypočítaná potreba energie na prípravu TV aj so stratami je 33 037,63 kWh/rok. Celková potreba tepla pre UK a TV je 178 551,62 kWh/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. Prevádzková doba budovy Telocvične pri ZŠ Strečno bola upravená v zmysle poskytnutých podkladov na 2700 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.

Telocvična pri ZŠ Strečno

Budova Telocvične pri ZŠ Strečno sa nachádza v areáli základnej školy v obci Strečno. Jedná sa o budovu obdĺžnikového pôdorysu so sedlovou strechou. Budova sa skladá z hlavnej športovej jednopodlažnej haly, dvojpodlažného prístavku a prístavby strojovne vzduchotechniky.



Obr. 7 Svietidlá v budove

Tab. 15 *Tabuľka počtu svietidiel a inštalovaného príkonu*

Bilancia počtu svietidiel a inštalovaného príkonu	
Počet svietidiel [ks]	81
Príkon vnútorného osvetlenia [kW]	4,728

Tab. 16 *Tabuľka bilancie prevádzkových nákladov*

Bilancia spotreby elektrickej energie	
Ročný čas prevádzky vnútorného osvetlenia [h]	270
Spotreba elektrickej energie [kWh]	1 276,56
Cena elektrickej energie [€/kWh]	0,25468
Ročné náklady na elektrickú energiu [€]	325,11

Tab. 17 *Spotreba osvetľovacej sústavy posudzovaného objektu*

BILANCIA INŠTALOVANÉHO PRÍKONU			
Ozn.	PARAMETER	ROČNÁ SPOTR. (MWh)	INŠTALOVANÝ PRÍKON (kW)
1	Príkon súčasnej osvetľovacej sústavy	1,277	4,728

3.4 Bilancia spotreby energie

Na základe vyššie uvedeného je možné zostaviť základnú bilanciu spotreby energie pre budovu Telocvične pri ZŠ Strečno.

Tab. 18 Základná bilancia spotreby energie budovy *Telocvične pri ZŠ Strečno*

Riadok	Ukazovateľ	Druh energie	MWh/rok	tisíc Eur/rok
1	Vstup palív a energie	-	89,253	12,999
2	Zmena zásoby palív	-		
3	Spotreba palív a energie	-	89,253	12,999
4	Predaj energie cudzím	-		
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4)	elektrina (osvetlenie, TV, prevádzka)	18,12	4,615
		teplo	71,133	8,384
		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 tepla a zemného plynu a elektrickej energie.

Tab. 19 Referenčná spotreba a merné ceny

Energetický nosič	Referenčná spotreba [MWh/rok]	Merná cena [Eur/MWh]
Elektrická energia	18,120	254,68
Teplo	71,133	117,87

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
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

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

- Zateplenie obvodových konštrukcií tepelnou izoláciou o hrúbke 50 mm - z vonkajšej strany
- Zateplenie strešných konštrukcií tepelnou izoláciou o hrúbke 125 mm.
- Výmena otvorových konštrukcií
- Hydraulické vyregulovanie

Zloženie stavebných konštrukcií vo variante 1

Navrhované zloženie stavebných konštrukcií budovy vo variante 1

Obvodová stena + 50 mm tepelná izolácia : (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	0,88	0,023
Murivo z tvaroviek 440 P+D	0,44	0,15	2,933
Tepelná izolácia	0,05	0,035	1,429
Armovacia malta (so sieťovinou)	0,003	0,7	0,004
Tenkostenná silikátová omietka JUB 1465	0,003	0,8	0,004
R _{se} (W/m ² K)			0,043
		R _o =	4,561
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R _o (W/m ² K)			0,219
Obvodová stena vyhovuje požiadavke STN, U < U _N			

Strecha plochá + 125 mm tepelná izolácia: (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
Sadrokartónová doska 2x15mm	0,03	0,15	0,200
Tepelná izolácia Nobasil	0,1	0,039	2,564
Tepelná izolácia	0,125	0,035	3,571
Debnenie	0,03	0,18	0,167
Asfaltové pásy	0,03	0,21	0,143
R _{se} (W/m ² K)			0,043
		R _o =	6,789
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R _o (W/m ² K)			0,147
Obvodová stena vyhovuje 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
Hydroizolácia 2xBitagit SI-I, 1xPN+2xAN	0,008	0,35	0,023
Cementový poter	0,02	1,02	0,020
Tepelná izolácia polystyrén	0,08	0,035	2,286
Lepenka A400H	0,002	0,35	0,006
Betónová mazanina	0,075	1,36	0,055
Samonivelizačný poter	0,003	0,16	0,019
Lepiacia hmota	0,002	1,16	0,002
Keramická dlažba	0,01	1,01	0,010
Rse (W/m ² K)			0,043
		R _o	2,63
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 vyhovuje 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:

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \frac{411,23}{0,5 \cdot 90} = 15,83 \text{ [m]}$$

A- plocha podlahy, P – obvod podlahy

Ekvivalentná hrúbka podlahy:

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R + R_{se}) = 5,70$$

$\lambda = 2 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$ 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 $U_p = 0,164 \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}$

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

Tepelné straty jednotlivých 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. 19.

Tab. 20 *Tepelné straty budovy Telocvične pri ZŠ Strečno po realizácii tepelno-technických opatrení vo variante 1*

Budova	Tepelný príkon na UK [kW]	Tepelný príkon na UK po úsporných opatreniach [kW]	Zníženie tepelného príkonu [kW]
Budova	118,78	106,55	12,24
TV	10,00	10,00	0,00
Suma	128,78	116,55	12,24

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

Tab. 21 *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}	0,318	m^{-1}	0,318
merná potreba tepla	$Q_{H,nd}$	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	82,3	$\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a})$	13,32
normalizovaná potreba tepla	$Q_{H,nd,N}$	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	28,55	$\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a})$	10,20
cieľová odporúčaná potreba tepla	$Q_{H,nd,r2}$	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	14,28	$\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a})$	5,10
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. 22 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	151 139,83	110 455,61	40 684,23
TV	33 037,63	33 037,63	0,00
Suma	184 177,46	143 493,23	40 684,23

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

Tab. 23 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	184 177,46	163 054,83	21 122,62
Zateplenie strešnej konštrukcie		171 956,70	12 220,76
Výmena presklených konštrukcií		179 418,36	4 759,10
Hydraulické vyregulovanie		181 595,71	2 581,74
Spolu			40 684,23

4.2.2

VARIANT 2: Výmena svietidiel za svietidlá LED

Na základe výsledkov získaných pri obhliadke budovy a posúdenia technického stavu osvetlenia vo vzťahu k funkčnosti sústavy, normatívnym požiadavkám a hospodárnosti prevádzky, navrhujú sa racionalizačné opatrenia špecifikované v rámci jednotlivých častí osvetľovacej sústavy. Uvádzame prehľad najdôležitejších racionalizačných opatrení:

- Hospodárne svietidlá
- Hospodárne svetelné zdroje
- Hospodárne rozmiestnenie svietidiel

- Hospodárne rozmiestnenie pracovísk
- Plán údržby
- Ovládanie osvetlenia

Hospodárne svietidlá – v súčasnosti sú vo výrobnjej hale inštalované svietidlá s klasickým predradným prístrojom. Tieto predradné prístroje zvyšujú odber svetidiel o cca 20%. Pokiaľ nie sú tieto predradné prístroje kompenzované je táto spotreba ešte vyššia.

Hospodárne svetelné zdroje – svietidlá v súčasnej osvetľovacej sústave vo výrobnjej hale umožňujú použitie metalhalogenidových svetelných zdrojov. Uvedené svetelné zdroje pracujú s vyšším príkonom ale porovnateľnými svetelnými hodnotami ako sv. zdroje využívajúce LED technológiu. V novej osvetľovacej sústave sú navrhnuté svietidlá, ktoré umožňujú použitie týchto efektívnych svetelných zdrojov.

Hospodárne rozmiestnenie svetidiel – pri použití moderných typov svetidiel sa na základe svetelno-technického projektu mení aj rozmiestnenie svetidiel. Tieto sú situované v závislosti od konkrétnych požiadaviek na zrkovú úlohu. Vytvára sa tzv. odstupňovaná osvetľovacia sústava, ktorá výrazne zvyšuje efektívnosť jej využitia.

Hospodárne rozmiestnenie pracovísk – rozmiestnenie pracovísk v miestnostiach určených na trvalý pobyt osôb, musí byť navrhnuté tak, aby bolo možné využívať denné svetlo v čo najvyššej možnej miere.

Plán údržby – pravidelná údržba je pre efektívnosť osvetľovacej sústavy nutná. Z vykonaných meraní vyplýva, že zanedbanie údržby osvetľovacej sústavy znižuje jej využiteľnosť v závislosti od vonkajších vplyvov až do 60 %. Plán údržby zahŕňa aj hromadnú výmenu svetelných zdrojov. Z výrobcom stanovenej životnosti svetelného zdroja sa dá určiť doba ukončenia jeho funkčnosti. Pri novej osvetľovacej sústave sa dá naplánovať termín hromadnej výmeny svetelných zdrojov čo zamedzí nepravidelnému zlyhávaniu svetelných zdrojov. Pri dodržaní predpísaného plánu údržby je zaručené, že hodnoty osvetľovacej sústavy budú dosahované aj na konci životnosti svetelného cyklu osvetľovacej sústavy.

Ponechanie časti pôvodnej osvetľovacej sústavy a súčasnou zámennou svetidiel a svetelných zdrojov s nízkou efektívnosťou

V tomto variante sa uvažuje s ponechaním pôvodnej osvetľovacej sústavy so súčasnou zámennou zdrojov svetla alebo pridaním zdrojov svetla tam, kde je to potrebné na základe merania osvetlenosti. Výpočet investičných nákladov zahŕňa nákup energeticky úspornejších svetidiel a svetelných zdrojov demontáž a montáž.

Telocvična pri ZŠ Strečno

Tab. 24 *Tabuľka počtu svetidiel a inštalovaného príkonu*

Bilancia počtu svetidiel a inštalovaného príkonu	
Počet svetidiel [ks]	81
Príkon vnútorného osvetlenia [kWh]	3,224

Tab. 25 Tabuľka bilancie prevádzkových nákladov

Bilancia spotreby elektrickej energie	
Ročný čas prevádzky vnútorného osvetlenia [h]	270
Spotreba elektrickej energie [kWh]	870,48
Cena elektrickej energie [€/kWh]	025468
Ročné náklady na elektrickú energiu [€]	221,75

Tab. 26 Spotreba osvetľovacej sústavy posudzovaného objektu

BILANCIA INŠTALOVANÉHO PRÍKONU			
Ozn.	PARAMETER	ROČNÁ SPOTR. (MWh)	INŠTALOVANÝ PRÍKON (kW)
1	Príkon súčasnej osvetľovacej sústavy	0,871	3,224

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 a 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	118,78	106,55	12,24
TV	10,00	10,00	0,00
Suma	128,78	116,55	12,24

- Zníženie elektrického príkonu na osvetlenie:

Budova	Elektrický príkon na osvetlenie [kW]	Elektrický príkon na osvetlenie po úsporných opatreniach [kW]	Zníženie elektrického príkonu [kW]
Budova	4,73	3,22	1,50
Suma	4,73	3,22	1,50

- 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	124 243,04	102 923,81	21 319,24
TV	18 397,12	18 397,12	0,00
Suma	142 640,16	121 320,93	21 319,24

- 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	146 520,01	106 171,99	40 348,02
TV	21 951,02	21 951,02	0,00
Suma	168 471,02	128 123,01	40 348,02

- 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	151 139,83	110 455,61	40 684,23
TV	33 037,63	33 037,63	0,00
Suma	184 177,46	143 493,23	40 684,23

- v tabuľke je uvedená potreba tepelnej energie na vykurovanie a prípravu teplej vody vrátane tepelných strát pri príprave a distribúcii 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	1,28	0,87	0,41
Suma	1,28	0,87	0,41

- 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	181,27	144,48	36,80
Suma	181,27	144,48	36,80

Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhnutých úprav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Telocvičňa pri ZŠ Strečno
2	Ulica, číslo:	Ul. Školská č. 765
3	Obec:	013 24 Strečno
4	Parc. č.:	494/1
5	Katastrálne územie:	013 24 Strečno
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	67,53		55,95		11,59	17,2%
	Potreba energie:						
8	na vykurovanie	82,15	C	60,04	C	22,11	26,9%
9	na prípravu teplej vody	17,96	C	17,96	C	0,00	0,0%
10	na chladenie/vetracie	0,00		0,00		0,00	
11	na osvetlenie	0,69	A	0,47	A	0,22	31,8%
12	Celková potreba energie kWh/(m².a):	100,81	C	78,47	B	22,34	22,2%
13	Primárna energia kWh/(m².a):	98,53	B	78,53	B	20,00	20,3%

	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 €
		Teplo	Elektrická energia	celkom	
1	Potenciál úspor tepelnej energie– zateplenie obvodových konštrukcií, zateplenie strechy, výmena okien, hydraulické vyregulovanie	4757,03	85,63	4842,66	308 088
2	Výmena svietidiel za svietidlá LED		103,36	103,36	30 000
3	Potenciál úspor tepelnej energie– zateplenie obvodových konštrukcií, zateplenie strechy, výmena okien, hydraulické vyregulovanie a výmena svietidiel za svietidlá LED vyregulovanie a termostatická a rekonštrukcia osvetlenia.	4757,03	188,99	4946,02	338 088

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 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. 27 Výsledky ekonomického vyhodnotenia – variant 3

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– zateplenie obvodových konštrukcií, zateplenie strechy, výmena okien, hydraulické vyregulovanie	308 088	40,684	4 842,66	0	0	0	4 842,66
2	Výmena svietidiel za svietidlá LED	30 000	0,406	103,68	0	0	0	103,68
3	Potenciál úspor tepelnej energie– zateplenie obvodových konštrukcií, zateplenie strechy, výmena okien, hydraulické vyregulovanie a výmena svietidiel za svietidlá LED.	338 088	41,09	4 946,02	0	0	0	4 946,02

Tab. 28 Výsledky ekonomického vyhodnotenia – 2.časť

Ukazovateľ	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	308 088	30 000	338 088	€
Zmena nákladov na zabezpečenie energie [-zníženie/+zvýšenie]	-4 842,66	-103,68	-4 946,02	€/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	4 842,66	103,68	4 946,02	€/rok
Doba hodnotenia	30	30	30	rok
Diskontný faktor	2,0	2,0	2,0	%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	63,62	289,35	68,36	rok
Reálna doba návratnosti (Tsd)	30	30	30	rok
Čistá súčasná hodnota (NPV)	-199 630	-27 678	-227 315	€
Vnútorne výnosové percento (IRR)	-4,30	-10,98	-4,66	%
Daň z príjmov				€
Iné údaje				

5.1 Vyhodnotenie pravdepodobnosti získania poskytovateľa 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 (ďalej len zmluva o energetickej efektívnosti).

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

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

- Zateplenie obvodových konštrukcií tepelnou izoláciou o hrúbke 50 mm - z vonkajšej strany
- Zateplenie strešných konštrukcií tepelnou izoláciou o hrúbke 125 mm.
- 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 [€]	12 999	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	154 044
Garantované ročné úspory [€]	4 843	Grant (verejný národný zdroj) [€]	
Trvanie zmluvy [rokov]	50	Grant (EÚ) [€]	154 044
Ročné platby za GES [€]	7 888	FN (verejný národný zdroj) [€]	
		FN (EÚ) [€]	
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Garantované úspory [%]	37%	Kapitálové výdavky [€]	308 088
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 4 843 Eur/rok. Hraničná hodnota splátky úveru je 7 888Eur/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 [€]:	154 044	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 [€]:	7 170,78	Ročné platby za GES [€]:	7 888
Suma splátok za rok [€]:	7 170,78		
Celkovo splatené [€]:	358 539		

Pri 4% úrokovej miere, trvaní zmluvy 50 rokov a odmene 10% pre poskytovateľa GES dôjde k ročnej splátke úveru 7 888 Eur/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 VARIANT 2: Výmena svietidiel za svietidlá LED

V tomto variante sa uvažuje s ponechaním pôvodnej osvetľovacej sústavy so súčasnou zámenou zdrojov svetla alebo pridaním zdrojov svetla tam, kde je to potrebné na základe merania osvetlenia.

Výpočet <u>ročnej platby za GES</u> v prípade úplneho financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
Výška úveru [€]:	15 000	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 [€]:	698,25	Ročné platby za GES [€]:	769
Suma splátok za rok [€]:	698,25		
Celkovo splatené [€]:	34 913		

Pri 4% úrokovej miere, trvaní zmluvy 50 rokov a odmene 10% pre poskytovateľa GES dôjde k ročnej splátke úveru 769 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			
Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	12 999	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	15 000
Garantované ročné úspory [€]	104	Grant (verejný národný zdroj) [€]	
Trvanie zmluvy [rokov]	50	Grant (EÚ) [€]	15 000
Ročné platby za GES [€]	769	FN (verejný národný zdroj) [€]	
		FN (EÚ) [€]	
Výpočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	1%	Kapitálové výdavky [€]	30 000
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 $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Ročné úspory energie vypočítané Energetickým auditom sú na úrovni 104 Eur/rok. Hraničná hodnota splátky úveru je 769Eur/rok, pri získaní grantu na úrovni 50% z investičných výdavkov. Za týchto podmienok sa nepredpokladá získanie 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 a variantu 2.

Výpočet ročnej platby za GES v prípade úplného financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru			
Hodnoty na vyplnenie:			
Výška úveru [€]:	169 044	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		
Výpočítané hodnoty:			
Ročná splátka [€]:	7 869,03	Ročné platby za GES [€]:	8 656
Suma splátok za rok [€]:	7 869,03		
Celkovo splatené [€]:	393 452		

Pri 4% úrokovej miere, trvaní zmluvy 50 rokov a odmene 10% pre poskytovateľa GES dôjde k ročnej splátke úveru 8 656 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 [€]	12 999	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	169 044
Garantované ročné úspory [€]	4 946	Grant (verejné národné zdroje) [€]	
Trvanie zmluvy [rokov]	50	Grant (EÚ) [€]	169 044
Ročné platby za GES [€]	8 656	FN (verejné národné zdroje) [€]	
		FN (EÚ) [€]	
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Garantované úspory [%]	38%	Kapitálové výdavky [€]	338 088
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 4 946 Eur/rok. Hraničná hodnota splátky úveru je 8 656Eur/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 plyných 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. 29 Množstvo emisií – súčasný stav

Znečisťujúca látka	Celkom
	[t/rok]
CO	0,10
TZL	0,61
SO ₂	0,11
NO _x	0,30
CO ₂	6,21

Výpočet úspor emisií - po navrhovaných opatreniach :

Pri výpočte emisného zaťaženia prostredia po navrhovaných opatreniach, čiže so zlepšením tepelno-technických vlastností budovy – zateplenie obvodových konštrukcií, zateplenie strechy a výmena presklených konštrukcií, hydraulickému vyregulovaniu vykurovacieho systému a taktiež sa uvažuje s rekonštrukciou 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. 29 sú uvedené úspory jednotlivých emisií.

Tab. 30 Úspory emisií – zníženie zaťaženia pri variante 3

Znečisťujúca látka	Variant1	Variant 2	Variant 3
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
CO	0,0235	0,0004	0,0239
TZL	0,1459	0,0002	0,1461
SO ₂	0,0264	0,0008	0,0271
NO _x	0,0720	0,0009	0,0728
CO ₂	0,9353	0,1452	1,0805

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 Telocvične pri ZŠ Strečno, ako je zrejme z teplo-technických výpočtov, nezodpovedá súčasnej STN 730540. Stav obalových konštrukcií je pôvodnom stave. Presklené konštrukcie sú pôvodné plastové okná s izolačným dvojsklom 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.

Zdrojová časť tepelného hospodárstva je vo vyhovujúcom stave. Distribučný systém zodpovedá súčasným trendom z hľadiska efektívneho nakladania s energiami. Výmenníková stanica zabezpečuje vykurovanie všetkých priestorov budovy Telocvične pri ZŠ Strečno. Teplonosným médiom je vykurovací voda. Rozvody potrubia sú zhotovené z oceľových rúr, čiastočne izolovaných.

Teplo získané z centrálnej kotolne je dopravované cez rozdeľovač a zberač do rozvodov vykurovania do samostatných okruhov vykurovania, ohrevu teplej vody a vzduchu. Ako vykurovacie telesá sú použité doskové vykurovacie telesá, sú novšie a sú osadené s termostatickými ventilmi a termostatickými hlavicami. 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. 30 sú uvedené základné ekonomické hodnoty a množstvo emisií pri realizácii jednotlivých opatrení.

Tab. 31 *Sumarizačná tabuľka hodnotenia*

Označenie variantov	Úspora energie	Jednoduchá doba návratnosti	NPV	IRR	Zníženie emisií
	MWh/rok	Roky	€	%	t/rok
VARIANT 1	40,684	63,62	-199 630	-4,30	1,2031
VARIANT 2	0,41	289,35	-27 678	-10,98	0,1473
VARIANT 3	41,094	68,36	-227 315	-4,66	1,3504

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 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.

8 SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Telocvična pri ZŠ Strečno Parcelné číslo pozemku: 494/1 Ul. Školská č. 765, 013 24 Strečno			
Zaradenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE			841 10
Celkový potenciál úspor energie [MWh]			41,094
Súbor úsporných opatrení			
Stručný opis odporúčaného variantu súboru opatrení	Potenciál úspor tepelnej energie– zateplenie obvodových konštrukcií, zateplenie strechy, výmena okien, hydraulické vyregulovanie a výmena svietidiel za svietidlá LED.		
Náklady na nákup energetických technológií [tisíc €]			338,088
Náklady na nákup vyrobených technológií [tisíc €]			
Celkové náklady na realizáciu súboru opatrení [tisíc €]			338,088
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Konečná spotreba palív a energie [MWh/r]	89,253	48,159	41,094
Náklady na energiu v aktuálnych cenách [tisíc €]	12,999	8,053	4,946
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Znečisťujúca látka			
CO [t/r]	0,10	0,0761	0,0239
Tuhé znečisťujúce látky [t/r]	0,61	0,4639	0,1461
SO ₂ [t/r]	0,11	0,0829	0,0271
NO _x [t/r]	0,30	0,2272	0,0728
CO ₂ [t/r]	6,21	5,1295	1,0805
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu [tisíc €/rok]	4,946	Doba hodnotenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti [roky]	68,36	Diskont [%]	2,0
Reálna doba návratnosti [roky]	30	NPV [tisíc €]	-227 315
		IRR [%]	-4,66
Energetický audítor	Ing. Peter Hrabovský, PhD.		
Podpis		Dátum	September 2021

Súhrnný informačný list

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:	
Obchodné meno	Telocvična pri ZŠ Strečno
Sídlo	
Ulica, popisné číslo	Ul. Školská č. 765
PSC, mesto	013 24 Strečno
IČO	003 21 648
Štatutárny zástupca	Bc. Dušan Štadáni - 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 konštrukcií 50 mm tepelnou izoláciou ,zateplenie strešných konštrukcií tepelnou izoláciou 125 mm, výmena otvorových konštrukcií, hydraulické vyregulovanie a rekonštrukcia osvetlenia.	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	
Po realizácii súboru opatrení, na zlepšenie energetickej efektívnosti budovy Telocvične pri ZŠ Strečno, sa predpokladajú úspory spotreby palív a energie vo výške 41,094 MWh/r, úspory na nákladoch na energie vo výške 4 946 Eur.	
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:	
Pre realizáciu súboru opatrení, na zlepšenie energetickej efektívnosti budovy Telocvične pri ZŠ Strečno, sa predpokladajú náklady vo výške 338 088 Eur. Náklady pokrývajú nasledovné opatrenia: <u>zlepšenie tepelno-technických vlastností konštrukcií,</u>	
<ul style="list-style-type: none">• Zateplenie obvodových konštrukcií tepelnou izoláciou o hrúbke 50 mm - z vonkajšej strany• Zateplenie strešných konštrukcií EPS polystyrén o hrúbke 125 mm• Výmena otvorových konštrukcií• Hydraulické vyregulovanie• Výmena svietidiel za svietidlá LED	
Iné údaje:	

Predmet energetického auditu	Predmetom EA je posúdenie energetickej efektívnosti budovy Telocvične pri ZŠ Strečno. 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	Budova Telocvične pri ZŠ Strečno slúži pre účely športových a spoločenských aktivít a podujatí.	
Celková podlahová plocha budovy [m²]	1 086	
Návrh opatrení na obnovu budovy		
Stavebné úpravy	Úspora energie	Investičný náklad
	[kWh/rok]	[EUR]
Zateplenie obvodových konštrukcií	21 122,62	100 700
Zateplenie strešnej konštrukcii	12 220,76	32 960
Výmena presklených konštrukcií	4 759,10	65 728
Spolu	38 102,48	199 388
Technické zariadenia	Úspora energie	Investičný náklad
	[kWh/rok]	[EUR]
	0	0
Rekonštrukcia vykurovacieho systému, hydraulické vyregulovanie a termostatizácia.	2 581,74	108 700
Rekonštrukcia osvetlenia v budove, výmena svietidiel za svietidlá LED s novým rozmiestnením	406,08	30 000,00
Spolu	2 987,82	138 700
Celkové úspory energie a investičné náklady	41 090,3	338 088

Energetické hodnotenie budovy						
		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia [%]	
priemerný súčiniteľ prechodu tepla	[W/(m ² .K)]	0,41	0,31	0,10	24,39	
potreba tepla na vykurovanie	[kWh/rok]	124 243,04	102 923,81	21 319,24	17,16	
merná potreba tepla na vykurovanie	[kWh/(m ² .rok)]	98,2	82,3	15,9	16,19	
potreba primárnej energie na vykurovanie	[kWh/rok]	138 706,44	102 804,50	35 901,94	25,88	
potreba energie na osvetlenie	[kWh/rok]	1 280	870	0,410	32,03	
potreba energie na vykurovanie a osvetlenie	[kWh/rok]	152416,39	111326,09	41090,31	26,96	
Environmentálne hodnotenie						
Znečisťujúce látky a skleníkové plyny	Emisný faktor Teplo	Emisný faktor Elektrina	Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia
	[g/MWh]		[t]	[t]	[t]	[%]
ročná produkcia emisií CO	5,4 x10 ⁴	4,5 x10 ⁴	0,10	0,08	0,0239	23,90
ročná produkcia TZL	3,6 x10 ³	1,78 x10 ⁴	0,61	0,46	0,1461	23,94
ročná produkcia emisií SO ₂	5,4 x10 ⁴	8,9 x10 ⁴	0,11	0,08	0,0271	24,67
ročná produkcia emisií NO _x	0,0016 6	9,78 x10 ⁴	0,30	0,23	0,0728	24,27
ročná produkcia emisií CO ₂	0,02	0,167	6,21	5,13	1,0805	17,40

Ekonomické hodnotenie

Investičný náklad na realizáciu opatrení

ročná úspora nákladov na energie	[EUR]	4 946,02
čistá súčasná hodnota	[EUR]	-227 315
doba hodnotenia	[rok]	30
jednoduchá doba návratnosti investície	[rok]	68,36
diskontovaná doba návratnosti investície	[rok]	30
vnútorná miera výnosnosti	[%]	-4,66

