



Energetická certifikácia budov
Konzultačná a projekčná činnosť
v oblasti stavebnej fyziky

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE
podľa vyhlášky MDVRR SR č. 35/2020 Z.z.

TEPELNOTECHNICKÝ POSUDOK BUDOVY

spracovaný podľa STN 73 0540-2: 2019 a STN 73 0540-3: 2012

Názov stavby: Budova jedálne v areály základnej školy v Gajaroch
Školská jedáleň

Miesto stavby: Gajary, parcela č.1182/2

Investor: Obec Gajary
Hlavná 67, 900 61 Gajary

Vypracoval: 3S-Projekt, s.r.o.
Boldog 145, 925 26 Boldog

Meno, priezvisko, titul spracovateľa: Ing. Zsolt Straňák
Doc. Ing. Daniel Kalús, PhD.
Ing. Lukáš Belko

Registračné číslo spracovateľa: 4716*Z*11

Miesto a dátum vypracovania posudku: Boldog, 11.2020

1. Úvod.

Objednávateľom tohto odborného posudku nám bola zadaná nasledovná úloha:

1. Návrh a posúdenie skladby obvodových konštrukcií podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2: 2019.
2. Projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy.

Tento odborný posudok sa nevyjadruje k žiadnym iným technickým a právnym požiadavkám na výstavbu.

2. Podklady posudku.

1. STN 73 0540-1: 2002 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia
2. STN 73 0540-2+Z1+Z2: 2019 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky, Konsolidované znenie.
3. STN 73 0540-3: 2012 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov
4. STN EN ISO 13790/NA/Z1 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie (ISO13790:2008)
5. Zuzana Sternová : Zatepl'ovanie budov, tepelná ochrana
6. Projektová dokumentácia: Budova jedálne v areály základnej školy v Gajaroch, Školská jedáleň, Gajary

3. Opis konštrukcií a technického zariadenia budovy

Zvislé obvodové konštrukcie sú navrhnuté ako murované z keramických tvaroviek Heluz brúsená hr. 300 mm zateplené polystyrénom hr. 160 mm. Strop pod povalou bude zateplený minerálnou vlnou hr. 160 mm + 160 mm. Podlaha na teréne bude zateplená polystyrénom EPS 100 S hr. 100 mm. Otvorové konštrukcie budú zasklené izolačným trojsklom s hodnotou $U_w = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Vykurovacía sústava:

Teplovodná dvojrúrová vykurovacía sústava - konvekčné vykurovanie. Zdroj tepla plynový kondenzačný kotol Protherm Panther Condens 12KKO s výkonom 12 kW. Distribučný systém opatrený tepelnou izoláciou z penového polyetylénu. Odovzdávanie tepla oceľovými panelovými a rebríkovými vykurovacími telesami. Sústava ekvitermicky regulovaná. Doregulovanie výkonu je zabezpečené regulačnými ventilmi na koncových prvkoch vykurovacej sústavy. Sústava hydraulicky vyregulovaná.

Príprava teplej vody:

Teplá voda pripravovaná v zásobníku Protherm B60Z s $V = 58 \text{ l}$. Zdroj tepla plynový kondenzačný kotol ústredného vykurovania. Distribučný systém opatrený tepelnou izoláciou z penového polyetylénu. 50 % tepelných strát zo systému prípravy, dodávky a distribúcie teplej vody sa využije v prospech vykurovania.

Osvetlenie:

V budove je inštalované osvetlenie vyhovujúce, plne funkčné. V budove sú inštalované svietidlá stropné kancelárske, stropné interiérové, nástenné interiérové. Použité svetelné zdroje

vo svietidlách sú LED svietidlá o príkone 1x18W, 1x24W, 1x12W, 1x40W a 1x55W s použitím elektronických predradníkov. V celej budove je inštalované riadenie R1 (man. ZAP. / man. VYP.) – klasické dvojstavové vypínače.

4. Hodnotenie tepelného odporu obvodových konštrukcií objektu.

4.1. Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie.

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období a splnenie energetických požiadaviek musia mať steny, strechy, stropy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\phi_i \leq 80\%$ taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U , alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená podmienka

$$U \leq U_N, \text{ resp. } R \geq R_N$$

kde U_N je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie vo $W/(m^2 \cdot K)$, normalizované hodnoty U_N sú pre bytové a nebytové budovy uvedené v tabuľke 3, U_N sú určené z hodnôt R_N a z príslušných odporov pri prestupe tepla na vnútornom a vonkajšom povrchu R_{si} a R_{se} podľa ST 73 0540-3

Tepelný odpor stavebnej konštrukcie sa stanovuje ako priemerná hodnota z tepelných odporov častí stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov a stykov, prislúchajúca obalovej konštrukcii miestnosti.

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $W/(m^2 \cdot K)$															
	Maximálna hodnota U_{max}	Normalizovaná (požadovaná) hodnota U_N od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota U_{r1} normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová hodnota od 1. 1. 2021												
				U_{r2} normalizovaná (požadovaná)	U_{r3} odporúčaná											
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom $> 45^\circ$ ^{a)}	0,46	0,32	0,22	0,22	0,15											
Plochá a šikmá strecha $\leq 45^\circ$ ^{b)}	0,30	0,20	0,15	0,15	0,10											
Strop nad vonkajším prostredím ^{a)}	0,30	0,20	0,15	0,15	0,10											
Strop pod nevykurovaným priestorom ^{b)}	0,35	0,25	0,20	0,20	0,15											
Stena s vodorovným tepelným tokom ^{c)} / strop s tepelným tokom zdola nahor ^{b)} / strop s tepelným tokom zhora nadol ^{a)} medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch:	Smer tepelného toku															
	Vodo-rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo-rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo-rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo-rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo-rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	
	– do 10 K	2,75	3,35	2,30	1,50	1,70	1,35	1,20	1,20	0,85	1,20	1,20	0,85	1,00	0,95	0,60
	– do 15 K	1,80	2,00	1,60	1,05	1,10	0,95	0,75	0,75	0,60	0,75	0,75	0,60	0,70	0,50	0,35
	– do 20 K	1,30	1,45	1,20	0,80	0,85	0,75	0,60	0,60	0,50	0,60	0,60	0,50	0,55	0,35	0,25
	– do 25 K	1,05	1,10	0,95	0,65	0,70	0,60	0,55	0,50	0,40	0,55	0,50	0,40	0,45	0,30	0,20
	– nad 25 K	0,80	0,85	0,75	0,45	0,50	0,40	0,40	0,40	0,30	0,40	0,40	0,30	0,35	0,25	0,15
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie je $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{KW}$.																
^{a)} Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{KW}$ (tepelný tok zhora nadol).																
^{b)} Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{KW}$ (tepelný tok zdola nahor).																
^{c)} Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{KW}$ (tepelný tok vodorovne).																

Tabuľka 1 – Normalizované hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U_N (STN 73 0540-2:2012/ Z2:2019)

Vonkajšie okná a dvere by mali mať súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou $U \leq U_N$, kde U je výpočtová hodnota rovnajúca sa nameranej hodnote alebo vypočítaná z nameraných

hodnôt zasklenia a rámu konštrukcie a odporúčaná normová hodnota U_N sa stanoví z tabuľky 2 pre rekonštruovanú a novú budovu.

Konštrukcia/ Komponent	Súčiniteľ prechodu tepla $W/(m^2 \cdot K)^{5)}$				
	Maximálna hodnota ¹⁾ $U_{W,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $U_{W,N}$ od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota $U_{W,r1}$ normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová hodnota od 1. 1. 2021	
				$U_{W,r2}$ normalizovaná (požadovaná)	$U_{W,r3}$ odporúčaná
Okná, dvere ²⁾ v obvodovej stene ³⁾	1,70	1,40	1,00	0,85	0,65
Okná v šikmej strešnej konštrukcii	1,70	1,50 ⁴⁾	1,40 ⁴⁾	1,20 ⁴⁾	1,00 ⁴⁾
Dvere do ostatných priestorov					
– bez zádveria	4,30	3,00	2,50	≤ 2,00	
– so zádverím	5,50	4,00	3,00	≤ 2,00	

¹⁾ Platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti.
²⁾ Platí pre balkónové, terasové dvere alebo tzv. francúzske okná z rovnakých konštrukčných prvkov ako okná
³⁾ Požiadavky neplatia pre závesné steny a ľahké obvodové plášte (LOP).
⁴⁾ Strešné okno sa nadväzne na STN EN ISO 673 hodnotí s prihliadnutím na sklon strešného okna pri zabudovaní:
– sklon od 20° do ≤ 40° zhoršuje dvojsklo o + 0,4 $W/(m^2 \cdot K)$ a trojsklo o + 0,2 $W/(m^2 \cdot K)$,
– sklon od 40° do ≤ 60° zhoršuje dvojsklo o + 0,3 $W/(m^2 \cdot K)$ a trojsklo o + 0,2 $W/(m^2 \cdot K)$,
– sklon od 60° do ≤ 70° zhoršuje dvojsklo o + 0,2 $W/(m^2 \cdot K)$ a trojsklo o + 0,1 $W/(m^2 \cdot K)$,
– pri sklone nad 70° sa už hodnota zasklenia U_g nezhoršuje.
⁵⁾ Požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8 m²; okná menšej plochy, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.

Tabuľka 2 – Odporúčané hodnoty U_N vonkajších otvorových konštrukcií

4.2. Spôsob výpočtu a okrajové podmienky

Vnútrná teplota mala hodnotu $\theta_i = 20^\circ\text{C}$, relatívna vlhkosť vzduchu interiéru $\varphi_i = 50\%$, súčiniteľ prestupu tepla $h_i = 7,69 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. Výpočtová hodnota vonkajšieho vzduchu podľa normy mala hodnotu $\theta_e = -11^\circ\text{C}$, relatívna vlhkosť vzduchu exteriéru $\varphi_e = 83\%$, súčiniteľ prestupu tepla $h_e = 25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. Pre návrh a posúdenie skladby obvodových konštrukcií boli použité hore uvedené okrajové podmienky. Tepelnotechnické vlastnosti použitých stavebných materiálov boli prevzaté z normy STN 73 0542, Zmena 1.

Poznámka:

Komplexný tepelnotechnický výpočet a posúdenie stavebných konštrukcií podľa STN 730540/2019, STN EN ISO 6946/2008 a STN EN ISO 13370/2008 je v prílohe č.2.

5. Posúdenie energetického kritéria podľa STN 73 0540-2 a STN EN ISO 13790

5.1. Pri hodnotení budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie sa vychádza

- Z obostavaného objemu jednotlivých podlaží a obostavaného objemu budovy V_b (m^3) podľa STN 73 4055, základom na výpočet sú pôdorysné rozmery vymedzené vonkajším povrchom obvodových stien jednotlivých podlaží a budovy (v prípade styku obvodovej steny so zeminou rozmery vnútorného povrchu hydroizolácie). Obostavaný objem podlažia je súčinom jeho pôdorysnej plochy a konštrukčnej výšky (v prípade bytového podlažia pod šikmou strechou priemernej konštrukčnej výšky) h_k (m), obostavaný objem budovy V_b je súčtom obostavaných objemov jednotlivých podlaží.
- Z mernej tepelnej straty H (W/K) jednotlivých podlaží určenej podľa STN 73 0540-4,
- Z tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov podľa STN 73 0540-3,
- Z normalizovaných počtu dennostupňov $D = 3422$ K.deň a z porovnávacieho rozdielu teploty vnútorného a vonkajšieho vzduchu $\theta_{ai} - \theta_{ae} = 35$ K,
- Z priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove podľa 5.2 $n = 0,5$ l/h pre vnútorný objem budovy $V_{bi} = 0,75 \cdot V_b$ až $0,85 V_{bi}$, pričom $0,75 V_b$ platí pre nové rodinné domy, $0,85 \cdot V_b$ pre posudzovanie obnovovaných budov a v pôvodnom stave, pre ostatné budovy platí $0,80 \cdot V_b$,
- Z mernej plochy budovy A_b (m^2), ktorá je súčtom pôdorysných plôch jednotlivých podlaží určených podľa bodu a).

Poznámka 1. – Obostavaný objem podlaží v strešnej nadstavbe alebo podkrovi sa určí z vonkajších rozmerov pôdorysu podlažia a priemernej konštrukčnej výšky (svetlá výška a hrúbka strešnej konštrukcie ohraničená vonkajším povrchom tepelnoizolačnej vrstvy).

Poznámka 2. – Ak je výpočtom určená intenzita výmeny vzduchu v budove n vyššia ako $0,5$ l/h, potreba tepla sa určí pre túto vypočítanú hodnotu intenzity výmeny vzduchu.

5.2. Merná potreba tepla Q sa stanoví na neprerušované vykurovanie a na rozdiel teplôt vnútorného a vonkajšieho vzduchu ($\theta_{ai} - \theta_{ae}$) v (K) uvažovaný pri stanovení mernej tepelnej straty budovy podľa STN 73 0540-4.

5.3. Budovy spĺňajú energetické kritérium podľa STN 73 0540-2 vtedy, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy $\Sigma A_i/V_b$ mernú potrebu tepla vyhovujúcu vzťahu

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

kde $Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota mernej potreba tepla ($kWh/(m^2 \cdot a)$)

$Q_{H,nd}$ - merná potreba tepla stanovená podľa 8.1.3 ($kWh/(m^2 \cdot a)$)

Hodnoty $Q_{H,nd,N}$ v závislosti od faktora tvaru budovy sú uvedené v tabuľke 3.

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie v kWh/(m ² ·a)									
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$		Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$ od 1. 1. 2013		Odporúčaná hodnota normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016		Cieľová hodnota od 1. 1. 2021			
							$Q_{H,nd,r2}$ normalizovaná (požadovaná)		$Q_{H,nd,r3}$ odporúčaná	
	$Q_{H,nd,max1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,max2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,N1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,N2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,r1,1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,r1,2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,r2,1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,r2,2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,r3,1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,r3,2}$ kWh/(m ³ ·a)
≤ 0,3	70,00	25,00	50,00	17,90	25,00	8,93	25,00	8,93	12,50	4,47
0,4	78,60	28,10	57,10	20,40	28,55	10,20	28,55	10,20	14,28	5,10
0,5	87,10	31,10	64,30	23,00	32,15	11,49	32,15	11,49	16,08	5,75
0,6	95,70	34,20	71,40	25,50	35,70	12,75	35,70	12,75	17,85	6,38
0,7	104,30	37,50	78,60	28,10	39,30	14,04	39,30	14,04	19,65	7,02
0,8	112,90	40,30	85,70	30,60	42,85	15,31	42,85	15,31	21,43	7,66
0,9	121,40	43,40	92,90	33,20	46,45	16,60	46,45	16,60	23,23	8,30
≥ 1,0	130,00	46,50	100,00	35,70	50,00	17,86	50,00	17,86	25,00	8,93

Tabuľka 3 – Hodnoty $Q_{H,nd,N}$

Poznámka 1. – Merná potreba tepla stanovená podľa tejto normy slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov, zohľadňuje vplyv osadenia budovy vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnickú kvalitu stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej potreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia a spôsobu užívania budovy.

Poznámka 2. – Faktor tvaru budovy A/V_b v l/m stanovený podľa STN 73 0540-4 je podielom súčtu plôch teplovýmenných konštrukcií (plocha stavebných konštrukcií A v m², ktorými sa uskutočňujú tepelné straty a tepelné zisky) a obostavaného priestoru V_b v m³.

Poznámka 3. – Hodnoty $Q_{H,nd}$ pre medziľahlé hodnoty A/V_b sa určia lineárnou interpoláciou tabuľkových hodnôt.

5.4. Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Názov úlohy: Projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy
Spracovateľ: Ing. Zsolt Straňák, Ing. Janka Hybáčková
Zákazka: Budova jedálne v areály základnej školy v Gajaroch, Školská jedáleň, Gajary
Dátum: 12.10.2020

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

Obostavaný objem budovy Vb: 873.20 m³
Celková podlahová plocha budovy Ab: 259.10 m²
Priemerná konštrukčná výška podlaží hk: 3.37 m
Započítaný vplyv tepelných mostov DeltaU: 0.02 W/m²K

Upravená vnútorná teplota ThetaI: 18.40°C
Priemerná vonkajšia teplota ThetaE: 3.86°C
Dĺžka trvania výpočtového obdobia t: 212.00 dní
Počet klimatických dennostupňov Dt: 3083.00 Kdeň

Priemerná intenzita výmeny vzduchu n: 0.50 1/h
Charakteristické číslo budovy B: 8.00 Pa^{0.67}
Pomer medzi vnútorným a vonkajším objemom . k: 0.80 Vb
Tepelný výkon vnútorných zdrojov tepla ... qi: 6.00 W/m²
Kategória budovy školské zariadenie

TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI KONŠTRUKCIÍ A REDUKČNÉ FAKTORY:

=====

KONŠTRUKCIA	Ai [m ²]	Ui [W/m ² K]	bxi [-]	Ai.Ui.bxi [W/K]	Podiel [%]	
1 Stena obvodová	179.40	0.14	1.00	25.12	16.54	
2 Okná	58.50	0.90	1.00	52.65	34.67	
3 Strop pod povalou	259.10	0.12	0.80	24.87	16.38	
4 Podlaha na teréne	259.10	0.19	1.00	49.23	32.42	
Ae = SUMA(Ai) = 756.10					SUMA(Ai.Ui.bxi) = 151.87	100.00

=====

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Započítaný vplyv tepelných mostov .. DeltaHtm: 15.12 W/K
Merná tepelná strata prechodom tepla Ht: 166.99 W/K
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla Uem: 0.22 W/m²K

Vypočítaná výmena vzduchu n: nebola počítaná
Uvažovaná výmena vzduchu n: 0.50 1/h
Merná tepelná strata vetraním Hv: 115.26 W/K
Merná tepelná strata budovy H=Ht+Hv: 282.25 W/K

KOLEKČNÁ PLOCHA ZASKLENÝCH OTVOROVÝCH KONŠTRUKCIÍ (7.74% plochy Ae):

ORIENTÁCIA [svetová strana]	Fw [-]	gKolmé [-]	Fs.Fc.Ff [-]	Anj [m2]	Asj [m2]
Juh-J	0.90	0.62	0.80	3.30	1.47
Sever-S	0.90	0.62	0.80	8.00	3.57
Východ-V	0.90	0.62	0.80	20.10	8.97
Západ-Z	0.90	0.62	1.00	27.10	15.12
Juhovýchod-JV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Juhozápad-JZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Severovýchod-SV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Severozápad-SZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Horizontálna rovina-H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

NORMALIZOVANÉ KLIMATICKÉ PODMIENKY A CELKOVÁ TEPELNÁ STRATA:

VELIČINA	MESIAC							
	I	II	III	IV	X	XI	XII	
t [deň]	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	
ThetaE [°C]	-1.8	0.4	4.6	9.9	9.8	4.3	-0.3	
ThetaI [°C]	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	
QL [kWh]	4242.3	3414.5	2898.4	1727.8	1806.4	2865.8	3927.3	

VNÚTORNÉ, SOLÁRNE A CELKOVÉ TEPELNÉ ZISKY:

Qi [kWh]	1156.6	1044.7	1156.6	1119.3	1156.6	1119.3	1156.6
Isj-J [kW/m2]	30.2	43.6	61.2	66.3	57.2	33.1	28.4
QsJ [kWh]	44.5	64.2	90.2	97.7	84.3	48.8	41.8
Isj-S [kW/m2]	9.1	13.8	20.1	27.2	14.5	8.4	6.8
QsS [kWh]	32.5	49.3	71.8	97.1	51.8	30.0	24.3
Isj-V [kW/m2]	14.9	24.5	42.0	59.1	32.2	15.4	11.8
QsV [kWh]	133.7	219.8	376.9	530.3	288.9	138.2	105.9
Isj-Z [kW/m2]	14.9	24.5	42.0	59.1	32.2	15.4	11.8
QsZ [kWh]	225.3	370.5	635.1	893.7	486.9	232.9	178.4
Isj-JV [kW/m2]	22.7	33.8	50.9	62.0	44.8	24.9	20.8
QsJV [kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Isj-JZ [kW/m2]	22.7	33.8	50.9	62.0	44.8	24.9	20.8
QsJZ [kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Isj-SV [kW/m2]	10.2	16.1	26.8	41.6	18.3	9.6	7.4
QsSV [kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Isj-SZ [kW/m2]	10.2	16.1	26.8	41.6	18.3	9.6	7.4
QsSZ [kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Isj-H [kW/m2]	22.2	38.6	71.4	108.2	55.0	26.2	18.4
QsH [kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUMA (Qs) [kWh]	436.0	703.8	1173.9	1618.8	911.9	449.8	350.4
Qg=Qi+Qs [kWh]	1592.6	1748.5	2330.5	2738.1	2068.5	1569.1	1507.1

FAKTOR VYUŽITIA TEPELNÝCH ZISKOV:

Gamma=Qg/QL [-]	0.375	0.512	0.804	1.585	1.145	0.548	0.384
C [kWh/K]	11.875	11.875	11.875	11.875	11.875	11.875	11.875
Tau=C/H [h]	42.074	42.074	42.074	42.074	42.074	42.074	42.074
a0 [-]	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Tau0 [h]	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
a=a0+Tau/Tau0 [-]	3.805	3.805	3.805	3.805	3.805	3.805	3.805
Eta [-]	0.988	0.965	0.877	0.792	0.792	0.957	0.987

POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE:

Qh [kWh]	2669.6	1726.8	855.3	-440.4	168.4	1363.8	2440.6
SUMA (Qh) [kWh/a]	8784.1						
POZNÁMKA: Hodnota ročnej potreby tepla na vykurovanie SUMA(Qh) sa použije na výpočet potreby energie na vykurovanie							

MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE PODĽA STN 730540/2012:

Merná potreba tepla na vykurovanie	Qhnd:	11.94 kWh/m3a
Merná potreba tepla na vykurovanie	Qhnd:	40.23 kWh/m2a
Normalizovaná merná potreba tepla	Qhnd,n:	16.15 kWh/m3a
Normalizovaná merná potreba tepla	Qhnd,n:	45.21 kWh/m2a
Faktor tvaru budovy	Ae/Vb:	0.87 1/m

BILANCIA MERNEJ POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE:

Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom ...:	15.70 kWh/m3a
-Obvodový plášť	2.36 kWh/m3a
-Otvorové konštrukcie	4.95 kWh/m3a
-Strecha	2.34 kWh/m3a
-Podlaha	4.63 kWh/m3a
-Tepelné mosty	1.42 kWh/m3a
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	10.84 kWh/m3a
Tepelné zisky z vnútorných zdrojov	-8.46 kWh/m3a
Tepelné zisky zo slnečného žiarenia	-6.14 kWh/m3a

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE BUDOVY NA ODPORÚČANÉ HODNOTY:

Uem - hodnota	Uem = 0.22 W/m2K < Uem,n = 0.28 W/m2K	vyhovuje
Hospodárnosť	Qep = 33.9 kWh/m2a > Qep,n = 27.6 kWh/m2a	nevyhovuje
Potreba tepla	Qhnd = 11.9 kWh/m3a < Qhnd,n = 16.1 kWh/m3a	vyhovuje

6. Záver

Na základe komplexného tepelnotechnického posúdenia je možné konštatovať, že navrhované:

- fragment obvodovej steny **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0540-2 z hľadiska tepelného odporu, resp. súčiniteľa prechodu tepla, z hľadiska hygienického kritéria (riziko vzniku plesní) ako aj z hľadiska vlhkostného režimu konštrukcie
- fragmenty stropu pod povalou **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0540-2 z hľadiska tepelného odporu, resp. súčiniteľa prechodu tepla, z hľadiska hygienického kritéria (riziko vzniku plesní) ako aj z hľadiska vlhkostného režimu konštrukcie
- fragment podlahy na teréne **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0540-2 z hľadiska tepelného odporu, resp. súčiniteľa prechodu tepla, z hľadiska hygienického kritéria (riziko vzniku plesní) ako aj z hľadiska vlhkostného režimu konštrukcie

Tepelnotechnické vlastnosti navrhovaných konštrukcií:

Konštrukcia	Vypočítaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U (W/m ² K)	Normalizovaná (požadovaná) hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U (W/m ² K)	Posúdenie podľa STN 73 0540 - 2
Obvodová stena	0,14	0,22	vyhovuje
Strop pod povalou	0,12	0,20	vyhovuje
Podlaha na teréne	0,19	-	vyhovuje
Výplne otvorov	0,90	1,00	vyhovuje

Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$$

kde $Q_{N,EP}$ je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy, v kWh/(m².a) podľa tabuľky 14,
 Q_{EP} potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, v kWh/(m².a)

Z hľadiska energetickej hospodárnosti navrhovaný stav podľa normy STN 73 0540-2 objekt **nevyhovuje**, pretože vypočítaná potreba tepla na vykurovanie je $Q_{ep} = 33,90$ kWh/(m².a), je viac ako normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie $Q_{ep,n} = 27,60$ kWh/(m².a).

Projektové hodnotenie energetickej náročnosti budov bolo vykonané podľa Vyhlášky č. 35/2020 Z.z. Budova bola zatriedená do energetickej triedy v navrhovanom stave.

Zatriedenie budovy do energetickej triedy v navrhovanom stave:

- Miesto spotreby – Vykurovanie: B – 36,84 kWh/(m².a)
- Miesto spotreby – Príprava teplej vody: B – 11,99 kWh/(m².a)
- Miesto spotreby – Príprava teplej vody: A – 5,43 kWh/(m².a)

Energetická trieda podľa celkovej potreby energie budov: B – 54,26 kWh/(m².a)

Celková potreba energie v budove	rodinné domy	≤ 54	55–110	111–165	166–220	221–275	276–330	> 330
	bytové domy	≤ 40	41–79	80–119	120–158	159–198	199–237	> 237
	administratívne budovy	≤ 63	64–125	126–179	180–232	233–291	292–350	> 350
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 43	44–86	87–125	126–163	164–204	205–245	> 245
	budovy nemocníc	≤ 104	105–207	208–300	301–393	394–491	492–590	> 590
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 94	95–187	188–275	276–363	364–454	455–545	> 545
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 60	61–120	121–170	171–219	220–274	275–329	> 329
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 107	108–214	215–303	304–391	392–489	490–586	> 586

Energetická trieda podľa primárnej energie: A1 – 66,42 kWh/(m².a)

Globálny ukazovateľ – primárna energia	Kategoríe budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy							
		A0	A1	B	C	D	E	F	G
	rodinné domy	≤ 54	55–108	109–216	217–324	325–432	433–540	541–648	> 648
	bytové domy	≤ 32	33–63	64–126	127–189	190–252	253–315	316–378	> 378
	administratívne budovy	≤ 61	62–122	123–255	256–383	384–511	512–639	640–766	> 766
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 34	35–68	69–136	137–204	205–272	273–340	341–408	> 408
	budovy nemocníc	≤ 98	99–197	198–393	394–590	591–786	787–982	983–1179	> 1179
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 82	83–164	165–328	329–492	493–656	657–820	821–984	> 984
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 46	47–92	93–181	182–272	273–362	363–453	454–543	> 543
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 107	108–213	214–425	426–638	639–850	851–1062	851–1275	> 1275

Podrobný výpočet projektového hodnotenia energetickej náročnosti budovy je v prílohe č.1 v tab.1 až 8 podľa Vyhlášky č. 35/2020 Z.z.

Príloha č.1

Projektové hodnotenie energetickej náročnosti budovy podľa vyhlášky č.35/2020 Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE						
1	Názov budovy:	Budova jedálne v areály základnej školy v Gajaroch, Školská jedáleň					
2	Ulica, číslo:						
3	Obec:	Gajary					
4	Parc. č.:	1182/2					
5	Katastrálne územie:						
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Projektové hodnotenie					
Výpočet potreby tepla na vykurovanie							
VSTUPNÉ ÚDAJE							
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)	Školské zariadenie				
8		Zmiešaný účel užívania – kategória 1					
9		Zmiešaný účel užívania – kategória 2					
10		Podiel celkovej podlahovej plochy – kategória 1	%				
11		Podiel celkovej podlahovej plochy – kategória 2	%				
12		Rok kolaudácie					
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany					
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)					
15		Šírka budovy	10,42	m			
16		Dĺžka budovy	24,87	m			
17		Výška budovy	5,51	m			
18		Počet podlaží	1				
19		Obostavaný objem	873,20	m ³			
20		Celková podlahová plocha	259,10	m ²			
21		Celková teplovýmenná plocha	756,10	m ²			
22		Priemerná konštrukčná výška	3,37	m			
23		Faktor tvaru	0,87	1/m			
24		Výpočet	Výpočtová metóda	normalizovaná			
25			Počet dennostupňov	3422	K.deň		
		Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U_i (W/(m ² .K))	Teplovýmenná plocha A_i (m ²)	Teplotný redukčný faktor b (-)	
				Obvodový plášť :			
26			1	Obvodová stena	0,14	179,40	1,00
27			2				
28	3						
29	4						
30	5						
31	6						
			Strecha :				
32	1		Strop pod povalou	0,12	259,10	1,00	
33	2						
34	3						
35	4						
36	5						
			Podlaha :				
37	1	Podlaha na teréne	0,19	259,10	1,00		
38	2						
39	3						
40	4						
		5					

		Otvorové konštrukcie :					
41	1	Okná s izolačným trojsklom	0,90	58,50	1,00		
42	2						
43	3						
44	4						
45	5						
46	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m				0,22	W/(m ² .K)	
47	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurov. suteréne L_S					W/K	
48	Vplyv tepelných mostov ΔU				0,02	W/(m ² .K)	
49	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}				15,12	W/K	
	Popis otvorovej konštrukcie				Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní $i \cdot 10^4$ (m ² /(s.Pa ^{0,67}))	
50	1						
51	2						
52	3						
53	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)					Pa ^{0,67}	
54	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n					1/h	
55	Nameraná vzduchotesnosť n_{50}					1/h	
56	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n				0,50	1/h	
57	Rekuperáčna jednotka						
58	Účinnosť rekuperačnej jednotky					%	
59	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku					m ³	
60	Tep. výkon vnútorného zdroja q				6,0	W/m ²	
61	Vnútorné tepelné zisky Qi				7773,00	kWh/a	
		Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia I_{sj} (kWh/m ²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniaci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)	Účinná kolekčná plocha plnej časti A (m ²) (chladenie)
62	1	J	320	0,62	0,80	3,30	
63	2	S	100	0,62	0,80	8,00	
64	3	V	200	0,62	0,80	20,10	
65	4	Z	200	0,62	1,00	27,10	
66	5						
67	6						
68	7						
69	8						
70	Solárne tepelné zisky				6274,90	kWh/a	
	Sezónna metóda						
71	Merná tepelná strata prechodom H_t				166,99	W/K	
72	Merná tepelná strata H_v				115,26	W/K	
73	Faktor využitia tepelných ziskov				0,95		
74	Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda				40,23	kWh/(m².a)	
	Mesačná metóda						
75	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania				3,86	°C	
76	Trvanie obdobia vykurovania				212	dni	
77	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania				20,00	°C	
78	Prerušované vykurovanie (áno/nie)				nie		
79	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni					h	
80	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu					h	
81	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)						

82	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		
83	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		°C
84	Typ konštrukcie		
85	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)		J/(K.m ²)
86	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov – vykurovanie - mesačná metóda		
87	Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda	33,90	kWh/(m².a)
VÝSLEDKY			
94	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)		W/K
95	Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda	40,23	kWh/(m².a)
96	Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda	33,90	kWh/(m².a)
97	Merná potreba chladu na chladenie – mesačná metóda		kWh/(m².a)

Tabuľka 2: Potreba energie na vykurovanie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE				
1	Názov budovy:	Školská jedáleň			
2	Ulica, číslo:				
3	Obec:	Gajary			
4	Parc. č.:	1182/2			
5	Katastrálne územie:	Gajary			
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Projektové hodnotenie			
Výpočet potreby energie na vykurovanie					
VSTUPNÉ ÚDAJE					
7	Budova	Kategória budovy	Školské zariadenie		
8		Celková podlahová plocha	259,1	m ²	
9		Vykurovací systém	konvekčné vykurovanie		
10		Distribučný systém	plastové rúry		
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	penový polyetylém		
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	13,90	mm	
13		Teplotný spád	70/55	°C	
14		Druh a typ rekuperácie			
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno		
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	áno		
17		Zdroj tepla	Typ zdroja	plynový kondenzačný kotol	
18			Energetický nosič	ZP	
19			Umiestnenie zdroja	v budove	
20			Účinnosť výroby tepla	103	%
21		Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	33,90	kWh/(m ² .a)
22			Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	projektové	
23	Podrobná metóda:				
24	Dĺžka potrubia v zóne 1		150,00	m	
25	Dĺžka potrubia v zóne 2			m	
26	Dĺžka potrubia v zóne 3			m	
26	Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácia	0,035	W/(m.K)		

27	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	13,90	mm
28	Teplota okolitého prostredia	20	°C
29	Stredná teplota vykurovacej látky	63	°C
30	Počet prevádzkových hodín za rok	3 392,00	h
	Zjednodušená metóda:		
31	Dĺžka zóny		m
32	Šírka zóny		m
33	Výška zóny		m
34	Počet podlaží v zóne		
35	Merná tepelná strata		W/m
36	Teplota okolitého prostredia		°C
37	Stredná teplota vykurovacej látky		°C
38	Počet prevádzkových hodín		h
39	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	36,17	kWh/(m ² .a)
40	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,08	kWh/(m ² .a)
41	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	36,26	kWh/(m ² .a)
42	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0,293	kWh/(m ² .a)
43	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	35,96	kWh/(m ² .a)
44	Príkon čerpadiel	151	W
45	Čas prevádzky počas roka	3 392,00	h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,67	kWh/(m ² .a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)		kWh/(m ² .a)
48	Výpočtový prietok vzduchu		m ³ /s
49	Účinnosť		%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m ² .a)
51	Spôsob uloženia potrubia		
52	Dĺžka potrubia		m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii		
54	Čas prevádzkovania siete		h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,21	kWh/(m ² .a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m ² .a)
	VÝSLEDKY		
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	36,84	kWh/(m ² .a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	36,84	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)		kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	0,67	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove		%

Tabuľka 3: Potreba energie na prípravu teplej vody (TV)

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1		Názov budovy:	Školská jedáleň	
2		Ulica, číslo:		
3		Obec:	Gajary	
4		Parc. č.:	1182/2	
5		Katastrálne územie:	Gajary	
6		Účel spracovania energetického certifikátu:	Projektové hodnotenie	
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
VSTUPNÉ ÚDAJE				
7	Budova	Kategória budovy	Školské zariadenie	
8		Spôsob hodnotenia	projektové	
9		Systém prípravy TV	zásobníkový	
10		Celková podlahová plocha	259,1	m ²
11		Distribučný systém	plastové rúry	
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	penový polyetylén	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	15,00	mm
14		termostat a trojcestný ventil		
14	Meranie a regulácia			
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	plynový kondenzačný kotol	
16		Energetický nosič	ZP	
17		Umiestnenie zdroja	v budove	
18		Účinnosť výroby tepla	103	%
19		Potrebný objem TV	0,10	m ³ /deň
20		Potrebný denný objem TV na m ² celkovej podlahovej plochy	0,00039	m ³ /m ²
21	Potreba tepelnej energie a energie	Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	6,05	kWh/(m ² .a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,035	W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	15,00	mm
24		Dĺžka potrubí	40,00	m
25		Merná tepelná strata		W/K
26		Teplota vody v potrubí	55	°C
27		Teplota okolitého prostredia	20	°C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	2,514	kWh/(m ² .a)
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	3,400	kWh/(m ² .a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	5,913	kWh/(m ² .a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	11,966	kWh/(m ² .a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	365	dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,293	kWh/(m ² .a)
34		Typ čerpadla		
35		Príkion čerpadla (spolu)	0,1	kW
36		Počet prevádzkových hodín v roku	730	h
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,023	kWh/(m ² .a)
38	Obnoviteľný zdroj			
39	Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia		kWh/a	
40	Plocha slnečných kolektorov		m ²	
41	Účinnosť slnečných kolektorov		%	

42	Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja		kWh/(m ² .a)
43	Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	11,966	kWh/(m ² .a)
44	Popis a spôsob uloženia potrubia		
45	Dĺžka potrubia		m
46	Hrúbka tepelnej izolácie		mm
47	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
48	Strata pri výrobe (účinnosť výroby)		kWh/(m ² .a)
VÝSLEDKY			
49	Potreba energie na prípravu TV budovy	6,075	kWh/(m ² .a)
50	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	11,988	kWh/(m ² .a)
51	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja		kWh/(m ² .a)
52	Vlastná elektrická energia (čerpádlá)	0,023	kWh/(m ² .a)
53	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove		%

Tabuľka 5: Potreba energie na osvetlenie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE				
1	Názov budovy:	Budova jedálne			
	Ulica, číslo:	Gajary			
	Obec:	900 61 Gajary			
2	Parc. č.:	1182/2			
4	Katastrálne územie:				
6	Účel spracovania energetického certifikátu:				
Výpočet potreby energie na osvetlenie					
VSTUPNÉ ÚDAJE					
7	Budova	Kategória budovy	B4	-	
8		Celkový počet miestností v budove	16	-	
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	2	-	
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	2	-	
11		Celková podlahová plocha	259,1	m ²	
12		Lokalita - zemepisná šírka	48,466	°	
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	16,923	°	
14		Prevádzkový čas od:	8:00	h	
15		Prevádzkový čas do:	14:30	h	
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	0,71	-	
17		Celkový počet inštalovaných svietidiel	60	ks	
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	1,256	kW	
19		Svietidlá	Celkový inštalovaný príkon na nabíjanie batérií núdzových svietidiel (P_{em})	0,02	kW
20			Celkový inštalovaný príkon na pohotovostný režim automatických radiacích prvkov vo svietidlách (P_{pc})	0,015	kW
21		Denné svetlo	Celková plocha stavebných otvorov vo vertikálnej fasáde	61,2	m ²
22			Celková plocha stavebných otvorov pre svetlíky	0	m ²
23	Celková plocha s denným svetlom		9	m ²	
24	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci spôsob riadenia osvetlenia v budove - kód ¹⁾	R1	-	
25		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0,81	-	
26		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	0,67	-	
27		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F_C)	1	-	
VÝSLEDKY					
28		Ročná potreba energie na plnenie svetelnotechnickej funkcie (W_L)	1301,89	kWh/m ²	
29		Ročná pohotovostná potreba energie (W_P)	106	kWh/m ²	
30		Ročná potreba energie na osvetlenie (LENI)	5,43	kWh/(m ² . a)	
31		Merná ročná potreba energie na osvetlenie (W_E)	0,02	kWh/(m ² . lx . a)	
32		Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie budovy		%	

Tabuľka 6: Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE				
1	Názov budovy:	Školská jedáleň			
2	Ulica, číslo:				
3	Obec:	Gajary			
4	Parc. č.:	1182/2			
5	Katastrálne územie:	Gajary			
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Projektové hodnotenie			
Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav					
	Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	33,90			
	Potreba energie:				
8	na vykurovanie	36,84			
9	na prípravu teplej vody	11,99			
10	na chladenie/vetracie				
11	na osvetlenie	5,43			
12	Celková potreba energie kWh/(m².a):	54,26			
13	Primárna energia kWh/(m².a):	66,42			
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:				
15	solárna tepelná				
16	solárna fotovoltická				
17	kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja				

Tabuľka 7: Výpočet potreby energie

Potreba energie											
Názov budovy:	Školská jedáleň										
Ulica, číslo:											
Obec:	Gajary										
Parc. č.:	1182/2										
Katastrálne územie:	Gajary										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Projektové hodnotenie										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	33,902			6,053					5,430		45,385
Straty vykurovacieho systému v budove:	2,356			5,913							8,269
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	2,271										2,271
Straty pri rozvode tepla	0,084			2,514							2,598
Straty pri akumulácii tepla				3,400							3,400
Spätne získané teplo v kWh/(m ² .a)	0,293										0,293
Vlastná energia v budove:											0,000
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,668			0,023							0,690
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	36,844			11,988					5,430		54,262
Straty mimo hranice budovy:											0,000
Straty pri výrobe tepla (transformácia)											0,000
Straty pri distribúcii											0,000
Vlastná elektrická energia:											0,000
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	36,844			11,988					5,430		54,262
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)											0,000
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	36,844			11,988					5,430		54,262

Tabuľka 8: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂	
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	36,844	36,176					0,668								
2		Príprava teplej vody	11,988	11,966					0,023								
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	5,430							5,430							
5		Celková potreba energie v budove	54,262	48,142						6,120							
6	Mimo budovy OZE	V budove a v blízkosti															
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
8		Straty pri výrobe															
9		Straty pri distribúcii mimo budovy															
10	Straty pri odovzdávaní mimo budovy																
11	Dodaná energia kWh/(m².a)	54,262															
12	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
13		Váňové faktory pre primárnu energiu		1,100					2,200								
14		Primárna energia kWh/(m².a)		52,956					13,465								66,421
15		Váňové faktory pre emisie CO ₂		0,220					0,167								
16	Emisie CO₂ v kg/(m².a)		10,591					1,022								11,613	

Príloha č.2

Komplexný tepelnotechnický výpočet a posúdenie stavebných konštrukcií podľa
STN 730540/2019, STN EN ISO 6946/2008 a STN EN ISO 13370/2008

Tepelnotechnický výpočet obvodovej steny

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Malacky

Teplota vzduchu ThetaE(Oe): -11.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiE(Fe): 83.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rse: 0.04 m2K/W
 Pohltivosť slnečného žiarenia Alfa: 0.93
 Redukcia na orientáciu Red: 0.70

INTERIÉR: Jedálne

Teplota vzduchu ThetaI(Oi): 20.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiI(Fi): 50.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rsi: 0.13 m2K/W
 Bezpečnostná prirážka DeltaThetaSI(DOsi): 0.20 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (OBVODOVÁ STENA - z interiéru):

=====

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKA [m]	LAMBDA [W/mK]	RO [kg/m3]	c [J/kgK]	μ [-]
1 Vápenocement.omietka	0.0150	0.9900	2000.0	790.0	19.0
2 HELUZ family 30 br	0.3000	0.0930	670.0	1000.0	7.5
3 Lepiaca malta	0.0030	0.8000	1300.0	1000.0	18.0
4 EPS F	0.1600	0.0410	15.0	1270.0	40.0
5 Armovacia malta	0.0030	0.8000	1300.0	1000.0	18.0
6 Tenkovrstva omietka	0.0020	0.7000	1800.0	1000.0	40.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Tepelný odpor konštrukcie R: 7.15 m2K/W
 Odpor pri prechode tepla Ro: 7.32 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla U: 0.14 W/m2K
 Difúzny odpor konštrukcie Rd: 48.46 E9 m/s
 Vnútorná povrchová teplota .. ThetaSI(Osi): 19.45°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

=====

Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0.14 W/m2K < Un = 0.22 W/m2K	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 19.45°C > Osi,n = 12.82°C	vyhovuje

TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

=====

Vrstva	R [m2K/W]	Rd E-9[m/s]	O [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	Vodná para na rozhraní
0	-----	-----	19.45	1168.37	2258.38	nekondenzuje
1	0.015	1.51	19.39	1138.02	2249.40	nekondenzuje
2	3.226	11.95	5.73	898.47	917.74	nekondenzuje
3	0.004	0.29	5.72	892.72	916.73	nekondenzuje
4	3.902	34.00	-10.80	211.32	241.64	nekondenzuje
5	0.004	0.29	-10.82	205.57	241.29	nekondenzuje
6	0.003	0.42	-10.83	197.05	241.03	nekondenzuje

Pri teplote Oe= -11.0°C dochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VLHKOSTI:

Oe [°C]	Fe [%]	Im [W/m2]	RdA E-9[m/s]	RdB E-9[m/s]	Delta Md E9[kg/m2s]	Mc [kg/m2a]	Mc,s [kg/m2a]
-15.0	84.0	--	18.00	9.74	14.14	0.009	0.008
-13.0	84.0	70	24.91	13.99	7.75	-----	0.000
-10.0	83.0	--	30.49	12.13	3.97	0.004	0.004
-8.0	83.0	70	33.41	15.06	-2.51	-----	-0.000
-5.0	82.0	--	33.41	15.06	-5.44	-0.014	-0.013
-3.0	82.0	70	33.41	15.06	-12.64	-----	-0.002
0.0	80.0	--	33.41	15.06	-14.43	-0.080	-0.074
2.0	80.0	70	33.41	15.06	-23.58	-----	-0.004
4.0	80.0	140	33.41	15.06	-33.62	-----	-0.009
5.0	79.0	---	33.41	15.06	-25.94	-0.150	-0.139
9.0	79.0	140	33.41	15.06	-50.10	-----	-0.022
10.0	76.0	---	33.41	15.06	-40.96	-0.230	-0.210
18.5	76.0	302	33.41	15.06	-112.55	-----	-0.056
15.0	73.0	---	33.41	15.06	-59.24	-0.345	-0.306
23.5	73.0	302	33.41	15.06	-147.73	-----	-0.051
27.2	73.0	430	33.41	15.06	-196.75	-----	-0.064
20.0	68.0	---	33.41	15.06	-84.64	-0.347	-0.318
38.7	68.0	430	33.41	15.06	-381.19	-----	-0.132
25.0	58.0	---	33.41	15.06	-127.69	-0.055	-0.047
43.7	58.0	430	33.41	15.06	-486.86	-----	-0.032

Celoročná bilancia vlhkosti (bez vplyvu slnečného žiarenia):

Množstvo skondenzovanej vodnej pary Mc = 0.012 kg/m2a
Množstvo vyparenej vodnej pary Mev = 1.223 kg/m2a
Rozdiel Mc - Mev = 1.211 kg/m2a

Celoročná bilancia vlhkosti (s vplyvom slnečného žiarenia):

Množstvo skondenzovanej vodnej pary ... Mc,s = 0.012 kg/m2a
Množstvo vyparenej vodnej pary Mev,s = 1.477 kg/m2a
Rozdiel Mc,s - Mev,s = 1.465 kg/m2a

POSÚDENIE CELOROČNÉHO VLHKOSTNÉHO REŽIMU KONŠTRUKCIE:

Limitné množstvo	Mc = 0.012 kg/m2a < Mc,max = 0.5 kg/m2a	vyhovuje
Bilancia vlhkosti	Mc = 0.012 kg/m2a < Mev = 1.223 kg/m2a	vyhovuje

Tepelnotechnický výpočet stropu pod povalou

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Povaly s tesnou krytinou

Teplota vzduchu ThetaE(Oe): -6.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiE(Fe): 82.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rse: 0.10 m2K/W
 Pohltivosť slnečného žiarenia Alfa: 0.00
 Redukcia na orientáciu Red: 1.00

INTERIÉR: Jedálne

Teplota vzduchu ThetaI(Oi): 20.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiI(Fi): 50.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rsi: 0.10 m2K/W
 Bezpečnostná prirážka DeltaThetaSI(DOsi): 0.20 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (STROP POD NEVYK.PRIESTOR. - z interiéru):

=====

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKA [m]	LAMBDA [W/mK]	RO [kg/m3]	c [J/kgK]	μ [-]
1 Sadrokartón	0.0125	0.1500	750.0	1060.0	9.0
2 Parozabrana	0.0002	0.3000	900.0	1470.0	500000.0
3 Uzavretá vzd.vrstva	0.0450	0.2813	1.2	1010.0	1.0
4 Mineralna vlna	0.1600	0.0410	30.0	880.0	2.0
5 Mineralna vlna	0.1600	0.0410	30.0	880.0	2.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Tepelný odpor konštrukcie R: 8.05 m2K/W
 Odpor pri prechode tepla Ro: 8.25 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla U: 0.12 W/m2K
 Difúzny odpor konštrukcie Rd: 535.47 E9 m/s
 Vnútoraná povrchová teplota .. ThetaSI(Osi): 19.68°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

=====

Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0.12 W/m2K < Un = 0.20 W/m2K	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 19.68°C > Osi,n = 12.82°C	vyhovuje

TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

=====

Vrstva	R [m2K/W]	Rd E-9[m/s]	O [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	Vodná para na rozhraní
0	-----	-----	19.68	1168.37	2291.57	nekondenzuje
1	0.083	0.60	19.42	1167.40	2254.51	nekondenzuje
2	0.001	531.24	19.42	307.91	2254.22	nekondenzuje
3	0.160	0.24	18.92	307.52	2184.56	nekondenzuje
4	3.902	1.70	6.62	304.77	975.56	nekondenzuje
5	3.902	1.70	-5.68	302.02	378.45	nekondenzuje

Pri teplote Oe= -6.0°C nedochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

Tepelnotechnický výpočet podlahy na teréne

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Podlaha na teréne

Teplota zeminy pod podlahou $\Theta_{Z(Oz)}$: 5.0°C
Relatívna vlhkosť vzduchu $\Phi_{I(Fe)}$: 84.0 %
Odpor pri prestupe tepla R_{se} : 0.04 m²K/W
Charakteristický rozmer podlahy B' : 7.34 m
Hrúbka vonkajšej steny w : 0.46 m

INTERIÉR: Jedálne

Teplota vzduchu $\Theta_{I(Oi)}$: 20.0°C
Relatívna vlhkosť vzduchu $\Phi_{I(Fi)}$: 50.0 %
Odpor pri prestupe tepla R_{si} : 0.17 m²K/W
Bezpečnostná prirážka $\Delta\Theta_{SI}(DO_{si})$: 0.50 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (PODLAHA NA TERÉNE - z interiéru):

=====

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKA [m]	LAMBDA [W/mK]	RO [kg/m ³]	c [J/kgK]	μ [-]
1 Keramická dlažba	0.0100	1.0100	2000.0	840.0	200.0
2 Lepiaca malta	0.0060	0.7000	1350.0	1000.0	50.0
3 Cementový poter	0.0600	1.0200	2000.0	840.0	19.0
4 EPS 100 S	0.1000	0.0360	25.0	1270.0	30.0
5 TI po okraji (Z=0.55m)	0.1600	0.0340	30.0	2060.0	100.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Tepelný odpor konštrukcie R : 2.86 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla U : 0.19 W/m²K
Tepelná prijímavosť podlahy b : 1267.59 Ws(1/2)/m²K - studená
Vnútorná povrchová teplota . $\Theta_{SI}(O_{si})$: 19.17°C
Pokles dotykovej teploty $\Delta\Theta$: 7.35°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

=====

Tepelný odpor	$R = 2.86 \text{ m}^2\text{K/W} > R_n = 2.50 \text{ m}^2\text{K/W}$	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	$O_{si} = 19.17^\circ\text{C} > O_{si,n} = 13.12^\circ\text{C}$	vyhovuje