



PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY

NOVOSTAVBA MŠ V OBCI SVINIA
OBEC SVINIA

<u>Miesto stavby:</u>	Obec Svinia
<u>Investor:</u>	Obecný úrad Svinia
<u>Projektant:</u>	Ing. Miloš Singovszki, PhD. Ing. Marek Kušnír, PhD. Ing. Ladislav Ťažký
<u>Časť:</u>	Projektové hodnotenie energetickej náročnosti budovy
<u>Dátum:</u>	Máj 2016

1 ÚVOD POSUDKU

Predmetom posúdenia je stanoviť tepelnotechnické parametre obalových konštrukcií - obvodová stena, výplne otvorov, strecha, okien a vonkajších dverí: tepelný odpor R [$(m^2K)/W$], súčiniteľ prechodu tepla U [$W/(m^2K)$], teplota vnútorného povrchu, kondenzácia vodných pár, priepustnosť vzduchu, potreba tepla na vykurovanie budovy a dokladovať ich výpočtami podľa platných technických noriem pre klimatické podmienky.

Použitý predpis: Platné STN – slovenské technické normy, typové podklady

Posudok obsahuje: 16 strán textu vrátane príloh.

2 SITUÁCIA

Posudzovaná budova sa nachádza v obci Svinia. Pozemok a okolie stavby je rovinatý s minimálnymi prevýšeniami. Pri spracovávaní projektu bola použitá projektová dokumentácia.

3 ÚDAJE O STAVBE

Objekt sa nachádza v obci Svinia. Jedná sa o stavbu Materskej školy. Objekt je trojpodlažný, nepodpivničený s rozmermi 20,40 x 31,37 m (viď výkresy).

4 NORMATÍVNE POŽIADAVKY PRE SPRACOVANIE TEPELNOTECHNICKÉHO POSÚDENIA

- Požiadavky na vnútornú povrchovú teplotu
- Požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla konštrukcií
- Požiadavky na hygienické kritérium
- Požiadavky na energetické kritérium

4.1 POŽIADAVKY NA VNÚTORNÚ POVRCHOVÚ TEPLOTU $\theta_{si,N}$

Hygienické kritérium je podľa STN 73 0540 vyjadrené požiadavkou na najnižšiu dovoľenú teplotu na vnútornom povrchu stavebnej konštrukcie. Pre splnenie hygienického kritéria musia mať steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 80\%$ na každom mieste vnútorného povrchu teplotu $\theta_{si,N}$ podľa vzťahu :

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} \quad [^{\circ}C]$$

$\theta_{si,N}$ - najnižšia vnútorná povrchová teplota,

$\theta_{si,80}$ - kritická povrchová teplota na vznik plesní zodpovedajúca 80 % relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu φ_i ;

$\Delta\theta_{si}$ - hodnota bezpečnostnej prírážky zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti, ktorá sa stanoví z tabuľky 4, STN 73 0540-2 (tab.1).

Tab.1 Normalizované hodnoty bezpečnostnej prírážky $\Delta\theta_{si}$

Spôsob vykurovania	Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie h_i $W/(m^2 \cdot K)$	$\Delta\theta_{si}$ K
Neprerušované	$h_i \geq 8,0$ $h_i < 8,0$	0,2 0,5
Timené, resp. prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_{ai} do 5K	$h_i \geq 8,0$ $h_i < 8,0$	0,5 1,0
Prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_{ai} do 10 K	$h_i \geq 8,0$ $h_i < 8,0$	1,0 1,5
Prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_{ai} nad 10 K		1,5
Poznámka: pre rámy okien a zárubne dverí sa požaduje $\theta_{si,ok} > \theta_{dp}$. V ostatných prípadoch je nutné zabezpečiť bezchybnú funkciu stavebnej konštrukcie pri povrchovej kondenzácii.		

4.2 POŽIADAVKY NA SÚČINITEĽ PRECHODU TEPLA KONŠTRUKCIÍ:

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období sa splnenie energetických požiadaviek podľa STN 73 0540-2 čl. 8.1.2 a 8.2.2 musia mať steny, strechy, stropy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U , aby bola splnená podmienka:

$$U \leq U_N$$

U_N - normová hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie vo $W/(m^2 \cdot K)$. Normalizované hodnoty U_N sa pre bytové a nebytové budovy uvádzajú v STN 73 0540-2 v tabuľke 1 (tab.2). Stanovené sú z hodnôt R a z príslušných odporov pri prestupe tepla na vnútornom a vonkajšom povrchu R_{si} a R_{se} , podľa STN 73 0540-3 podľa vzťahu:

$$U_N = 1/(R_{si} + R_N + R_{se}) [W/m^2 \cdot K]$$

R_N – hodnota tepelného odporu, v $(m^2 \cdot K)/W$.

Tab.2 Požiadavky na hodnoty U

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $W/(m^2 \cdot K)$			
	Maximálna Hodnota U_{max}	Normalizovaná (požadovaná) hodnota U_N	Odporúčaná Hodnota U_{r1}	Cieľová odporúčaná hodnota U_{r2}
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom $> 45^\circ$	0,46	0,32	0,22	0,15
Strecha plochá a šikmá so sklonom $\leq 45^\circ$	0,30	0,2	0,10	0,10
Strop nad vonkajším prostredím ^{a)}	0,30	0,2	0,10	0,10
Strop pod nevykurovaným priestorom ^{b)}	0,35	0,25	0,15	0,15
Poznámky: odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie je $R_{se} = 0,04 m^2 \cdot K/W$ odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,17 m^2 \cdot K/W$ (tepelný tok zhora nadol) odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,10 m^2 \cdot K/W$ (tepelný tok zdola nahor) odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K/W$ (tepelný tok vodorovne)				

4.3 POŽIADAVKY NA HYGIENICKÉ KRITÉRIUM

Bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para mohla ohroziť ich požadovanú funkciu: $M_c = 0$, kde M_c je celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary v konštrukcii v $kg/(m^2 \cdot rok)$.

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, ktorá sa určí bez uvažovanie vplyvu slnečného žiarenia, možno navrhnuť strechy, stropy a steny, v ktorých sú splnené všetky tieto podmienky:

- skondenzovaná vodná para neohrozí požadovanú funkciu konštrukcie
- prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:
 - pre jednoplášťové strechy $M_c \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
 - pre ostatné konštrukcie $M_c \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

4.4 POŽIADAVKY NA ENERGETICKÉ KRITÉRIUM

Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla:

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

- $Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla, v $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, podľa STN 73 0540-2, tabuľky 9 (tab.3);
- $Q_{H,nd}$ je merná potreba tepla stanovená podľa STN 73 0540 čl. 8.1.3, v $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Tab.3 Hodnoty $Q_{H,nd,N}$

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$			
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$
$\leq 0,3$	70,0	50,0	25,00	12,50
0,4	78,6	57,1	28,55	14,28
0,5	87,1	64,3	32,15	16,08
0,6	95,7	71,4	35,70	17,85
0,7	104,3	78,6	39,30	19,65
0,8	112,9	85,7	42,85	21,43
0,9	121,4	92,9	46,45	23,23
1,0	130,0	100,0	50,00	25,00

5 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE

Predmetom posúdenia sú obalové teplovýmenné konštrukcie budovy a budova ako celok v zmysle platných požiadaviek STN 73 0540: 2012, ktoré platia pre celý rozsah budov pozemných stavieb, bytových a nebytových s trvalým pobytom ľudí vo vnútornom priestore alebo jeho funkčne vymedzenej časti viac ako 4 hodiny počas dňa pri trvalom užívaní aspoň raz v týždni.

5.1 POPIS TEPOVÝMENNÝCH OBVODOVÝCH KONŠTRUKCIÍ – NAVRHOVANÝ STAV

Netransparentné konštrukcie

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie:	hrúbka vrstvy: [m]	lambda: [W/m.K]	Rsi	Rse	Plocha:[m2]
Stena obvodová hr. 450mm murivo YTONG	Vnútna tenkovrstvová om.	0,005	0,880	0,13	0,04	1 012,77
	Malta výstužnej vrstvy / sieťka	0,005	0,750			
	Ytong Lambda	0,450	0,083			
	Malta výstužnej vrstvy / sieťka	0,005	0,750			
	Tenkovrstvová silikátová omietka	0,005	0,800			
Súčiniteľ prechodu tepla "U": [W/m2.K]				0,178		
Merná tepelná strata: [W/K]						180,31

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie:	hrúbka vrstvy: [m]	lambda: [W/m.K]	Rsi	Rse	Plocha:[m2]
Konštrukcia strechy	Stropná konštrukcia YTONG	0,25	0,137	0,10	0,04	433,41
	Tepelná izolácia XPS	0,400	0,033			
	Spádové dosky	0,010	0,033			
Súčiniteľ prechodu tepla "U": [W/m2.K]				0,069		
Merná tepelná strata: [W/K]						30,12

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie:	hrúbka vrstvy: [m]	lambda: [W/m.K]	Rsi	Rse	Plocha:[m2]
Podlaha keramická na teréne - nová	Keramická dlažba	0,008	1,010	0,17	0,04	433,41
	Lepiaca malta	0,010	1,160			
	Betónový poter	0,040	1,430			
	Tepelná izolácia EPS s grafitom	0,100	0,031			
Súčiniteľ prechodu tepla "U": [W/m2.K]				0,158		
Merná tepelná strata: [W/K]						68,48

Transparentné konštrukcie

Názov konštrukcie	Typ:	Súčiniteľ prechodu tepla "U": [W/m2.K]				Plocha: [m2]		škáry
Okno	plastové	0,93				178,53	dĺžka	408,17
označenie		šírka	výška	plocha	počet	celkom	škár	celkom
O1	okno	1,50	1,50	2,25	41	92,25	5,10	209,10
O2	okno	1,20	1,50	1,80	16	28,80	4,59	73,44
O3	okno	0,60	0,60	0,36	3	1,08	2,04	6,12
O4	okno	2,10	1,50	3,15	15	47,25	6,12	91,80
O5	okno	1,10	1,50	1,65	2	3,30	4,42	8,84
O6	okno	0,90	1,50	1,35	3	4,05	4,08	12,24
O7	okno	1,20	0,750	0,90	2	1,80	3,32	6,63
Merná tepelná strata: [W/K]						165,50		
Transparentné konštrukcie:								
Názov konštrukcie	Typ:	Súčiniteľ prechodu tepla "U": [W/m2.K]				Plocha: [m2]		škáry
Dvere	plastové	0,96				14,82	dĺžka	31,79
označenie		šírka	výška	plocha	počet	celkom	škár	celkom
D1	dvere	1,30	2,600	3,38	1	3,38	6,63	6,63
D2	dvere	0,90	2,60	2,34	3	7,02	5,95	17,85
D3	dvere	1,70	2,60	4,42	1	4,42	7,31	7,31
Merná tepelná strata: [W/K]						14,17		

5.2 OKRAJOVÉ PODMIENKY

Pri riešení predmetného tepelnotechnického posudku boli uvažované nasledovné okrajové podmienky, podľa STN 73 0540-3, lokalita obec Svinia:

Vlastnosti vonkajšieho prostredia	
nadmorská výška	361 m n.m.
teplotná oblasť	3
vonkajšia výpočtová teplota	$\theta_{ae} = -14^{\circ}\text{C}$
veterná oblasť	1 (rýchlosť vetra $v < 2,0 \text{ m/s}$)
Vlastnosti vnútorného prostredia	
teplota vzduchu	$\theta_{ai} = 20^{\circ}\text{C}$
relatívna vlhkosť	$\phi_i = 50\%$

5.3 PODKLADY PRE VYPRACOVANIE POSUDKU

a/ Projektová dokumentácia

Výkresy architektonického a stavebného riešenia

b/ Použitá literatúra

- STN 73 0540:2012 a súvisiace predpisy, STN 13 790.
- Sternová, Z., Bendžalová, J., Rakovský, Š.: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov – Časť 1-4 Komentár k STN 73 0540:2002. VVÚPS-NOVA Bratislava, 2002.
- Halahyja, M. – Chmúrny, I. – Sternová, Z. : Stavebná tepelná technika - Tepelná ochrana budov. Jaga Group Bratislava 1998.
- Chmúrny, I.: Tepelná ochrana budov. Jaga group Bratislava, 2003.
- Dahlsveen, T., Petráš D.: Energetický audit budov. Jaga Bratislava, 1996.
- Sternová, Z. a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Jaga Group Bratislava 2010.

c/ Použité prístroje a vybavenie

Ku spracovaniu tepelnotechnického posudku boli použité nasledujúce prístroje:

- osobný počítač

6 VYHODNOTENIE

Na základe výsledkov tepelno-technického posúdenia možno konštatovať, že **merná potreba tepla na vykurovanie** objektu Materskej školy v obci Svinia **dosiahne 33,03 kWh/(m².a)**.

7 TECHNICKÝ OPIS SYSTÉMOV V BUDOVE

7.1 VYKUROVANIE

V objekte bude zrealizované konvekčné vykurovanie. Celý objekt materskej školy bude primárne vykurovaný pomocou teplovodného vykurovania. Zdrojom tepla budú 4 ks tepelného čerpadla vzduch/voda s výkonom 4x15 kW a primárnou energiou spotrebovanou na vykurovanie je elektrická energia. Potrubie bude plast-hliníkové a bude vedené v podlahe, pred stenou, v stene a pod stropom.

Tabuľka 2a: Potreba energie na vykurovanie - SKUTKOVÝ STAV

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Materská škola Svinia
2	Ulica, číslo:	Svinia
3	Obec:	Svinia
4	Parc. č.:	173/6, 173/7
5	Katastrálne územie:	Svinia
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Nová budova
Výpočet potreby energie na vykurovanie		
	VSTUPNÉ ÚDAJE	
7	 Kategória budovy	4-Školské budovy

8		Celková podlahová plocha	1300,23	m ²
9		Vykurovací systém	prerušované - konvekčné	
10		Distribučný systém	plast-hliník	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	PE izolácia	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10.30	mm
13		Teplotný spád	45/30	°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	tepelné čerpadlo	
18		Energetický nosič	elektrina	
19		Umiestnenie zdroja	v budove	
20		Účinnosť výroby tepla	276	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	33,032	kWh/(m ² .a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	mesačná	
		Podrobná metóda:		
23		Dĺžka potrubia v zóne 1	498	m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2	-	m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3	-	m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácia	0,039	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	10.30	mm
28		Teplota okolitého prostredia	20 - 24	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	62,5	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	5088	h
		Zjednodušená metóda:		
31		Dĺžka zóny	67	m
32		Šírka zóny	14,6	m
33		Výška zóny	8,32	m
34		Počet podlaží v zóne	2	
35		Merná tepelná strata	0,0	W/K
36		Teplota okolitého prostredia	20 - 24	°C
37		Stredná teplota vykurovacej látky	62,5	°C
38		Počet prevádzkových hodín	5 088	h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	3,964	kWh/(m ² .a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,000	kWh/(m ² .a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	38,006	kWh/(m ² .a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0,437	kWh/(m ² .a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	37,569	kWh/(m ² .a)
44		Príkon čerpadiel	-	W
45		Čas prevádzky počas roka	5088	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	1,011	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	0,00	kWh/(m².a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0,00	kWh/(m².a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m².a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0	kWh/(m².a)
VÝSLEDKY			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	33,032	kWh/(m².a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	37,569	kWh/(m².a)
61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	37,569	kWh/(m².a)
62	Vlastná elektrická energia	1,011	kWh/(m².a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	75	%

7.2 PRÍPRAVA TEPLEJ VODY

Teplá voda je riešená pomocou tepelných čerpadiel vzduch/voda, ktoré sú určené na prípravu teplej vody, ktoré budú umiestnené v technickej miestnosti materskej školy. Potrubie teplej vody je navrhnuté z plastových PPR potrubí a je obalené tepelnou izoláciou PE hr. 13 mm. V objekte materskej školy bude nainštalovaná cirkulácia teplej vody. Cirkuláciu teplej vody zabezpečuje cirkulačné čerpadlo.

Tabuľka 3a: Potreba energie na prípravu teplej vody (TV) - SKUTKOVÝ STAV

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	Materská škola Svinia		
2	Ulica, číslo:	Svinia		
3	Obec:	Svinia		
4	Parc. č.:	173/6, 173/7		
5	Katastrálne územie:	Svinia		
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Nová budova		
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	1-Rodinný dom	
8		Spôsob hodnotenia	normalizované	
9		Systém prípravy TV	v budove	
10		Celková podlahová plocha	1 300,23	m²
11		Distribučný systém	PPR plast	
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	PE izolácia	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	13	mm
14	Zdroj tepla	Meranie a regulácia	áno	
15		Typ zdroja	tepelné čerpadlo	
16		Energetický nosič	elektrina	
17		Umiestnenie zdroja	v budove	
18		Účinnosť výroby tepla	276	%
19	energetický	Potrebný objem TV	1,54	m3/deň
20		Potrebný denný objem TV na m2 celkovej podlahovej plochy	0,0012	m3/m2

21	Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10,00	kWh/(m ² .a)
22	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,039	W/(m.K)
23	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	13	mm
24	Dĺžka potrubí	125,4	m
25	Merná tepelná strata	23,16	W/K
26	Teplota vody v potrubí	55	°C
27	Teplota okolitého prostredia	20	°C
28	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	2,281	kWh/(m ² .a)
29	Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,000	kWh/(m ² .a)
30	Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	2,281	kWh/(m ² .a)
31	Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	12,30	kWh/(m ² .a)
32	Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
33	Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,437	kWh/(m ² .a)
34	Typ čerpadla	-	
35	Príkon čerpadla (spolu)	0,050	
36	Počet prevádzkových hodín v roku	1 600	h
37	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,062	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	0	kWh/(m ² .a)
43	Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	12,30	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	0,00	kWh/(m ² .a)
48	Strata pri výrobe (účinnosť výroby)	0,00	kWh/(m ² .a)
	VÝSLEDKY		
49	Potreba energie na prípravu TV budovy	10,00	kWh/(m ² .a)
50	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	12,30	kWh/(m ² .a)
51	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja	12,30	kWh/(m ² .a)
52	Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0,062	kWh/(m ² .a)
53	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	25	%

8 ZÁVER

Tepelnoizolačné vlastností obalových konštrukcií objektu spĺňajú kritéria, ktoré určuje norma STN 73 05 40 – TEPELNA OCHRANA BUDOV. Globálny ukazovateľ primárnej energie je **45,95 kWh/m².rok**, čo je v rozpätí energetickej triedy hospodárnosti budovy **A1**.

Primárna energia – navrhovaný stav

Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	45,95	A1
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	68,00	
Posúdenie budovy - primárna energia		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

9 VÝPOČTOVÁ ČASŤ

9.1 VÝPOČTOVÁ ČASŤ NAVRHOVANÝ STAV – MESAČNÁ METÓDA

Preukazné výsledky teplotného posúdenia

Objekt: Materská škola - Svinia - navrhovaný stav

Energetické kritérium

Druh budovy : Materská škola

Druh realizácie : Novostavba

obostavaný objem	$V_b =$	5 049,23	[m ³]
konštrukčná výška	$h_k =$	3,88	[m]
merná plocha	$A_b =$	1 300,23	[m ²]
vnútorný tepelný zisk	$q_i =$	6,00	[W/m ²]
ochladzovaný povrch	$S_e =$	2 073	[m ²]
vplyv tepelných mostov	$D U =$	0,05	[W/(m ² .K)]

MERNA TEPELNA STRATA H [kWh]

Merná tepelná strata prechodom tepla H_t

Obvodová konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou	Ochladz. Plocha	Ochladz. Plocha	Redukčný faktor	Tepelná strata $U_i.A_i.b_{xi}$	Tepelná strata
	$U_i[W/(m^2.K)]$	$A_i[m^2]$	[%]	$b_x[-]$	$[W/K]$	[%]
Obvodová stena hrúbky 450mm	0,178	1 012,77	48,9	1	180,3	39,3
Podlaha na teréne	0,158	433,41	20,9	1	68,5	14,9
Strešná konštrukcia	0,069	433,41	20,9	1	29,9	6,5
Okná plastové nové	0,927	178,53	8,6	1	165,5	36,1
Dvere plastové nové	0,956	14,82	0,7	1	14,2	3,1
SUMA		2 073	100		458	100

Merná tep.strata prechodom tepla

Priemerný súč.prechodu tepla

Faktor tvaru budovy

$H_t =$	561,97	[W/K]
$U_m =$	0,271	[W/m ² .K]
$A_i/V_b =$	0,411	

Merná tepelná strata vetraním H_v

Otvorová konštrukcia	Celková dĺžka škár otvor.konštrukcií Σl [m]	Súčiniteľ škár.prievzdušnosti $i_{LV}.10^4$ [m ³ .m ⁻¹ .s ⁻¹ .Pa ^{-0.67}]	$\Sigma i.l$
Okno plastové	408,2	1,0	408,2
Dvere plastové	31,8	1,0	31,8
CELKOM	440,0		440,0

Priemerná intenzita výmeny vzduchu VYPOČÍTANÁ

Priemerná intenzita výmeny vzduchu NORMOVÁ

Vnútorný objem priestoru budovy

Do výpočtu uvažujem normovú hodnotu (zabezpečenie hygienických požiadaviek)

$n_{pr} =$	0,220	[1/h]
$n_{pr min} =$	0,5	[1/h]
$V_m =$	0,8	

$H_v =$ 666,50 [W/K]

Merná tep.strata vetraním $H_v = 0,33 . n . V_m$

rekuperácia s účinnosťou 67%

$H =$ 1 228,47 [W/K]

Merná tepelná strata $H = H_v + H_t$

Celková tepelná strata budovy Q_L **Celková tepelná strata budovy :**

$$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t \quad [\text{kWh}]$$

Výpočet po mesiacoch

Mesiac	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Merná tepelná strata $H = [\text{W/K}]$	1 228,5	1 228,5	1 228,5	1 228,5	1 228,5	1 228,5	1 228,5
Dĺžka výpočtového obdobia $t = [\text{dni}]$	31	28	31	30	31	30	31
Priemerná vonkajš. teplota $\theta_e = [^\circ\text{C}]$	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3
Požiad. / upravená vnút. teplota $\theta_i = [^\circ\text{C}]$	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
Počet hodín trvania $t = [\text{hod}]$	744	672	744	720	744	720	744
Tepelné straty $Q_L = [\text{kWh/mesiac}]$	18 462	14 860	12 613	7 518	7 860	12 471	17 091

90 876

Vnútorý tepelný zisk Q_i

Pre verejné budovy

$$q_i = 6 \quad [\text{W/m}^2]$$

Celková podlahová plocha budovy:

$$A_b = 1\,300,2 \quad [\text{m}^2]$$

Celkový objem budovy:

$$V_b = 5\,049,2 \quad [\text{m}^3]$$

Priemerný výkon vnútorných ziskov :

$$\Phi_i = q_i \cdot A_b \quad [\text{kW}]$$

Vnútorý tepelný zisk:

$$Q_i = \Phi_i \cdot t \quad [\text{kWh}]$$

Výpočet po mesiacoch

Mesiac	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Priemer. výkon vnútor. zdroja tepla $\Phi_i = [\text{W}]$	7 801	7 801	7 801	7 801	7 801	7 801	7 801
Dĺžka výpočtového obdobia $t = [\text{dni}]$	31	28	31	30	31	30	31
Počet hodín trvania $t = [\text{hod}]$	744	672	744	720	744	720	744
Vnútorý tepelný zisk $Q_i = [\text{kWh}]$	5 804	5 243	5 804	5 617	5 804	5 617	5 804

39 693

Pasívny solárny tepelný zisk Q_s **Účinná kolekčná plocha zasklenia :**

$$A_{sol} = g_{gl} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p} \quad [\text{m}^2]$$

Celková priepustnosť solárnej energie :

$$g_{gl} = F_w \cdot g_{gl,n} \quad [-]$$

Celková plocha otvorov kolekčnej plochy

$$A_{w,p} = \text{počítané} \quad [\text{m}^2]$$

Faktor časovo priemernej korekcie

$$F_w = 0,9 \quad [-]$$

Celková priepustnosť slnečnej energie transparentnej stavebnej konštrukcie

$$g_{gl} = \text{počítané} \quad [-]$$

Celková priepustnosť slnečnej energie dopadajúcej kolmo na plochu

$$g_{gl,n} = \text{počítané} \quad [-]$$

Rámový faktor transparentnej stavebnej konštrukcie

$$F_F = \text{počítané} \quad [-]$$

Určenie účinnej kolektornej plochy

Výpočet po mesiacoch

Orientácia	Typ zasklenia	F_F	g_{gl}	$g_{gl,n}$	Plocha zasklenia $A_{w,p}$ [m ²]	Účinná kolektorná plocha A_{sol} [m ²]
Sever	trojsklo	0,20	0,45	0,50	35,60	12,82
Východ	trojsklo	0,20	0,45	0,50	60,22	21,68
Juh	trojsklo	0,20	0,45	0,50	39,15	14,09
Západ	trojsklo	0,20	0,45	0,50	58,68	21,12
-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spolu					193,65	

Pasívny solárny tepelný zisk :

Redukčný faktor tienenia pre vonkajšie prekážky

Redukčný faktor tienenia pre vonkajšie prekážky

Čiastkový faktor tienenia horizontu

Čiastkový faktor tienenia vodorovnými vystupujúcimi konštrukciami

Čiastkový faktor tienenia zvislými vystupujúcimi konštrukciami

Celková energia solárneho žiarenia na jednotku plochy

Solárna účinná kolektorná plocha povrchu n s orientáciou

$$Q_{sol} = \Sigma F_{sh,ob} \cdot A_{sol} \cdot I_s \quad [\text{kWh}]$$

$$F_{sh,ob} = F_{hor} \cdot F_{ov} \cdot F_{fin}$$

$$F_{sh,ob} = 0,95 \quad [-]$$

$$F_{hor} = 0,95 \quad [-]$$

$$F_{ov} = 1 \quad [-]$$

$$F_{fin} = 1 \quad [-]$$

$$I_s = \text{z STN} \quad [\text{kWh/m}^2]$$

$$A_{w,p} = \text{počítané} \quad [\text{m}^2]$$

Výpočet po mesiacoch

Mesiac	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
--------	----	-----	------	-----	----	-----	------

Solárne tepelné zisky Q_s kWh

Sever - okno	Účinná kolektorná plocha $A_{sol} =$						12,82
$I_{sj} - S$	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8
Solárne tepelné zisky Q_s	111	168	245	331	177	102	83

Východ - okno	Účinná kolektorná plocha $A_{sol} =$						21,68
$I_{sj} - V$	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Solárne tepelné zisky Q_s	307	505	865	1217	663	317	243

Juh - okno	Účinná kolektorná plocha $A_{sol} =$						14,09
$I_{sj} - J$	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
Solárne tepelné zisky Q_s	404,4	583,8	819,4	887,7	765,9	443,2	380,3

Západ - okno	Účinná kolektorná plocha $A_{sol} =$						21,12
$I_{sj} - Z$	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Solárne tepelné zisky Q_s	299,0	491,7	842,9	1186,1	646,2	309,1	236,8

Spolu Q_s	1 121	1 748	2 772	3 622	2 252	1 172	943
-------------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	------------

13 630

Potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$
Potreba tepla na vykurovanie :

$$Q_h = Q_L - \eta \cdot Q_g$$

Tepelné straty pre každé výpočtové obdobie

Tepelné zisky pre každé výpočtové obdobie

Faktor využitia tepelných ziskov

Vnútorná tepelná kapacita budovy

Časová konštanta budovy

$Q_L =$	počítané	[kWh]
$Q_g =$	$Q_i + Q_s$	[kWh]
$h =$	z tabulky	[-]
$C =$	počítané	[kWh/K]
$\tau =$	počítané	[hodina]

Výpočet po mesiacoch

Mesiac	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Tepelné straty Q_L [kWh/mesiac]	18 462	14 860	12 613	7 518	7 860	12 471	17 091
Vnútorné tepelné zisky Q_g [kWh/mesiac]	6 925	6 991	8 576	9 239	8 056	6 789	6 747
γ - pomer tep. ziskov a strát Q_g / Q_L	0,38	0,47	0,68	1,23	1,02	0,54	0,39
C - vnút. tep. kapacita [J/K] tab.pr.	165 000	165 000	165 000	165 000	165 000	165 000	165 000
A_f - podlahová plocha stavebnej konštrukcie zóny [m ²]	1 300,2	1 300,2	1 300,2	1 300,2	1 300,2	1 300,2	1 300,2
C_m - vnút. tep. kapacita [kWh/K]	2,1E+08	2,1E+08	2,1E+08	2,1E+08	2,1E+08	2,1E+08	2,1E+08
τ - časová konštanta budovy	48,5107	48,5107	48,5107	48,5107	48,5107	48,5107	48,5107
a_o - tab 4 STN ISO 13790	1	1	1	1	1	1	1
τ_o - tab 4 STN ISO 13790	15	15	15	15	15	15	15
a	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23
h Faktor využitia tepelných ziskov	0,990	0,978	0,928	0,718	0,799	0,964	0,988
Potreba tepla na vykurovanie Q_{hn} [kWh]	11 606	8 024	4 655	887	1 425	5 928	10 425

42 949

Rekapitulácia výpočtov TEPELNÁ OCHRANA BUDOV

Objekt :	Materská škola
Adresa :	obec Svinia
Hodnotenie :	projektové

Podlahová plocha budovy	$A_b =$	1 300,230	[m ²]
Obostavaný objem budovy	$V_b =$	5 049,230	[m ³]
Priemerná konštrukčná výška budovy	$h_k =$	3,88	[m]
Faktor tvaru budovy	$A_i / V_b =$	0,411	[-]
Výmena vzduchu výpočítaná	$n_{pr} =$	0,22	[1/hod]
normová	$n_{pr min} =$	0,50	[1/hod]
Merná tepelná strata prechodom	$H_t =$	561,97	[W/K]
Merná tepelná strata vetraním	$H_v =$	666,498	[W/K]
Merná tepelná strata budovy	$H =$	1 228,468	[W/K]
Celková tepelná strata budovy	$Q_L =$	90 876,145	[kWh/rok]
Vnútorné tepelné zisky budovy	$Q_i =$	39 693,421	[kWh/rok]
Solárne tepelné zisky	$Q_s =$	13 629,572	[kWh/rok]
Celkové tepelné zisky budovy	$Q_g = Q_i + Q_s$	53 322,994	[kWh/rok]

Potreba tepla na vykurovanie	$Q_{h,nd} = Q_L - \eta \cdot Q_g$	42 948,700	[kWh/rok]
-------------------------------------	-----------------------------------	-------------------	-------------

Merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd} =$	33,03	[kWh/(m ² .rok)]
---	--------------	--------------	-------------------------------

9.2 VÝPOČET POTREBY ENERGIE

Tabuľka 7a: Výpočet potreby energie											
Potreba energie											
Názov budovy:	Materská škola Svinia										
Ulica, číslo:	Svinia										
Obec:	Svinia										
Parc. č.:	173/6, 173/7										
Katastrálne územie:	Svinia										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Nová budova										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	plyn	el. energia	drevo	plyn	el. energia	3	1	el. energia	1	el. energia	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	0,00	33,03	0,00	0,00	10,00					0,00	43,03
Straty vykurovacieho systému v budove	0,00	3,96	0,00	0,00	2,28						6,245
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	0,00	3,96	0,00	0,00	0,00						3,964
Straty pri rozvode tepla	0,00	0,00	0,00	0,00	2,28						2,281
Straty pri akumulácii tepla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
Spätne získané teplo v kWh/(m ² .a)	0,00	0,44	0,00	0,00	0,05						0,483
Vlastná energia v budove:	0,00	1,01	0,00	0,00	0,06						1
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,00	1,01	0,00	0,00	0,06						1
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	0,00	37,57	0,00	0,00	12,30					0,00	49,87
Straty mimo hranice budovy:											
Straty pri výrobe tepla (transformácia)											
Straty pri distribúcii											
Vlastná elektrická energia:											
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	0,00	37,57	0,00	0,00	12,30					0,00	49,87
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)		25,04			8,20						
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	0,00	12,53	0,00	0,00	4,10					0,00	16,63

9.3 VÝPOČET POTREBY PRIMÁRNEJ ENERGIE A EMISÍ CO₂

Tabuľka 8a : Výpočet potreby primárnej energie a emisii CO ₂																		
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	Rekuperácia tepla	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO2
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	37,57		0,00				0,00		37,57							
2		Príprava teplej vody	12,30		0,00				0,00		12,30							
3		Chladenie a vetranie	0,00								0,00							
4		Osvetlenie	0,00								0,00							
5		Celková potreba energie v budove	49,87		0,00				0,00		49,87							
6	OZE	V budove a v blízkosti	33,24								33,24							
7		Mimo pozemku užívaného s budovou																
7		Straty pri výrobe																
7		Straty pri distribúcii mimo budovy																
8	Mimo budovy	Straty pri odovzdávaní mimo budovy																
9	Primárna energia, CO ₂	Dodaná energia kWh/(m ² .a)	16,63		0,00				0,00		16,63							
10		Typ energetického nosiča																
11		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,36				0,10		2,764							
12		Primárna energia kWh/(m ² .a)			0,00				0,00		45,95							45,95
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂			0,277				0,020		0,293							
14		Emisie CO2 v kg/(m ² .a)			0,00				0,00		4,87							4,87