

Energetický audit pre objekt Materskej školy vo vlastníctve obce Poriadie

November 2021



Ing. Vladimír Zubričaňák-služby
913 21 Trenčianska Turná 81

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

Riešitelia: Ing. Vladimír Zubričaňák, energetický audítor
Ing. Miloš Ridéky, konzultant

Dátum: November 2021

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

OBSAH

ÚVOD	5
IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	6
PODKLADY A ZDROJE ÚDAJOV.....	7
1 Lokalizácia	8
2 Charakteristika predmetu energetického auditu	8
3 Technické a geometrické parametre budovy	8
4 Energetické vstupy a výstupy	9
4.1 Elektrizácia	9
4.2 Hnedé uhlie	10
4.3 Drevné pelety	10
4.4 Kusové drevo	11
5 Technicko energetické posúdenie vykurovania	11
5.1 Teplotno klimatické výpočtové podmienky.....	11
5.2 Pevné stavebné konštrukcie	13
5.3 Otvorové konštrukcie	20
5.4 Tepelné mosty	24
5.5 Tepelná strata vetraním.....	24
5.6 Tepelný zisk	26
5.7 Vykurovací systém	28
5.8 Energia na vykurovanie	33
6 Technicko energetické posúdenie prípravy teplej vody	34
6.1 Systém prípravy teplej vody.....	34
6.2 Energia na prípravu teplej vody	37
7 Technicko energetické posúdenie osvetlenia.....	38
7.1 Systém osvetlenia	38
7.2 Energia na osvetlenie	43
8 Normalizované hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy	43
8.1 Vykurovanie	44
8.2 Príprava teplej vody.....	45
8.3 Osvetlenie.....	45
8.4 Globálny ukazovateľ primárna energia	45
9 Ekonomické hodnotenie.....	46
10 Environmentálne hodnotenie	49
11 Realizácia projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby.....	51
12 Návrh merania spotreby energie	56

ZÁVER..... 57

ÚVOD

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

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

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

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

IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ

Názov: Obec Poriadie
Adresa: Poriadie 114, 906 22 Poriadie
Štatutárny zástupca: Mgr. Martin Pražienka - starosta obce
Kontaktná osoba: Mgr. Martin Pražienka
Telefón: 0905 238 519, 034 621 2361
E-mail: obec@poriadie.sk
IČO: 00309842

Spracovateľ

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

PODKLADY A ZDROJE ÚDAJOV

Na zistenie súčasného stavu predmetu energetického auditu boli použité:

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

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

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

1 Lokalizácia

Tabuľka 1: Lokalizácia predmetu energetického auditu	
Adresa (ulica, číslo):	Poriadie 113
Obec:	Poriadie
Okres:	Myjava
Nadmorská výška (m n.m.):	429

2 Charakteristika predmetu energetického auditu

Budova materskej školy je postavená v centre obce v zastavanej časti. Keďže v obec nie je plynofikovaná, objekt je napojený iba na rozvod elektrickej siete a vodovod. Vykurovanie bolo pôvodne zabezpečované spaľovaním uhlia a dreva. To bolo zmenené a od druhej polovice roka 2018 vykurovanie zabezpečuje kotol spaľujúci pelety.

Obec Poriadie zriadila materskú školu v odkúpenom rodinnom dome, preto chýba stavebno-technická dokumentácia k tomuto objektu. Energetický audit vychádza z údajov zistených pri podrobnej obhliadke objektu. Budova je z časti podpivničená. V týchto priestoroch je kotolňa a sklad na pelety. Na prízemí a v podkroví sú priestory materskej školy.

Pri získavaní informácií o budove materskej školy v Poriadí sme nezistili žiadne obmedzenia, ktoré by bránili realizácii navrhovaných opatrení, ako napr. pamiatková ochrana alebo iné technické obmedzenia. Podľa stanoviska obce nie je táto budova pamiatkovo chránená.

Materská škola je v prevádzkovom režime pre deti MŠ pondelok-piatok v čase od 6,00 hod - 15,30 hod. Priemerný počet detí v MŠ je cca 20 detí/deň a personál v MŠ predstavuje 4 osoby. Priemerné ročné využívanie MŠ je 216 dní v roku. Mimo prevádzkových hodín nie je budova využívaná na iné účely.

Tabuľka 2: Prevádzkový režim		
Prevádzkový režim	Priemerný ročný počet dní využitia	Priemerný denný počet hodín využitia
Prevádzkový režim celého objektu	216	10

3 Technické a geometrické parametre budovy

Tabuľka 3: Technické a geometrické parametre budovy		
Celková zastavaná plocha (m ²):	A	157
Obvod zastavanej plochy (m):	P _F	55
Obostavaný vykurovaný objem budovy (m ³):	V _B	771
Počet nadzemných podlaží:	N	2
Priemerná konštrukčná výška podlažia (m):	L _B	2,81
Celková teplovýmenná plocha budovy (m ²):	ΣA _i	579
Faktor tvaru budovy (m ⁻¹):	ΣA _i /V _B	0,75
Celková podlahová plocha budovy (m ²):	A _B	291

Tabuľka 4: Celková podlahová plocha v členení podľa kategórie budovy	
Kategória budovy	Celková podlahová plocha (m ²)
budova škôl a školských zariadení	291

4 Energetické vstupy a výstupy

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

- vykurovanie (UK),
- prípravu teplej vody (TV),
- vetranie (VET),
- osvetlenie (OSV),
- ostatné - zahŕňa inú spotrebu ako vyššie uvedené.

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

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

4.1 Elektrizácia

Elektrická energia je dodávaná do objektu cez jedno odberné miesto.

Elektrická energia sa využíva hlavne na osvetlenie, na prácu s počítačom a multimédiami, na varenie a na prevádzku kotolne. V materskej škole sú aj dva prietokové ohrievače na TÚV, jeden na bočnom WC pri kuchyni a druhý pri kotolni v suteréne. Využitie je minimálne, nakoľko deti majú umývadlá pri schodisku a v suteréne je minimálny pohyb osôb.

Tabuľka 5: Spotreba - elektrizácia

Kalendárny rok	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2017	4 592	486,47
2018	4 020	425,59
2019	3 627	469,90
Priemer:	4 080	

Tabuľka 6: Členenie podľa účelu spotreby

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetranie (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2017	0	150	0	763	3 679
2018	0	150	0	763	3 107
2019	0	150	0	763	2 714
Priemer:	0	150	0	763	3 167

4.2 Hnedé uhlie

Objekt MŠ bol vykurovaným hnedým uhlím a drevom do polovice roka 2018. Obec predložila doklad od dodávateľa hnedého uhlia o vykonaní merania výhrevnosti z odobratej vzorky paliva. Z tohto dokladu vychádzame aj pri určení výhrevnosti v našich výpočtoch. Drevo je z obecného lesa a bolo obstarané vo vlastnej réžii, preto je ocenené len 0,01€/kg. Išlo o zmes dreva rôznych druhov. V druhej polovici roka 2018 bola kotolňa rekonštruovaná a bol v nej osadený nový kotol na pelety.

Tabuľka 7: Spotreba - hnedé uhlie

Kalendárny rok	Množstvo na vstupe (kg)	Výhrevnosť (kWh/kg)	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2017	3 528	5,336	18 825	437,47
2018	2 118	5,336	11 301	262,63
Priemer:	2 823		15 063	

Tabuľka 8: členenie podľa účelu spotreby

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetranie (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2017	15 825	3 000	0	0	0
2018	9 801	1 500	0	0	0
Priemer:	12 813	2 250	0	0	0

4.3 Drevné pelety

Vykurovanie objektu kotlom na pelety bolo spustené od 2. polovice roka 2018. Obec predložila doklad od dodávateľa drevných peliet o vykonaní merania výhrevnosti z odobratej vzorky paliva. Z tohto dokladu vychádzame aj pri určení výhrevnosti v našich výpočtoch.

Tabuľka 9: Spotreba - drevné pelety

Kalendárny rok	Množstvo na vstupe (kg)	Výhrevnosť (kWh/kg)	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2018	2 200	5,117	11 257	336,96
2019	5 500	5,117	28 143	1 056,00
Priemer:	3 850		19 700	

Tabuľka 10: členenie podľa účelu spotreby

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetranie (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2018	9 757	1 500	0	0	0
2019	25 143	3 000	0	0	0
Priemer:	17 450	2 250	0	0	0

4.4 Kusové drevo

Objekt MŠ bol vykurovaným hnedým uhlím a drevom do polovice roka 2018. Obec predložila doklad od dodávateľa hnedého uhlia o vykonaní merania výhrevnosti z odobratej vzorky paliva. Z tohto dokladu vychádzame aj pri určení výhrevnosti v našich výpočtoch. Drevo je z obecného lesa a bolo obstarané vo vlastnej réžii, preto je ocenené len 0,01€/kg. Išlo o zmes dreva rôznych druhov. V druhej polovici roka 2018 bola kotolňa rekonštruovaná a bol v nej osadený nový kotol na pelety.

Tabuľka 11: Spotreba - kusové drevo

Kalendárny rok	Množstvo na vstupe (kg)	Výhrevnosť (kWh/kg)	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2017	3 300	3,190	10 527	12,00
2018	1 900	3,190	6 061	7,20
Priemer:	2 600		8 294	

Tabuľka 12: Členenie podľa účelu spotreby

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetrание (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2017	10 527	0	0	0	0
2018	6 061	0	0	0	0
Priemer:	8 294	0	0	0	0

5 Technicko energetické posúdenie vykurovania

5.1 Teplotno klimatické výpočtové podmienky

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

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

d - priemerný počet vykurovacích dní,

θ_i - vnútorná výpočtová teplota,

θ_{ex} - priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia.

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

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

V prípade normalizovaného hodnotenia vypočítaná ako vážený priemer normalizovaných vnútorných

teplôt, pričom váhou je podlahová plocha jednotlivých kategórií budovy. Vnútorá výpočtová teplota je stanovená v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z., pričom zohľadňuje skutočné uplatňovanie prerušovaného vykurovania v budove.

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

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

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

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

h - nadmorská výška lokality.

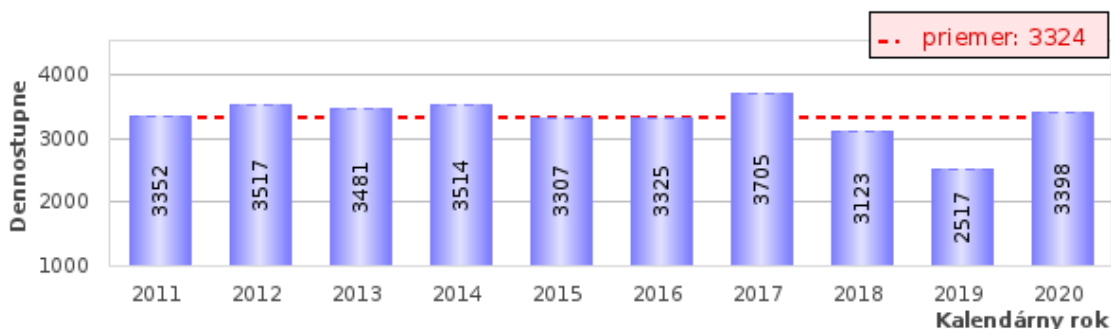
Teplotná oblasť je určená na základe prílohy A STN 73 0540-3 so zohľadnením klimaticky exponovaného miesta.

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

Budova je postavená v zastavanom v centre obce. Nie je zatienená okolitou zástavbou alebo stromami. Z pravej strany susedí s dvojpodlažnou administratívnou budovou a z ľavej strany susedí s dvojpodlažným rodinným domom. Za budovou materskej školy je záhrada. Pred budovou vedie obecná cesta.

Tabuľka 13: Počet vykurovacích dní a priemerná vonkajšia teplota

Kalendárny rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Počet vykurovacích dní	203	213	223	231	216	223	230	188	192	231
Priem. vonkajšia tep. (°C)	3.5	3.5	4.4	4.8	4.7	5.1	3.9	3.4	6.9	5.3
Počet dennostupňov	3 352	3 517	3 481	3 514	3 307	3 325	3 705	3 123	2 517	3 398



Graf 1: Priebeh dennostupňov a porovnanie s priemerom

MŠ sa využíva počas vyučovania žiakov MŠ od 6:00 hod do 15:30 hod. od pondelka do piatku. Priestory MŠ sa po 15:30hod nevyužívajú.

MŠ sa využíva podľa dokladov z OÚ nasledovne :

-priemerný počet detí v MŠ/rok - 20 detí za rok

-priemerný počet zamestnancov v MŠ - 4 zamestnankyne za rok

Priemerný počet dní využitia za rok je 216.

Na iné účely sa budova nepoužíva.

Tabuľka 14: Vykurovacía teplota využitia vnútorného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Podlahová plocha (m ²)	Priemerná teplota (°C)
budovy škôl - materské školy, jasle - umyvárne, WC	73	20,6
budovy škôl - materské školy, jasle - učebne, herne, spálne	137	20,6
budovy škôl - kabimety, laboratóriá, jedálne	81	18,6

Tabuľka 15: Klimatické podmienky

	Prevádzkové hodnotenie	Normalizované hodnotenie
Vonkajšia výpočtová teplota (°C):	-13	-
Klimaticky exponované miesto:	nie	-
Veterná oblasť, rýchlosť vetra (m/s):	od 2 do 5	-
Priemerná rýchlosť vetra 50m nad terénom (m/s):	3,6	-
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia (°C):	4,55	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní:	215	212
Priemerný počet dennostupňov:	3 324	3 082

5.2 Pevné stavebné konštrukcie

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

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

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

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

$$R = d / \lambda$$

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

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

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

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

Súčiniteľ prechodu tepla podlahy na teréne rovnomerne izolovanej po celej ploche sa určí podľa STN EN ISO 13370. Výpočet sa vykoná jedným z nasledovných vzťahov:

$$\text{ak } dt < B, \text{ potom: } U = 2 * \lambda / (\pi * B + dt) * \ln(\pi * B / dt + 1)$$

$$\text{ináč: } U = \lambda / (0,457 * B + dt)$$

λ - súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy ($\lambda = 2$ W/(m.K)),

π - ludolfovo číslo ($\pi = 3,14$),

dt - ekvivalentná hrúbka podlahy ($dt = w + \lambda (R_{si} + R_f + R_{se})$),

B - charakteristický rozmer podlahy.

Súčasťou technicko energetického posúdenia pevných stavebných konštrukcií je aj návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie. Nasledujúce

tabulky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny stav stavebných konštrukcií. Súbežne v časti Navrhovaný stav je uvedená skladba a tepelnotechnické vlastnosti týchto konštrukcií s navrhovaným opatrením. Návrh zmeny jednotlivých homogénnych vrstiev je farebne vyznačený.

Tabulka 16: Zoznam pevných stavebných konštrukcií

Typ konštrukcie:	stena zvislá nad terénom										
Stručný popis konštrukcie:	Obvodový múr materskej školy										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
omietka - vápenocementová	0,015	0,970	0,015	2 000	790	omietka - vápenocementová	0,015	0,970	0,015	2 000	790
murivo - CDM	0,375	0,720	0,521	1 450	960	murivo - CDM	0,375	0,720	0,521	1 450	960
omietka - vápenocementová	0,010	0,970	0,010	2 000	790	omietka - vápenocementová	0,010	0,970	0,010	2 000	790
omietka - brizolitová	0,015	0,800	0,019	2 000	790	omietka - brizolitová	0,015	0,800	0,019	2 000	790
tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,080	0,038	2,105	25	1 270	tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,080	0,038	2,105	25	1 270
omietka - silikónová	0,005	0,700	0,007	1 800	1 250	omietka - silikónová	0,005	0,700	0,007	1 800	1 250
						tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,080	0,038	2,105	25	1 270
U = 0.35 W/(m ² .K)						U = 0.20 W/(m ² .K)					
Plocha konštrukcie: 212.1 m ²						Plocha konštrukcie: 212.1 m ²					
Obvodový múr je postavený z pálenej tehly CDM. Pôvodná povrchová úprava z vonkajšej strany bola brizolit. Budova je zateplená EPS polystyrénom hrúbky 8 cm. Celková hrúbka obvodového múra je 50 cm.											

Typ konštrukcie:	podlaha na teréne rovnomerne izolovaná po celej ploche										
Stručný popis konštrukcie:	Betónová podlaha na teréne										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
nášlapná vrstva - vlysy	0,010	0,180	0,056	600	2 510	nášlapná vrstva - vlysy	0,010	0,180	0,056	600	2 510
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840
hydroizolácia - IPA	0,010	0,200	0,050	1 280	1 470	hydroizolácia - IPA	0,010	0,200	0,050	1 280	1 470
betón - železobetón	0,200	1,430	0,140	2 400	1 020	betón - železobetón	0,200	1,430	0,140	2 400	1 020
U = 0.62 W/(m ² .K)						U = 0.62 W/(m ² .K)					
Plocha konštrukcie: 99.6 m ²						Plocha konštrukcie: 99.6 m ²					

Podlaha budovy ježí z 2/3 na teréne. Zvyšná 1/3 podlahy je nad nevykurovaným priestorom kotolne a skladov.

Typ konštrukcie:	podlaha nad nevykurovaným priestorom										
Stručný popis konštrukcie:	Podlaha nad suterénom										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
nášlapná vrstva - keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	2 000	840	nášlapná vrstva - keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	2 000	840
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840
hydroizolácia - IPA	0,010	0,200	0,050	1 280	1 470	hydroizolácia - IPA	0,010	0,200	0,050	1 280	1 470
betón - železobetón	0,200	1,430	0,140	2 400	1 020	betón - železobetón	0,200	1,430	0,140	2 400	1 020
U = 2.17 W/(m ² .K)						U = 2.17 W/(m ² .K)					
Plocha konštrukcie: 57.0 m ²						Plocha konštrukcie: 57.0 m ²					
Podlaha nad suterénom tvorí asi 1/3 z celkovej podlahy zastavanej plochy objektu. V suteréne je umiestnená kotolňa a sklad na palivo. Priestor suterénu je otvorený a je vykurovaný zvyškovým teplom z kotla na pelety.											

Typ konštrukcie:	strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45										
Stručný popis konštrukcie:	Strop prístavby - plochá strecha I. NP										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
doska - sádrokarton	0,020	0,220	0,091	750	1 060	doska - sádrokarton	0,020	0,220	0,091	750	1 060
tep. izolácia - minerálna vlna	0,200	0,037	5,405	33	940	tep. izolácia - minerálna vlna	0,200	0,037	5,405	33	940
						tep. izolácia - minerálna vlna	0,100	0,037	2,703	33	940
drevo - mekké	0,025	0,180	0,139	400	2 510	drevo - mekké	0,025	0,180	0,139	400	2 510
kov - hliník	0,001	204,000		2 700	880	kov - hliník	0,001	204,000		2 700	880
U = 0.17 W/(m ² .K)						U = 0.12 W/(m ² .K)					
Plocha konštrukcie: 22.0 m ²						Plocha konštrukcie: 22.0 m ²					
Strecha prístavby objektu je nad vstupnou chodbou do objektu a nad časťou šatne a je plochá. Konštrukciu tvoria drevené nosníky a priestor je vyplnený minerálnou vlnou. Ako strešná krytina je											

použitý hliníkový plech.

Typ konštrukcie:	strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45										
Stručný popis konštrukcie:	Šikmá strecha v podkrovnej časti II.NP										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
						omietka - silikónová	0,003	0,700	0,004	1 800	1 250
						tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,080	0,038	2,105	25	1 270
drevo - mekké	0,020	0,180	0,111	400	2 510	drevo - mekké	0,020	0,180	0,111	400	2 510
tep. izolácia - minerálna vlna	0,200	0,037	5,405	33	940	tep. izolácia - minerálna vlna	0,200	0,037	5,405	33	940
fólia podstrešná, parozábrana	0,001	0,200	0,005	1 500	1 400	fólia podstrešná, parozábrana	0,001	0,200	0,005	1 500	1 400
strecha škridlová bez lepenky a debnenia	0,020		0,060			strecha škridlová bez lepenky a debnenia	0,020		0,060		
U = 0.17 W/(m ² .K)						U = 0.13 W/(m ² .K)					
Plocha konštrukcie: 83.3 m ²						Plocha konštrukcie: 83.3 m ²					
Šikmú strechu podkrovia tvorí drevená strešná konštrukcia. Priestory medzi krovmi sú vyplnené minerálnou vlnou o hrúbke 20 cm. Strešnú krytinu tvorí škridla.											

Typ konštrukcie:	strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45										
Stručný popis konštrukcie:	Strop vodorovný v podkrovnej časti II.NP										
Skladba konštrukcie - súčasný stav					Skladba konštrukcie - navrhovaný stav						
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
						omietka - silikónová	0,003	0,700		1 800	1 250
						tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,080	0,038	2,105	25	1 270
drevo - mekké	0,020	0,180	0,111	400	2 510	drevo - mekké	0,020	0,180	0,111	400	2 510
tep. izolácia - minerálna vlna	0,150	0,037	4,054	33	940	tep. izolácia - minerálna vlna	0,150	0,037	4,054	33	940
drevo - mekké	0,050	0,180	0,278	400	2 510	drevo - mekké	0,050	0,180	0,278	400	2 510
betón - perlitový	0,050	0,140	0,357	450	1 150	betón - perlitový	0,050	0,140	0,357	450	1 150
U = 0.20 W/(m ² .K)					U = 0.14 W/(m ² .K)						
Plocha konštrukcie: 18.1 m ²					Plocha konštrukcie: 18.1 m ²						
Strop vodorovný v podkrovnej časti II.NP tvoria drevené nosníky. Priestor medzi nosníkmi je vyplnený minerálnou vlnou. Zo spodnej časti je debnenie tatranským obkladom. Z vrchnej časti je debnenie z drevených dosiek v 2 vrstvách a perlitový poter.											

Typ konštrukcie:	strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45										
Stručný popis konštrukcie:	Strop vodorovný v nepodkrovnej časti II.NP										
Skladba konštrukcie - súčasný stav					Skladba konštrukcie - navrhovaný stav						
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,010	0,038	0,263	25	1 270	tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,010	0,038	0,263	25	1 270
omietka - vápenocementová	0,020	0,970	0,021	2 000	790	omietka - vápenocementová	0,020	0,970	0,021	2 000	790
betón - železobetón	0,200	1,430	0,140	2 400	1 020	betón - železobetón	0,200	1,430	0,140	2 400	1 020
tep. izolácia - minerálna vlna	0,150	0,037	4,054	33	940	tep. izolácia - minerálna vlna	0,150	0,037	4,054	33	940
						tep. izolácia - minerálna vlna	0,100	0,037	2,703	33	940
U = 0.22 W/(m ² .K)					U = 0.14 W/(m ² .K)						
Plocha konštrukcie: 53.8 m ²					Plocha konštrukcie: 53.8 m ²						
Strop vodorovný v nepodkrovnej časti II.NP na spáľňou je zospodu obložený polystyrénovými kazetami. Konštrukcia stropu je železobetón											

Tabulka 17: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
		U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Obvodový múr materskej školy	0,22	0,35	nevyhovuje	0,20	vyhovuje
Podlaha nad suterénom	0,60	2,17	nevyhovuje	2,17	nevyhovuje
Strop prístavby - plochá strecha I. NP	0,15	0,17	nevyhovuje	0,12	vyhovuje
Šikmá strecha v podkrovnej časti II.NP	0,15	0,17	nevyhovuje	0,13	vyhovuje
Strop vodorovný v podkrovnej časti II.NP	0,15	0,20	nevyhovuje	0,14	vyhovuje
Strop vodorovný v nepodkrovnej časti II.NP	0,15	0,22	nevyhovuje	0,14	vyhovuje

Tabulka 18: Splnenie požiadavky na tepelný odpor podľa STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Požadovaná hodnota R (m ² K/W)	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
		R (m ² K/W)	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	R (m ² K/W)	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Betónová podlaha na teréne	2,50	0,30	nevyhovuje	0,30	nevyhovuje

5.3 Otvorové konštrukcie

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

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

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

A_f - plocha rámu (m^2);

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

A_g - plocha výplne (m^2);

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

l_g - obvod výplne (m);

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

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

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

Tabulka 19: Zoznam otvorových konštrukcií

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
1	okno v obvodovej stene (0.57m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.21$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.10$ W/(m ² .K), $A_g = 0.08$ m ²	1.55	okno v obvodovej stene (0.57m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.21$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.08$ m ²	1.41
2	okno v obvodovej stene (1.25m x 1.38m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.74$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.10$ W/(m ² .K), $A_g = 0.99$ m ²	1.44	okno v obvodovej stene (1.25m x 1.38m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.74$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.99$ m ²	1.09
3	okno v šikmej strešnej konštrukcii (0.63m x 1.05m)	Rám: drevený s tesniacim profilom, $U_f=1.50$ W/(m ² .K), $A_f = 0.35$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 0.31$ m ²	1.48	okno v šikmej strešnej konštrukcii (0.63m x 1.05m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.37$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.29$ m ²	0.94
4	okno v obvodovej stene (0.98m x 0.81m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.40$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.10$ W/(m ² .K), $A_g = 0.39$ m ²	1.44	okno v obvodovej stene (0.98m x 0.81m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.40$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.39$ m ²	0.91
5	okno v obvodovej stene (0.54m x 0.81m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.28$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.10$ W/(m ² .K), $A_g = 0.16$ m ²	1.52	okno v obvodovej stene (0.54m x 0.81m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.28$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.16$ m ²	0.98
6	okno v obvodovej stene (1.40m x 1.37m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.65$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.10$ W/(m ² .K), $A_g = 1.27$ m ²	1.34	okno v obvodovej stene (1.40m x 1.37m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.65$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 1.27$ m ²	0.82
7	okno v obvodovej stene (0.70m x 2.30m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.77$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.10$ W/(m ² .K), $A_g = 0.84$ m ²	1.46	okno v obvodovej stene (0.70m x 2.30m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.77$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.84$ m ²	0.92
8	okno v obvodovej stene (2.05m x 1.44m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.99$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.10$ W/(m ² .K), $A_g = 1.96$ m ²	1.37	okno v obvodovej stene (2.05m x 1.44m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.99$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 1.96$ m ²	0.83

Tabuľka 19: Zoznam otvorových konštrukcií - pokračovanie

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
9	okno v obvodovej stene (1.78m x 1.37m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.90$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.10$ W/(m ² .K), $A_g = 1.54$ m ²	1.39	okno v obvodovej stene (1.78m x 1.37m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.90$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 1.54$ m ²	0.86
10	dvere v obvodovej stene (0.94m x 2.00m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.87$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 0.16$ m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 40 mm, $U_{g2}=0.69$ W/(m ² .K), $A_{g2} = 0.85$ m ²	1.12	dvere v obvodovej stene (0.94m x 2.00m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.87$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 0.16$ m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 40 mm, $U_{g2}=0.69$ W/(m ² .K), $A_{g2} = 0.85$ m ²	1.12

Tabuľka 20: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2

P. č.	Súčasný stav				Navrhovaný stav			
	Otvorová konštrukcia	Uw (W/(m ² .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Otvorová konštrukcia	Uw (W/(m ² .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
1	okno v obvodovej stene (0.57m x 0.50m)	1.55	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.57m x 0.50m)	1.41	0.85	nevyhovuje
2	okno v obvodovej stene (1.25m x 1.38m)	1.44	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.25m x 1.38m)	1.09	0.85	nevyhovuje
3	okno v šikmej strešnej konštrukcii (0.63m x 1.05m)	1.48	1.20	nevyhovuje	okno v šikmej strešnej konštrukcii (0.63m x 1.05m)	0.94	1.20	vyhovuje
4	okno v obvodovej stene (0.98m x 0.81m)	1.44	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.98m x 0.81m)	0.91	0.85	nevyhovuje
5	okno v obvodovej stene (0.54m x 0.81m)	1.52	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.54m x 0.81m)	0.98	0.85	nevyhovuje
6	okno v obvodovej stene (1.40m x 1.37m)	1.34	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.40m x 1.37m)	0.82	0.85	vyhovuje
7	okno v obvodovej stene (0.70m x 2.30m)	1.46	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.70m x 2.30m)	0.92	0.85	nevyhovuje
8	okno v obvodovej stene (2.05m x 1.44m)	1.37	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (2.05m x 1.44m)	0.83	0.85	vyhovuje

Tabuľka 20: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2

P.č.	Súčasný stav				Navrhovaný stav			
	Otvorová konštrukcia	U _w (W/(m ² .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Otvorová konštrukcia	U _w (W/(m ² .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
9	okno v obvodovej stene (1.78m x 1.37m)	1.39	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.78m x 1.37m)	0.86	0.85	nevyhovuje
10	dvere v obvodovej stene (0.94m x 2.00m)	1.12	2.00	vyhovuje	dvere v obvodovej stene (0.94m x 2.00m)	1.12	2.00	vyhovuje

Tabuľka 21: Počet kusov otvorových výplní v členení podľa orientácie

P.č.	Súčasný stav					Navrhovaný stav				
	Otvorová konštrukcia	SZ	SV	JZ	JV	Otvorová konštrukcia	SZ	SV	JZ	JV
1	okno v obvodovej stene (0.57m x 0.50m)	1				okno v obvodovej stene (0.57m x 0.50m)	1			
2	okno v obvodovej stene (1.25m x 1.38m)	2	1			okno v obvodovej stene (1.25m x 1.38m)	2	1		
3	okno v šikmej strešnej konštrukcii (0.63m x 1.05m)	1	1			okno v šikmej strešnej konštrukcii (0.63m x 1.05m)	1	1		
4	okno v obvodovej stene (0.98m x 0.81m)			1		okno v obvodovej stene (0.98m x 0.81m)			1	
5	okno v obvodovej stene (0.54m x 0.81m)			1		okno v obvodovej stene (0.54m x 0.81m)			1	
6	okno v obvodovej stene (1.40m x 1.37m)		1			okno v obvodovej stene (1.40m x 1.37m)		1		
7	okno v obvodovej stene (0.70m x 2.30m)		1			okno v obvodovej stene (0.70m x 2.30m)		1		
8	okno v obvodovej stene (2.05m x 1.44m)		2		4	okno v obvodovej stene (2.05m x 1.44m)		2		4
9	okno v obvodovej stene (1.78m x 1.37m)		1			okno v obvodovej stene (1.78m x 1.37m)		1		
10	dvere v obvodovej stene (0.94m x 2.00m)				1	dvere v obvodovej stene (0.94m x 2.00m)				1

5.4 Tepelné mosty

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

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

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

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

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

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

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

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

l - dĺžka lineárneho tepelného mosta (m).

Tabuľka 22: Tepelné mosty (približný výpočet)

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$):	0,10	0,05
Celková teplovýmenná plocha budovy (m^2):	579	579
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	57,948	28,974

5.5 Tepelná strata vetraním

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

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

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

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

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

Merná tepelná strata vetraním sa vypočítaná podľa vzorca:

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

kde:

H_v - merná tepelná strata vetraním (W/K)

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

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

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

Interiér budovy je vetraný výlučne manuálnym otváraním okien a vstupných dverí. Priemerná intenzita výmeny vzduchu vychádza z prevádzkového režimu objektu.

Tabuľka 23: Parametre objektu pre stanovenie objemového toku vzduchu

Trieda ochrany budovy:	priemerne chránené
Tesnosť interiérových dverí:	bez interiérových dverí
Objem vnútorného vzduchu (m^3):	540

Tabuľka 24: Minimálna intenzita výmeny vzduchu

Využitie vnútorného priestoru	Minimálna intenzita výmeny vzduchu ($1/h$)
budovy škôl - materské školy, jasle - umyvárne, WC	0,18
budovy škôl - materské školy, jasle - učebne, herne, spálne	0,18
budovy škôl - kabimety, laboratória, jedálne	0,18
Priemerná minimálna intenzita výmeny vzduchu ($1/h$):	0,18

Tabuľka 25: Prirodzené vetranie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Minimálny objemový tok vzduchu (m^3/h):	97,20	97,20
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie ($1/h$):	0,040	0,040
Objemový tok vzduchu infiltráciou (m^3/h):	21,60	21,60
Objemový tok vzduchu prirodzeným vetraním (m^3/h):	97,20	97,20

Tabuľka 26: Merná tepelná strata vetraním

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Objemový tok vzduchu vykurovaného priestoru (m ³ /h):	97,20	97,20
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	32,400	32,400

5.6 Tepelný zisk

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

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

$$A_{sol} = A_w * g_n * F_c$$

A_w - plocha výplne otvorovej konštrukcie,

g_n - celková priepustnosť slnečnej energie výplne otvorovej konštrukcie,

F_c - zmenšujúci faktor protislnečnej ochrany.

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

Solárny tepelný zisk (Q_{sol}) je vypočítaný podľa vzorca:

$$Q_{sol} = I_{sol} * A_{sol} * F_{sol} \text{ (kWh)}$$

kde:

I_{sol} - celková energia slnečného žiarenia,

A_{sol} - účinná kolekčná plocha,

F_{sol} - redukčný faktor tienenia zohľadňuje tienenie horizontu, tienenie presahujúcimi vodorovnými konštrukciami a presahujúcimi zvislými konštrukciami.

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

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

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

Tabuľka 27: Solárny tepelný zisk

	Súčasný stav				Navrhovaný stav			
	JV	JZ	SV	SZ	JV	JZ	SV	SZ
Orientácia otvorovej konštrukcie:								
Celková energia slnečného žiarenia podľa STN 73 0540-3 (kWh/m ²):	260	260	130	130	260	260	130	130
Zmenšujúci faktor protisľnečnej ochrany:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Účinná kolekčná plocha (m ²):	4,80	0,33	5,32	1,42	4,02	0,28	4,43	1,18
Redukčný faktor tienenia:	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Solárny tepelný zisk (kWh):	1 248	86	692	185	1 045	73	576	153
Solárny tepelný zisk - súčet (kWh):	2 211				1 847			

Tabuľka 28: Metabolický tepelný zisk

Osoby prítomné v budove:	muži	ženy	deti
Priemerný tepelný tok na osobu (W):	93	79	70
Priemerný denný počet osôb:	0	4	20
Priemerný čas prítomnosti za deň (mesačný priemer) (h):	8	8	8
Metabolický tepelný zisk (kWh):	0	544	2 408

Tabuľka 29: Tepelný zisk z prevádzky spotrebičov

Priemerná denná spotreba elektriny (kWh):	12
Podiel spotreby elektriny vnútri budovy:	1,00
Tepelný zisk zo spotrebičov (kWh):	2 580

5.7 Vykurovací systém

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

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

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

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

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

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

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

kde:

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

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

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

Pri posudzovaní vykurovacieho systému je nutné zohľadniť aj prídavnú energiu na pohon pomocných zariadení. Časť prídavnej energie sa pretransformuje na teplo a následne sa využije na vykurovanie.

Nazýva sa obnovená prídavná energia. Prídavná energia zvyčajne elektrická energia, sa používa pri ventilátoroch, ktoré uľahčujú odovzdávanie tepla do priestoru, ventiloch a regulácii. Časť prídavnej energie sa môže obnoviť priamo v systéme odovzdávania tepla. Prídavná energia podsystému odovzdávania tepla sa vypočíta podľa vzorca:

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

kde:

P - elektrický príkon pomocných zariadení,

Q_{nd} - potreba tepla na vykurovanie,

k - podiel odovzdaného tepla príslušným podsystémom,

Ph - vykurovací výkon príslušného zariadenia.

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

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

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

kde:

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

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

Φ_i - priemerná teplota nevykurovaného priestoru,

L_j - dĺžka potrubia,

t - počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému

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

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

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

kde:

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

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

Φ_s - priemerná teplota vody v akumuláčnom zásobníku,

Φ_{amb} - priemerná teplota okolia,

t - počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému

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

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

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

kde:

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

k - podiel vyrábaného tepla príslušným zariadením,

η - faktor transformácie energie.

Súčasný stav systému vykurovania:

Materská škola získava teplo na vykurovanie a TUV z kotolne na biomasu, ktorá sa nachádza priamo v suteréne budovy. Kotolňa bola uvedená je v prevádzke od jesene 2018. Predtým bol objekt vykurovaný uhlím.

Kotolňa má nasledovné parametre :

- 1ks kotol na pelety Atmo D25P o celkovom inštalovanom max. výkone 24 kW, s účinnosťou 90,2 %,
- akumuláčná nádrž o objeme 600l,
- 1ks ohrievač TUV Tatramat o objeme 120l.

Rozvody tepla sú z kotolne do nadzemných podlaží sú zaizolované. Rozvody tepla od vstupu do nadzemných podlaží budovy sú nezaizolované. Nakoľko rozvody vykurovacieho systému prechádzajú vykurovanými priestormi, tieto straty predstavujú vo vykurovacej sezóne tepelné zisky. Rozvody sú ďalej vedené popri stenách k vykurovacím telesám.

Vykurovacie telesá v objekte tvoria liatinové radiátory.

Vykurovacie telesá nie sú opatrené regulačnými ventilmi s termostatickou hlavicou.

Sústava rozvodov tepla v celom objekte je regulovaná termostatom.

Rozvody TÚV sú vedené v celom objekte okrem WC medzi šatňou a kuchyňou a kuchynkou pri kotolni v suteréne. V týchto dvoch miestach sú elektrické prietokové ohrievače vody.

Sústava rozvodov ÚK a TÚV v objekte nie je vyregulovaná.

Navrhovaný stav:

Obec Poriadie nie je plynofikovaná. Z tohto dôvodu by bolo možné uvažovať, ako o alternatíve ku kotolni na pelety, o využití obnoviteľných zdrojov tepla. Pretože materská škola má v lete prázdniny iba 1 mesiac, využitie slnečnej energie by malo opodstatnenie, keďže v škôlke sa aj varí.

Odporúčame zvážiť využitie fotovoltaických panelov, ktoré by akumulovali teplú vodu v akumulačnej nádrži ako médium hlavne na ohrev TÚV a v prechodnom období aj na vykurovanie.

Navrhujeme montáž regulačných ventilov s termostatickou hlavicou na všetky vykurovacie telesá.

Identifikácia neakceptovateľných opatrení:

Využitie fotovoltaických panelov na výrobu elektrickej energie na následný ohrev vody ako vykurovacieho média na ÚK a ohrev TÚV naráža na nízku účinnosť počas obdobia školského roka a nutnosť kombinovať túto možnosť napr. s tepelným čerpadlom, čo je veľmi finančne náročné a nenávratné. Treba dať posúdiť, či by bola možná montáž fotovoltaických panelov na streche zo statického hľadiska.

Inteligentné snímače zmeny teploty namontované na oknách hlavne v priestore herne, šatne a kuchyne by mali zastaviť prúdenie teplotnej látky vo vykurovacích telesách. Takže by sa nekúrilo „von oknom“ počas vetrania. Zavedenie inteligentných snímačov predpokladá inštaláciu inteligentnej MaR regulácie rozvodov ÚK a teda zásadnú rekonštrukciu rozvodov ÚK v objekte spolu s inštaláciou ovládacích prvkov rozvodov ÚK. Inštalácia celého systému inteligentnej regulácie rozvodov ÚK je finančne náročná vzhľadom na nutnosť rekonštrukcie rozvodov ÚK v celom objekte. Súčasný technický stav rozvodov ÚK je vyhovujúci. Preto navrhujeme dodržiavať krátke a účinné vetranie v dĺžke 2 – 3 minúty, aby nedochádzalo k prechladzovaniu obvodových múrov a následne k vlhnutiu a vzniku plesní.

Identifikácia iných potrebných opatrení (okrem opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti):

-☐Kontrolovať funkčnosť termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách aspoň raz ročne pred začiatkom vykurovacej sezóny

-☐Po skončení vykurovacej sezóny nastaviť termoregulačné ventily na maximálnu teplotu, aby sa nepoškodili.

-☐Kontrolovať nastavenie tesnosti okien aspoň raz ročne na začiatku vykurovacej sezóny pri poklese teploty pod 5 °C.

Tabuľka 30: Vykurovací systém		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Druh systému vykurovania:	s podsystemom distribúcie	s podsystemom distribúcie
Počet prevádzkových hodín:	2 100	2 100
Teplotný spád (°C):	80/60	80/60

Tabuľka 31: Podsystem odovzdávania tepla - zariadenia na odovzdávanie tepla					
Súčasný stav			Navrhovaný stav		
Zariadenie na odovzdávanie tepla	Priestor. zmena teploty (°C)	Príkonná pomoc. zariadení (W)	Zariadenie na odovzdávanie tepla	Priestor. zmena teploty (°C)	Príkonná pomoc. zariadení (W)
radiátor teplovodný	0,2	0	radiátor teplovodný	0,2	0

Tabuľka 32: Podsystem odovzdávania tepla - parametre pre výpočet tepelnej straty		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Priemerná priestorová zmena teploty (°C):	0,20	0,20
Tepelná strata podsystemu odovzdávania tepla (kWh):	380	290
Prídavná energia podsystemu odovzdávania tepla (kWh):	0	0
Podiel obnovenej prídavnej energie z celkovej prídavnej energie:	0,00	0,00

Tabuľka 33: Podsystem akumulácie		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Tepelná izolácia zásobníka:	penový polyetylén	penový polyetylén
Hrúbka tepelnej izolácie (mm):	100	100
Priemerná teplota vody v zásobníku (°C):	65	65
Priemerná teplota okolia (°C):	15	15
Tepelná strata podsystemu akumulácie tepla (kWh):	207	207

Tabulka 34: Podsystem výroby - zariadenia na výrobu tepla

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon (kW)	Faktor transf. energie	Príkon pomoc. zariadení (W)	Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon (kW)	Faktor transf. energie	Príkon pomoc. zariadení (W)
kotel štandardný	pelety	24,0	0,90	102	kotel štandardný	pelety	24,0	0,90	102

Tabulka 35: Podsystem výroby - tepelná strata

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Tepelná strata podsystemu výroby tepla (kWh):	2 453	1 718
Prídavná energia podsystemu výroby tepla (kWh):	214	214

5.8 Energia na vykurovanie

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

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

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

kde:

Q_{ht} - celkový prenos tepla (kWh),

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

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

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

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

kde:

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

D - priemerný počet dennostupňov (K),

24 - počet hodín za deň (h).

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

Tabuľka 36: Merná tepelná strata

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Merná tepelná strata pevných stavebných konštrukcií (W/K):	231,189	189,552
Merná tepelná strata otvorových konštrukcií (W/K):	46,356	30,407
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	57,948	28,974
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	32,400	32,400

Tabuľka 37: Energia na vykurovanie

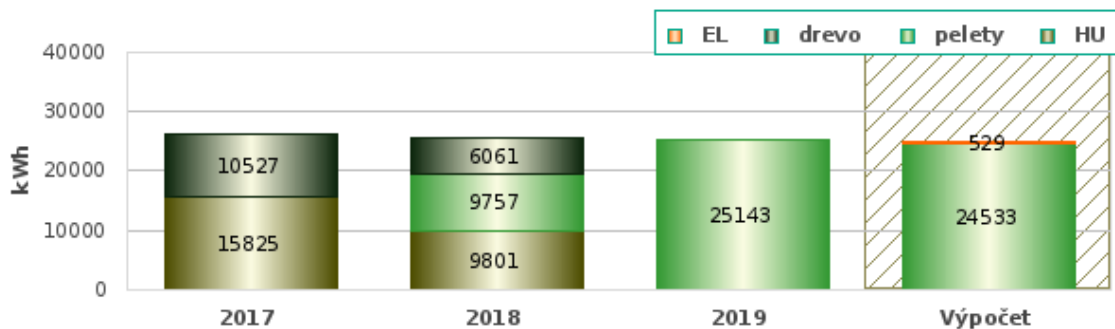
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celková tepelná strata (W/K):	367,893	281,333
Celkový prenos tepla (kWh):	29 349	22 444
Tepelný zisk (kWh):	7 743	7 379
Faktor využitia tepelných ziskov:	0,978	0,982
Potreba tepla na vykurovanie (kWh):	21 776	15 198
Spätne obnovená tepelná strata systému prípravy TV (kWh):	0	0
Redukovaná potreba tepla na vykurovanie (kWh):	21 776	15 198

Tabuľka 37: Energia na vykurovanie - pokračovanie

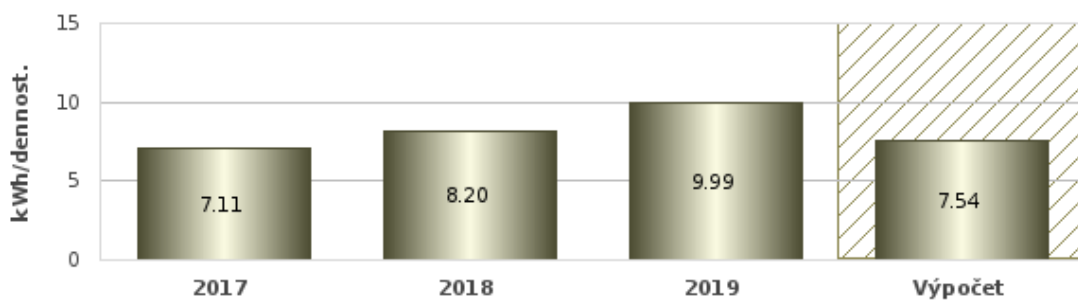
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Hlavná energia na vstupe podsystemu odovzdávania tepla (kWh)	22 156	15 488
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie tepla (kWh):	21 873	15 252
Hlavná energia na vstupe podsystemu akumulácie tepla (kWh):	22 080	15 459
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby tepla (kWh):	24 533	17 177
Prídavná energia (kWh):	529	529
Energia na vykurovanie (kWh):	25 062	17 706

Tabuľka 38: Energia na vykurovanie v členení podľa energetických nosičov

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
drevné pelety (kWh):	24 533	17 177
elektrina (kWh):	529	529



Graf 2: Porovnanie spotreby energie na vykurovanie s vypočítanou potrebou



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

6 Technicko energetické posúdenie prípravy teplej vody

6.1 Systém prípravy teplej vody

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

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

Podľa spôsobu distribúcie rozoznávame dva základné druhy systému teplej vody:

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

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

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

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

kde:

Ψ - lineárny stratový súčiniteľ potrubia,

Φ_m - priemerná teplota vody,

Φ_i - priemerná teplota priestoru v ktorom je uložené potrubie,

L_j - dĺžka potrubia (m),

t - počet prevádzkových hodín prípravy TV (h).

Lineárny stratový súčiniteľ potrubia sa určí podľa:

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

kde:

λ - tepelná vodivosť tepelnej izolácie,

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

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

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

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

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

kde:

ρ - objemová hmotnosť vody (kg/m³),

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

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

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

Φ_i - priemerná teplota okolitého prostredia (°C),

n - ročný počet cirkulačných cyklov

Tepelná strata podsystemu akumulácie sa vypočíta podľa vzorca:

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

kde:

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

q_z - merná tepelná strata akumulačného zásobníka,

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

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

t - počet prevádzkových hodín systému (h).

Merná tepelná strata akumulačného zásobníka sa určí podľa vzorca:

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

kde:

λ - tepelná vodivosť tepelnej izolácie,

d - priemer zásobníka vrátane tepelnej izolácie (m),

e - hrúbka tepelnej izolácie (m),

v - výška zásobníka vrátane tepelnej izolácie (m).

Tepelná strata podsystemu výroby sa určí podľa vzorca:

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

kde:

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

k - podiel vyrábaného tepla príslušným zariadením

η - faktor transformácie energie

Súčasný stav

V budove je TÚV pripravovaná v stacionárnom ohrievači Tatramat s objemom 120 l, ktorý je umiestnený v kotolni a teplo na ohrev TÚV dodáva peletový kotol.

Beztlakový elektrický ohrievač vody ARISTON ARKSH 50 EU s príkonom 2 kW je umiestnený v sklade v suteréne pri kotolni.

Beztlakový elektrický ohrievač vody Q-Termo TM 135 s príkonom 3,5kW je umiestnený na WC medzi kuchyňou a šatňou na I. NP.

Pri zbere údajov o budove bolo zistené, že využitie prietokového ohrievača v suteréne je úplne minimálne a vo WC na I. NP je využitie hlavne pre zamestnancov MŠ.

Množstvo vody na ohrev TÚV ani množstvo tepla na ohrev TÚV nie je merané.

Priemerná spotreba vody podľa faktúr je približne 100 m³ ročne. Materská škola podľa smerných čísel spotrebuje podľa vyhl. č. 397/2003 Z.z., odst. II. Verejné budovy-MŠ Príloha 1, odsek II., bod. 6.2 - 14,6 m³/osoba/rok. Čo značne prekračuje fakturovanú spotrebu vody. Preto sme upravili spotrebu vody na ohrev TÚV na hodnotu 8 litrov na osobu a deň. (upravená spotreba suroviny TÚV na osobu = 216 dní x 8 l/deň/osoba = 1,728 m³/rok/osoba. Celková spotreba TÚV potom je 24 osôb x 1,728 m³/rok = 41,47 m³.

Navrhovaný stav:

Obec Poriadie nie je plynofikovaná. Z tohto dôvodu by bolo možné uvažovať, ako o alternatívne ku kotolni na pelety, o využití obnoviteľných zdrojov tepla. Pretože materská škola má v lete prázdniny iba 1 mesiac, využitie slnečnej energie by malo opodstatnenie, keďže v škôlke sa aj varí. Odporúčame zvážiť využitie fotovoltaických panelov, ktoré by akumulovali teplú vodu v akumulačnej nádrži ako médium hlavne na ohrev TÚV a v prechodnom období aj na vykurovanie.

Tabuľka 39: Prevádzkové parametre

Priemerná ročná spotreba teplej vody (m ³):	42
Priemerná teplota vody na výtoku (°C):	50
Priemerná teplota studenej vody na vstupe do systému (°C):	12
Druh systému prípravy teplej vody:	bez podsystému distribúcie
Priemerný ročný počet dní prípravy TV:	216
Priemerný denný počet hodín prípravy TV:	9

Tabuľka 40: Podsystém akumulácie - zariadenia

Objem zásobníka (litre)	Tepelná izolácia	Priestor uloženia zásobníka	Počet zásobníkov
120	PUR pena	nevykurovaný	1

Tabuľka 41: Podsystem akumulácie - tepelná strata

Tepelná strata podsystemu vo vykurovaných priestoroch (kWh):	0
Tepelná strata podsystemu v nevykurovaných priestoroch (kWh):	57

Tabuľka 42: Podsystem výroby - zariadenia

Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon zariad. (kW)	Faktor transf. energie	Príkonná pomoc. zariadení (W)
kotel štandardný	pelety	24,0	0,90	102
prietokový ohrievač	EL	2,0	1,00	0
prietokový ohrievač	EL	3,5	1,00	0

Tabuľka 43: Podsystem výroby - tepelná strata

Tepelná strata podsystemu výroby (kWh):	202
Prídavná energia podsystemu výroby (kWh):	8

6.2 Energia na prípravu teplej vody

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

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

kde:

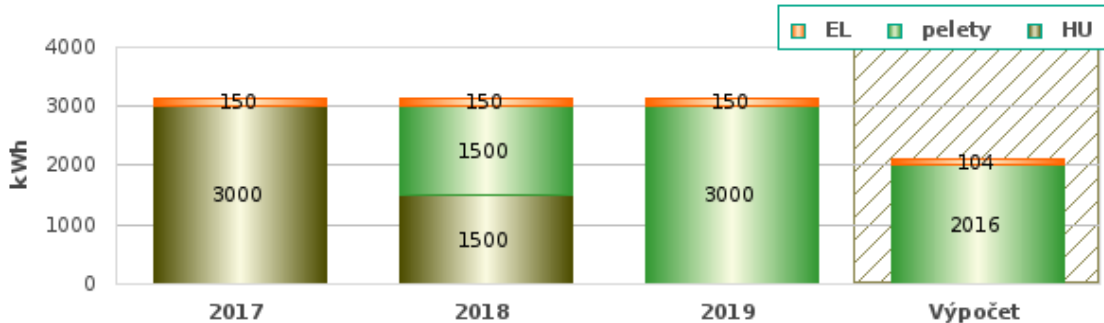
Q_w - dodaná energia v teplej vode na výtoku (kWh),
 $Q_{w,dis}$ - tepelná strata podsystemu distribúcie (kWh),
 $Q_{w,acc}$ - tepelná strata podsystemu akumulácie (kWh),
 $Q_{w,gen}$ - tepelná strata podsystemu výroby (kWh),
 W_{aux} - prídavná energia (kWh).

Tabuľka 44: Energia na prípravu teplej vody

Priemerná ročná spotreba teplej vody (m ³):	42
Potreba dodanej energie v teplej vode (kWh):	1 853
Hlavná energia na vstupe podsystemu akumulácie (kWh):	1 910
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby (kWh):	2 112
Prídavná energia (kWh):	8
Energia na prípravu teplej vody (kWh):	2 120

Tabuľka 45: Energia na prípravu teplej vody v členení podľa energetických nosičov

drevné pelety (kWh):	2 016
elektrina (kWh):	104



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

7 Technicko energetické posúdenie osvetlenia

7.1 Systém osvetlenia

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

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

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

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

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

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

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

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

V rámci návrhu modernizácie osvetľovacej sústavy sú všetky opatrenia navrhnuté tak, aby

Súčasný stav:

Elektrická energia je dodávaná cez jedno odberné miesto Prípojka a meranie sú umiestnené v objekte MŠ.

Počet dní v roku, kedy sa používa objekt MŠ je 216 dní v roku.

Používané svetelné spotrebiče v objekte MŠ.

Druh svietidiel vnútorné :

-svietidlo žiarovkové (stropné, nástenné) a´ - 60 W x 16 ks = 960 W

-svietidlo žiarivkové stropné a´ - 2 x 36 W x 20 ks = 1 440 W

Druh svietidiel vonkajšie :

svietidlo žiarovkové (stropné, nástenné) a´ - 60 W x 2 ks = 120 W

Spolu osvetlenie : 2 520 W

Ročná spotreba pri 216 dní podľa tabuľky využívania svietidiel = 763 kWh.

Používané tepelné spotrebiče v kuchyni MŠ:

celkový príkon 7,5 kW

Ročná spotreba pri 216 dní užívania = 1620 kWh.

Ostatná spotreba pripadá na prevádzku kotolne a multimédií pri vyučovaní v MŠ.

Navrhovaný stav:

Navrhujeme vymeniť súčasné svietidlá so žiarovkovými a žiarivkovými zdrojmi v celkovom počte 38 ks za svietidlá s LED svetelnými zdrojmi.

Tabulka 46: Osvetľovaný priestor č. 1	
Názov priestoru:	herňa, spáľňa, šatňa, chodba
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Jasle a materské školy
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Miestnosť na hranie
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	446
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabulka 47: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 1									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + el. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	20	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	20

Tabulka 48: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 1	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabulka 49: Osvetľovaný priestor č. 2	
Názov priestoru:	chodby, WC, sklady, umyváreň
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Sklady na učebné pomôcky
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	1.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	147
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabulka 50: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 2									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	11	LED žiarovka	18	1	uzavreté IP 2X	11

Tabulka 51: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 2	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

Tabulka 52: Osvetľovaný priestor č. 3	
Názov priestoru:	kotolňa a sklady
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Skladišťa a chladiarne
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Skladište a zásobárne
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	stredne tmavá / stredne tmavá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	1.5
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	30
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabulka 53: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 3									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	5	LED žiarovka	15	1	uzavreté IP 2X	5

Tabulka 54: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 3	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	60
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

7.2 Energia na osvetlenie

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

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

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

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

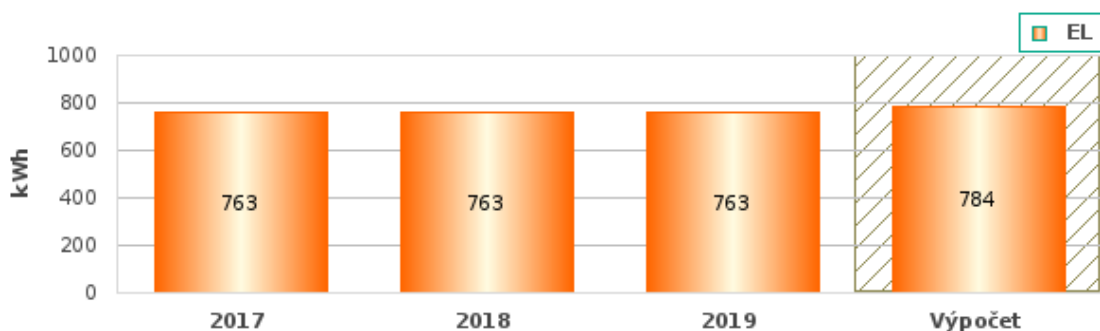
kde:

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

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

Tabuľka 55: Energia na osvetlenie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celkový príkon osvetľovacej sústavy (W):	2 480	1 313
Potreba energie na osvetlenie (kWh):	784	495



Graf 5: Porovnanie spotreby energie na osvetlenie s vypočítanou potrebou

8 Normalizované hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy

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

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

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

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

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

8.1 Vykurovanie

Tabuľka 56: Merná tepelná strata

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Merná tepelná strata pevných stavebných konštrukcií (W/K):	231,189	189,552
Merná tepelná strata otvorových konštrukcií (W/K):	46,356	30,407
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	57,948	28,974
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	67,900	67,900

Tabuľka 57: Potreba energie na vykurovanie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celková tepelná strata (W/K):	403,393	316,833
Celkový prenos tepla (kWh):	29 838	23 436
Tepelný zisk (kWh):	6 557	6 193
Faktor využitia tepelných ziskov:	0,982	0,986
Potreba tepla na vykurovanie (kWh):	23 399	17 330
Spätne obnovená tepelná strata systému prípravy TV (kWh):	0	0
Redukovaná potreba tepla na vykurovanie (kWh):	23 399	17 330
Hlavná energia na vstupe podsystemu odovzdávania tepla (kWh)	23 806	17 649
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie tepla (kWh):	23 523	17 413
Hlavná energia na vstupe podsystemu akumulácie tepla (kWh):	23 730	17 620
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby tepla (kWh):	26 367	19 578
Prídavná energia (kWh):	529	529
Energia na vykurovanie (kWh):	26 896	20 107
Merná potreba energie na vykurovanie (kWh/(m ² .a)):	92,4	69,1

Tabuľka 58: Potreba energie na vykurovanie v členení podľa energetických nosičov

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
drevné pelety (kWh):	26 367	19 578
elektrina (kWh):	529	529

Tabuľka 59: Energetická trieda pre potrebu energie na vykurovanie

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

8.2 Príprava teplej vody

Tabuľka 60: Potreba energie na prípravu teplej vody

Potreba dodanej energie v teplej vode (kWh):	2 910
Hlavná energia na vstupe podsystemu akumulácie (kWh):	2 967
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby (kWh):	3 280
Prídavná energia (kWh):	12
Energia na prípravu teplej vody (kWh):	3 292
Merná potreba energie na prípravu teplej vody (kWh/(m ² .a)):	11,3

Tabuľka 61: Potreba energie na prípravu teplej vody v členení podľa energetických nosičov

drevné pelety (kWh):	3 132
elektrina (kWh):	160

Tabuľka 62: Energetická trieda pre potrebu energie na prípravu teplej vody

Energetická trieda pre potrebu energie na prípravu teplej vody	B
--	---

8.3 Osvetlenie

Tabuľka 63: Potreba energie na osvetlenie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Potreba energie na osvetlenie (kWh):	2 820	1 344
Merná potreba energie na osvetlenie (kWh/(m ² .a)):	9,7	4,6

Tabuľka 64: Energetická trieda pre potrebu energie na osvetlenie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre potrebu energie na osvetlenie	B	A

8.4 Globálny ukazovateľ primárna energia

Tabuľka 65: Celková potreba energie v budove v členení podľa energetických nosičov

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
drevné pelety (kWh):	29 499	22 710
elektrina (kWh):	3 509	2 033

Tabuľka 66: Primárna energia v budove v členení podľa energetických nosičov

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
drevné pelety (kWh):	5 900	4 542
elektrina (kWh):	7 720	4 473
Spolu (kWh):	13 620	9 015
Merná potreba primárnej energie (kWh/(m ² .a)):	46,8	31,0

Tabuľka 67: Energetická trieda pre globálny ukazovateľ primárna energia

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre globálny ukazovateľ primárna energia	A1	A0

9 Ekonomické hodnotenie

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

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

Výpočet jednoduchej doby návratnosti sa vykoná podľa vzorca:

$$DN = IN / CF$$

kde:

DN - doba návratnosti (roky),

IN - investičné náklady,

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

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

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

kde:

DCF - diskontovaný ročný finančný tok,

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

i - diskontná sadzba

n - rok ku ktorému sa DCF počíta.

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

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

inflácii zo ŠÚ SR z júna 2021.

Tabuľka 68: Základné údaje pre ekonomické hodnotenie	
Miera ročného nárastu cien energií (%):	1,0
Priemerná ročná miera inflácie (%):	2,9
Nominálna diskontná miera (%):	3,3
Reálna diskontná miera (%):	0,4

Tabuľka 69: Cena energie v členení podľa energetických nosičov	
Energetický nosič	Cena bez DPH (EUR/kWh)
drevné pelety	0,192
elektrina	0,113

Tabulka 70: Ekonomické hodnotenie navrhovaných opatrení energetickej efektívnosti

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Potreba energie pôvodný stav (kWh)	Potreba energie navrhovaný stav (kWh)	Úspora energie (kWh) *	Úspora nákladov na energiu (€)	Investičný náklad (€)	Jednoduchá doba návratnosti (roky)	Diskontovaná doba návratnosti (roky)
stena zvislá nad terénom	27 966	22 500	5 466	1 049,47	14 300,00	13,63	13,06
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	27 966	27 076	890	170,88	10 300,00	60,28	51,37
otvorové konštrukcie	27 966	26 905	1 061	203,71	5 990,00	29,40	27,02
systém osvetlenia	27 966	27 677	289	32,66	2 121,00	64,95	54,76
všetky opatrenia spolu	27 966	20 321	7 645	1 445,01	32 711,00	22,64	21,18

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

10 Environmentálne hodnotenie

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

Tabuľka 71: Emisné faktory energetických nosičov

Energetický nosič	CO ₂ (kg/kWh)	TZL (kg/MWh)	SO ₂ (kg/MWh)	NO _x (kg/MWh)	CO (kg/MWh)
drevné pelety	0,0200	3,177966	0,000000	0,635593	3,389831
elektrina	0,1670	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Tabuľka 72: Emisie CO₂

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	768	658	109
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	768	750	18
otvorové konštrukcie	768	746	21
systém osvetlenia	768	719	48
všetky opatrenia spolu	768	572	195

Tabuľka 73: Emisie TZL

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	84,4	67,0	17,4
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	84,4	81,5	2,8
otvorové konštrukcie	84,4	81,0	3,4
systém osvetlenia	84,4	84,4	0,0
všetky opatrenia spolu	84,4	61,0	23,4

Tabuľka 74: Emisie SO₂

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

Tabuľka 75: Emisie NO_x

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	16,9	13,4	3,5
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	16,9	16,3	0,6
otvorové konštrukcie	16,9	16,2	0,7
systém osvetlenia	16,9	16,9	0,0
všetky opatrenia spolu	16,9	12,2	4,7

Tabuľka 76: Emisie CO

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	90,0	71,5	18,5
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	90,0	87,0	3,0
otvorové konštrukcie	90,0	86,4	3,6
systém osvetlenia	90,0	90,0	0,0
všetky opatrenia spolu	90,0	65,1	24,9

11 Realizácia projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby

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

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

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

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

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

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

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

Tabuľka 77: Referenčná hodnota spotreby energie

	Vykurovanie	Príprava teplej vody	Nútené vetranie	Osvetlenie
drevné pelety (kWh):	24 533	2 016	0	0
elektrina (kWh):	529	104	0	784

Referenčná hodnota spotreby energie na vykurovanie je stanovená pre 3324 dennostupňov, ktoré

sú určené na základe:

- priemernej vonkajšej teploty vykurovacieho obdobia: 4.55°C,
- počtu vykurovacích dní: 215,
- vnútornej výpočtovej teploty: 20.01°C.

Spotrebu energie na vykurovanie výrazne ovplyvňuje aj vetranie, pričom referenčná hodnota spotreby energie na vykurovanie je stanovená pri objemovom toku vzduchu: 97.2 m³/h.

Referenčná hodnota spotreby energie na prípravu teplej vody je stanovená pre ročnú spotrebu teplej vody 42 m³.

Referenčná hodnota spotreby energie na osvetlenie je stanovená pre celkový príkon osvetľovacej sústavy 2480 W a priemerný ročný čas svietenia 316 hodín.

Tabuľka 78: Minimálna ročná hodnota úspory energie a úspory nákladov na energiu

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Minimálna hodnota úspory energie (kWh) *	Minimálna hodnota úspory nákladov (EUR) **
stena zvislá nad terénom	4 370	830,00
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	710	130,00
otvorové konštrukcie	840	160,00
systém osvetlenia	230	20,00
všetky opatrenia spolu	6 110	1 150,00

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

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

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

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

- ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku menší ako 3324, použije sa vzorec:

$$USP = (25062 - (12849 + (DST - 2659.2) * 7.306)) * 0.8,$$

- ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku väčší ako 3324, použije sa vzorec:

$$USP = (25062 - (17706 + (DST - 3324) * 25.948)) * 0.8,$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

DST - počet dennostupňov v hodnotenom kalendárnom roku.

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

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

Úsporu energie pri realizácii opatrení energetickej efektívnosti na systéme osvetlenia medziročne ovplyvňuje inštalovaný príkon osvetľovacej sústavy a čas používania osvetlenia. Predpokladá sa, že

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

$$USP = (784 - (495 + (HOD - 316) * 1.5684)) * 0.8$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

HOD - priemerný počet prevádzkových hodín osvetlenia v hodnotenom roku.

Tabulka 79: Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaných opatrení energetickej efektívnosti

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Dĺžka trvania zmluvného vzťahu (roky)	Investícia financovaná poskytovateľom GES (€)	Celkové garantované úspory (€)	Kumulatívna hodnota platieb za GES (€)	Kumulatívna hodnota odmeny za služby (€)	Výška mesačnej platby za GES (€)
stena zvislá nad terénom	22,97	14 300,00	19 065,75	19 065,75	4 765,75	69,17
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	105,71	10 300,00	13 737,56	13 737,56	3 437,56	10,83
otvorové konštrukcie	49,92	5 990,00	7 984,67	7 984,67	1 994,67	13,33
systém osvetlenia	141,40	2 121,00	2 833,66	2 833,66	712,66	1,67
všetky opatrenia spolu	37,93	32 711,00	43 616,18	43 616,18	10 905,18	95,83

Východiskové predpoklady modelového príkladu:

Všetky opatrenia sú v plnej miere financované poskytovateľom GES.

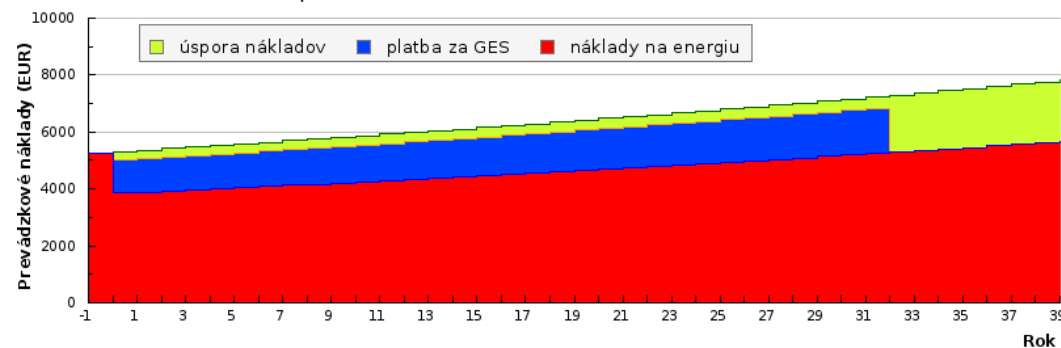
Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, tým pádom to má vplyv aj na výšku platieb za GES.

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

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

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

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



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

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

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

- zdroje poskytovateľa GES: 56,28 %
- granty EÚ: 43,72 %

Tabuľka 80: Návrh financovania modelového príkladu projektu GES z viacerých zdrojov		
Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Investičný náklad (€)	Zdroj financovania
stena zvislá nad terénom	14 300,00	grant EÚ
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	10 300,00	zdroje poskytovateľa GES
otvorové konštrukcie	5 990,00	zdroje poskytovateľa GES
systém osvetlenia	2 121,00	zdroje poskytovateľa GES

Tabuľka 81: Modelový príklad projektu GES pri financovaní z viacerých zdrojov			
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciu projektu GES (€)	5 257,53	Zdroje poskytovateľa GES (€)	18 411,00
Garantované ročné úspory (€)	1 150,00	Verejné národné zdroje (€)	0,00
Ročné platby za GES (€)	1 149,96	Grant EÚ (€)	14 300,00
Trvanie zmluvy (roky)	21,35	Vlastné neverejné zdroje (€)	0,00
Garantované úspory (%)	21,87	Kapitálové výdavky (€)	32 711,00
Testy Eurostatu pre nezapočítanie záväzkov GES do verejného dlhu			
1. Financovanie z verejných zdrojov <50%			splnené (0%)
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + financovanie z verejných národných zdrojov			splnené (24550 \geq 24549)
Splnenie obidvoch podmienok testu znamená, že GES nemá dôsledok na výšku dlhu verejnej správy.			

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

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

Tabuľka 82: Realizovateľnosť navrhovaných opatrení formou GES

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

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

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

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

Navrhované opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti boli zhodnotené z hľadiska splnenia podmienok na realizáciu formou GES. Avšak z hľadiska časovej dĺžky poskytovania GES je zrejmé, že realizácia navrhovaných opatrení formou GES nie reálna, preto ju neodporúčame. (Minimálna doba trvania zmluvy o poskytovaní GES je 8 rokov a z hľadiska návratnosti finančných zdrojov by nemala presiahnuť 15 rokov. Realizácia navrhovaných opatrení by si žiadala trvanie zmluvy približne 22 rokov. A pri súčasnom zdražovaní stavebných materiálov ba bolo ešte pravdepodobné predĺženie trvania zmluvy.)

12 Návrh merania spotreby energie

Opatrenia merania, riadenia a regulácie spotreby tepla považujeme za nízkonákladové a rýchlejšie návratné, pričom v rámci budov identifikujeme nasledovné opatrenia:

- inštalácia termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách,
- inštalácia inteligentných meracích systémov.

Inštalácia inteligentných meracích systémov

Inteligentný merací systém je súbor zariadení zložený z určeného meradla a ďalších technických prostriedkov, ktorý umožňuje zber, spracovanie a prenos nameraných údajov o výrobe alebo spotrebe energie, alebo energetického média. Ide o elektronický systém, ktorý je schopný merať spotrebu energie a pridávať k tomu viac informácií ako konvenčné meradlo, a ktorý je schopný vyslať a prijímať dáta s využitím niektorej formy elektronickej komunikácie.

Odporúčame zabezpečiť evidenciu spotrebovaného množstva peliet, zostatky a zmeny zásob peliet ku koncu kalendárneho mesiaca. Ďalej odporúčame meranie spotreby tepelnej energie a množstva vody na ohrev TÚV pred bojlerom a pred oboma prietokovými ohrievačmi vody.

ZÁVER

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

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

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

V rámci projektovej prípravy odporúčame vypracovať statické posúdenie vplyvu navrhovaných opatrení na stavebné konštrukcie a tepelnotechnický posudok a prípadné zistené technické rozdiely oproti návrhu v EA zohľadniť v ďalšom stupni prípravy projektu. Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budovy.