

Energetické hodnotenie budovy

Materská škola

Ul. Perečínska 2546/23, Snina



Investor : Mesto Snina

Spracovateľ posudku : Ing. Renáta Gulová ul. Karpatská 838/15, Svidník

Tel. číslo : 0944/123362, E-mail : renatagulova@gmail.com

**Odborne spôsobilá osoba na Energetickú certifikáciu budov - Tepelná ochrana
stavebných konštrukcií a budov, Vykurovanie a príprava teplej vody č. 269*1*2009**

**Odborne spôsobilá osoba na výkon činnosti energetického audítora č.
321/2014-0133**

Dátum : Február 2020



1. Úvod

1.1. Úloha a cieľ spracovania energetického hodnotenia budovy

Úlohou spracovania energetického hodnotenia budovy je zlepšenie energetickej hospodárnosti budovy a ročné zníženie emisií CO₂ na budove materskej školy na ul. Perečínska 2546/23 v Snine.

Cieľom energetického hodnotenia budovy je preukázať splnenie § 4 podľa zákona 555/2005 a 300/2012 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov v štádiu projektového riešenia po uskutočnení významnej obnovy existujúcej budovy.

1.2. Podklady a normy

- Projektová dokumentácia z roku 2004
- Obhliadka budovy, fotodokumentácia
- STN 73 0540-2 Z1+Z2 : 2019
- Zákon 555/2005, Zákon 300/2012
- Vyhláška 324/2016
- Software Svoboda 2010

2. Základné údaje o stavbe

2.1. Identifikačné údaje stavby

Stavba : **Materská škola**
Miesto objektu : **Ul. Perečínska 2546/23, Snina**
Okres : **Snina**
Stavebník : **Mesto Snina**

2.2. Popis budovy

Budova materskej školy je dvojpodlažná nepodpivničená budova zložená z troch navzájom prepojených budov zastrešená plochou strechou.

Budova je postavená v montovanom stĺpovom konštrukčnom systéme. Obvodový plášť je z porobetonových panelov hr. 250 mm. Časť obvodového plášťa v mieste pôvodných copilitových stien je murovaná z porobetonových tehál hr. 400 mm. Obvodový plášť hr. 250 mm je zateplený PPS hr. 100 mm. Obvodový plášť hr. 400 mm je bez zateplenia. Budova je zastrešená jednoplášťovou plochou strechou zloženou zo železobetónových panelov hr. 250 mm, tepelnou izoláciou PPS hr. 50 mm, Polsid dosiek hr. 50 mm a asfaltovej hydroizolácie. Podlahy na teréne sú pôvodné, zateplené pôvodnou tepelnou izoláciou Fibrex hr. max. 25 mm. Všetky otvorové konštrukcie sú nové plastové s izolačným 2-sklom.

Budova je vykurovaná z vlastnej plynovej kotolne umiestnenej v budove materskej školy. Zdrojom tepla sú 2 kondenzačné kotly. Vykurovanie budovy je radiátormi s termostatickými hlaviciami.

V rámci zlepšenia energetickej hospodárnosti budovy navrhujem zateplenie plochej strechy tepelnou izoláciou EPS 150S hr. 250 mm. Atiku navrhujem zatepliť z vnútornej strany a zhora tepelnou izoláciou hr. 100 mm.

2.3. Okrajové podmienky výpočtu

Mesto Snina

- Nadmorská výška 220 m n.m.
- 3 teplotná oblasť v zimnom období
- 1 veterná oblasť v zimnom období
- Výpočtová teplota vonkajšieho vzduchu v zimnom období je $\theta_e = -15 \text{ °C}$
- Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu v zimnom období je $\phi_e = 84 \text{ %}$

3. Normatívne kritéria a požiadavky

Energetické hodnotenie budovy preukazuje splnenie kritérií podľa STN 73 0540-2 Z1+Z2 : 2019. Pri návrhu stavebných konštrukcií a budov sa požadujú tieto kritéria :

- Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebnej konštrukcie
- Kritérium minimálnej teploty vnútorného povrchu (hygienické kritérium)
- Kritérium minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu)
- Kritérium maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie (energetické kritérium)

3.1. Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií

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 $\phi \leq 80\%$ taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U alebo tepelný odpor konštrukcie R taký, aby bola splnená podmienka

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

Vonkajšie okná a dvere bytových a nebytových budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou

$$U_w \leq U_{w,N}$$

3.2. Kritérium minimálnej teploty vnútorného povrchu – hygienické kritérium

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\phi \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$$

kde $\theta_{si,N}$ je najnižšia vnútorná povrchová teplota, ktorá sa stanoví pre najmenej priaznivé vzájomné spolupôsobenie materiálovej skladby a geometrie stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov
 $\theta_{si,80}$ 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 θ_i pre normové podmienky vnútorného vzduchu
 $\Delta\theta_{si}$ bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti

Šírenie vlhkosti v konštrukcií

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

- Skondenzovaná vodná para neohrozí požadovanú funkciu konštrukcie
- Ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá

$$M_c < M_{ev}$$

kde, M_{ev} je celoročné množstvo vyparenej vodnej pary v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

- Prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je
 - Pre jednoplášťové strechy $M_c \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
 - Pre ostatné konštrukcie $M_c \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

3.3. Kritérium priemernej výmeny vzduchu v miestnosti – kritérium výmeny vzduchu

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár vyplní otvorov (prírodnou infiltráciou) splní podmienka

$$n \geq n_N$$

kde n_N je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1/h

Ak sa nespĺnila požiadavka na intenzitu výmeny vzduchu v miestnosti prirodzenou infiltráciou, je potrebné zabezpečiť výmenu vzduchu iným spôsobom.

3.4. Kritérium maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie – energetické kritérium

Pri hodnotení budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie sa vychádza z :

- Obostavaného objemu jednotlivých podlaží a obostavaného objemu budovy V_b (m^3)
- Mernej tepelnej straty H (W/K)
- Tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov Q (kWh)
- Normalizovaného počtu dennostupňov $D = 3422 \text{ K} \cdot \text{deň}$ a z porovnávacieho rozdielu teploty vnútorného vzduchu 20 °C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86 \text{ °C}$ a 212 vykurovacích dní pre budovy s neprerušovaným vykurovaním
- Priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove
- Mernej plochy A_b (m^2)

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

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

4. Tepelnotechnické posúdenie - starý stav

4.1. Kritérium minimálnych tepelno-izolačných vlastností stavebných konštrukcií

Názov konštrukcie : Obvodová stena 1

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00$ C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00$ %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	VPC omietka	0,015	0,990	19,0
2	Porobetonové panely	0,250	0,220	7,0
3	VPC omietka	0,020	0,990	19,0
4	Lepiaca malta	0,005	0,800	50,0
5	PPS	0,100	0,038	50,0
6	Vonkajšia omietka	0,005	0,870	130,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = 13,1$ C

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 17,87$ C

$T_{si} > T_{si,N}$... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka : $R_n = 4,40$ m²K/W

Vypočítaná hodnota: $R = 3,82$ m²K/W

$R < R_n$... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

Požiadavka : $U_n = 0,22$ W/m²K

Vypočítaná hodnota: $U = 0,25$ W/m²K

$U > U_n$... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{ysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k(M_a) < 0,5$ kg/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V_{kci} dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0233$ kg/m²,rok

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 1,7339$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k < G_v$... **2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

$G_k < 0,5$ kg/m² ... **3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Názov konštrukcie : Obvodová stena 2

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00$ C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00$ %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	VPC omietka	0,015	0,990	19,0
2	Porobetonové tvárnice	0,400	0,120	7,5
3	VPC omietka	0,020	0,990	19,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = 13,1$ C

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 17,61$ C

$T_{si} > T_{si,N}$... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka : $R_n = 4,40$ m²K/W

Vypočítaná hodnota: $R = 3,37$ m²K/W

$R < R_n$... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

Požiadavka : $U_n = 0,22$ W/m²K

Vypočítaná hodnota: $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U > U_n$... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{ysl}=0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0809 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 5,0657 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.
 $G_k < G_v$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
 $G_k < 0.5 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie : Podlaha na teréne

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ C}$
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Podlahové linoleum	0,003	0,170	1000,0
2	Lepidlo	0,002	1,050	19,0
3	Cementový poter	0,070	1,160	19,0
4	Pôvod.tep.iz.Fibrex	0,025	0,050	2,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.
Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ C}$
Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 15,11 \text{ C}$
 $T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka : $R_n = 2,50 \text{ m}^2\text{K/W}$
Vypočítaná hodnota: $R = 0,58 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Vypočítaná hodnota: $U = 0,383 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $A = 888,7 \text{ m}^2, P = 219,0 \text{ m}$

Názov konštrukcie : Plochá strecha

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ C}$
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	VPC omietka	0,015	0,990	19,0
2	Žb panel	0,250	1,580	29,0
3	PPS	0,050	0,044	50,0
4	Dosky Polsid	0,050	0,042	100,0
5	Hydroizolácia	0,010	0,350	19300,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.
Požiadavka: $T_{si,N} = 13,1 \text{ C}$
Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 16,90 \text{ C}$
 $T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka : $R_n = 6,50 \text{ m}^2\text{K/W}$
Vypočítaná hodnota: $R = 2,53 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočítaná hodnota: $U = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U > U_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, \text{vysl} = 0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
V konštrukcii dochádza v modelovom roku ku kondenzácii.
Kond.zóna č. 1: Max. množstvo akum. vlhkosti $M_a = 0,1439 \text{ kg/m}^2$
Na konci modelového roka je zóna vlhká.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.
 $M_a, \text{vysl} > 0$ 2. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.
 $M_a, \text{max} > 0,1 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Otvorové konštrukcie

Okná a dvere plastové s izolačným 2-sklom :
Okno 1200/1800 mm, $U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okno 900/1800 mm, $U_w = 1,33 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okno 950/1800 mm, $U_w = 1,32 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okno 3300/1800 mm, $U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okno 4200/1800 mm, $U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okno 5400/1800 mm, $U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dvere 950/2700 mm, $U_w = 1,38 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dvere 1600/2700 mm, $U_w = 1,38 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dvere 1800/2700 mm, $U_w = 1,37 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dvere 1500/2700 mm, $U_w = 1,39 \text{ W/m}^2\text{K}$
Hodnoty okien a dverí sú určené výpočtom.

Požiadavka : $U_{w,N} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočítaná hodnota : $U_w = 1,30 - 1,39 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_w > U_{w,N}$...POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ. Vzhľadom k tomu, že otvorové konštrukcie sú nové, nenavrhuje sa ich výmena.

4.2. Hygienické kritérium

Názov úlohy: Atika

Teplota vnútorného vzduchu $T_i = 20,00 \text{ C}$
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1):

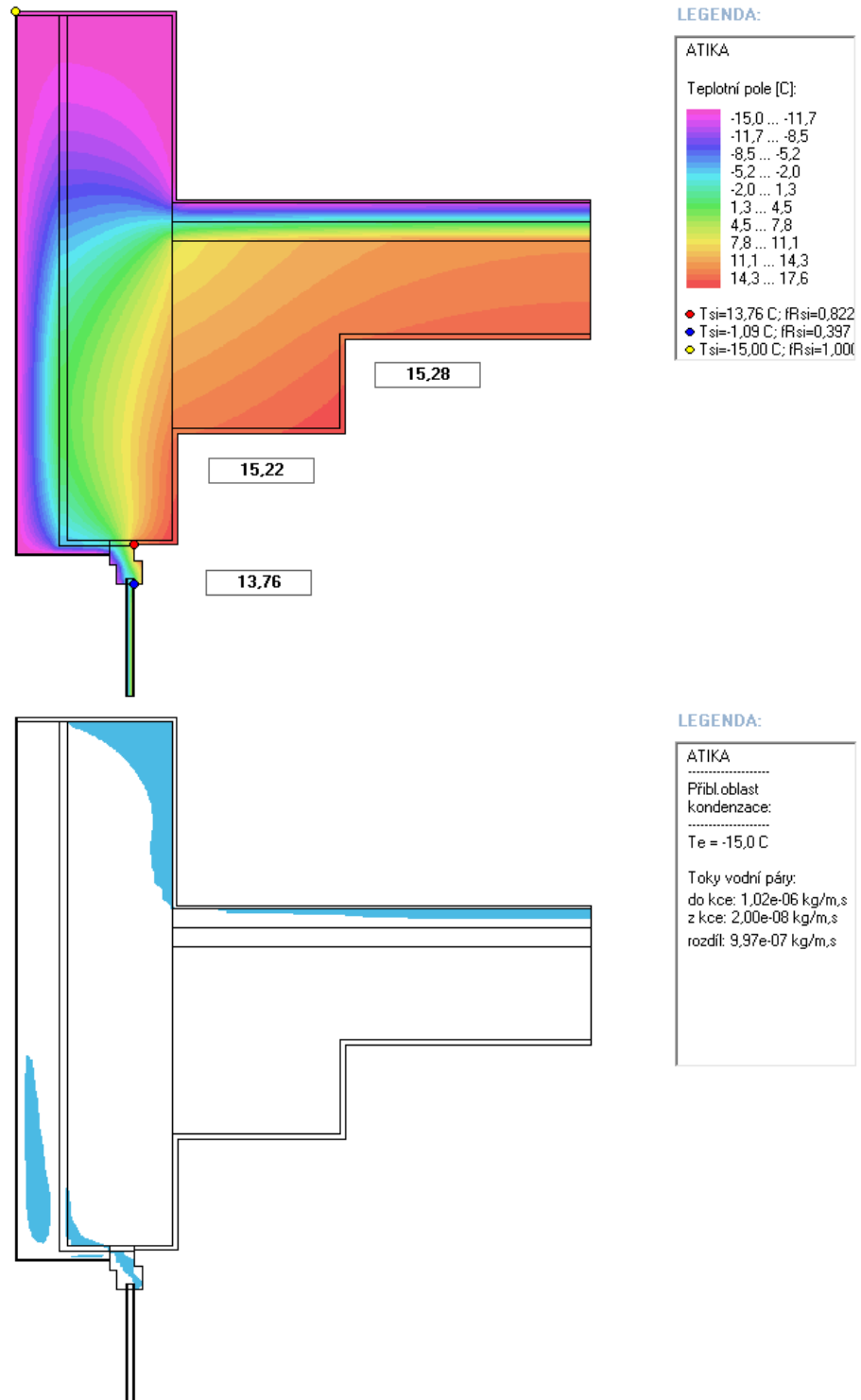
Požiadavka: $T_{si,N} = 13,10 \text{ C}$
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.
Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 13,76 \text{ C}$
 $T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1):

Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť $G_k < G_v$.
3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť $G_k < 0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre jednoplášťové strechy, resp. $G_k < 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre ostatné konštrukcie.

Výsledky výpočtu: V detailu dochádza v modelovom roku ku kondenzácii.
Maximálne množstvo kondenzátu: $M_{a, \text{max}} = 7,206 \text{ e-01 kg/m}^2$
Kondenzát sa môže odpariť.
... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Priebeh teplôt a oblasť kondenzácie pri atike



4.3. Kritérium výmeny vzduchu

Druh otvorovej konštrukcie	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti i_{LV} ($m^3/m.s.Pa^{0,67}$)	Dĺžka škár l (m)	Intenzita výmeny vzduchu n (1/h)
Plastové okná a dvere s iz.2-sklom	$1,0 \cdot 10^{-4}$	1008,1	0,43

Požiadavka : $n_N = 0,5$ 1/h
 Vypočítaná hodnota : $n = 0,43$ 1/h
 $n_N > n$...POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

4.4. Energetické kritérium

Energetické hodnotenie budov								
1. Budova: Materská škola, ul. Perečínska 2546/23, Snina								
Obostavaný objem [m ³]:			Merná plocha [m ²]: = Podlahová plocha (vyhl.364/2012 Z.z.)					
V _b =		5 954,29	A _b =		1 777,40			
Obytná budova			Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]:					
nie			h _{k,pr} =		3,35			
Budova: významná obnova budovy				Budovy škôl a školských zariadení				
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H_T[W/K]								
Konštrukcia	Plocha A _i m ²	U _i W/(m ² K)	U _i A _i W/K	Faktor b _x	b _x U _i A _i W/K			
Obvodová stena 1	892,52	0,25	223,13	1	223,13			
Obvodová stena 2	221,40	0,28	61,99	1	61,99			
Podlaha na teréne	888,70	0,38	340,37	1	340,37			
Plochá strecha	888,70	0,37	328,82	1	328,82			
Okná a dvere plast iz.2-sklo	353,39	1,31	462,93	1	462,93			
Súčty	ΣA _i =	3 244,70	Σb _x · U _i · A _i =			1 417,25		
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: exaktne , paušálne								
Exaktne: vypočítaná hodnota	ΔU =							
Paušálne:	ΔU = (0,05)	0,05	zatepľované konštrukcie					
	ΔU = (0,1)		jednovrstvové murované konštrukcie					
Vplyv tepelných mostov [W/K]:	ΔUΣA _i =						162,24	
Merná tepelná strata H _T [W/K]:	H _T = Σb _x · U _i · A _i + ΔUΣA _i =						1 579,48	
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² K)]	U _m = H _T / Σ A _i =						0,49	
4. Merná tepelná strata vetraním H_V[W/K]:								
Intenzita výmeny vzduchu v l/h	H _V = 0,264 · n · V _b =						785,97	
n =	0,5							
5. Merná tepelná strata H = H_T + H_V [W/K] :							2 365,45	
6. Prenos tepla prechodom a vetraním								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Q _T (kWh/mesiac)	25618	20804	18097	11486	11986	17854	23855	129701
Q _V (kWh/mesiac)	12748	10352	9005	5716	5965	8885	11871	64540
7. Vnútorne tepelné zisky objektu								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Q _i (kWh/mesiac)	7934	7166	7934	7678	7934	7678	7934	54260
8. Solárne tepelné zisky								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
S Is.t (kWh/m ²)	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8	100

Qs (kWh)	329	498	726	982	524	303	246	3 608
V Is.t (kWh/m ²)	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8	200
Qs (kWh)	293	482	827	1163	634	303	232	3 935
J Is.t (kWh/m ²)	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4	320
Qs (kWh)	1326	1915	2688	2912	2512	1454	1247	14 055
Z Is.t (kWh/m ²)	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8	200
Qs (kWh)	287	472	809	1138	620	297	227	3 850
Spolu	2235	3367	5049	6196	4290	2357	1952	25 447

9. Faktor využitia tepelných ziskov η								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
η	0,981	0,965	0,926	0,806	0,854	0,956	0,978	0,924

10. Potreba tepla na vykurovanie								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Q _h , Q _c (kWh.a)	28394	20986	15081	6024	7512	17143	26053	121192

11. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m ² .a)] : $Q_{H,nd} = Q_h/A_b$		$Q_{H,n} =$	68,19
12. Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i/V_b$		$\Sigma A_i/V_b =$	0,545
13. Normalizovaná hodnota hodnoty		$Q_{H,nd,N} =$	33,75
14. Hodnotenie:	$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$	Vyhovuje?	NIE

Pri výpočte potreby tepla na vykurovanie sa uvažuje prerušované vykurovanie s teplotou vnútorného vzduchu 20 °C, upravená vnútorná výpočtová teplota pre prerušované vykurovanie je 18,4 °C pre budovy škôl a školských zariadení. Teplota vzduchu počas tlmenej prevádzky je 17 °C. Počet dennostupňov 3083 K.deň. Mesačná metóda výpočtu.

Merná potreba tepla na vykurovanie Q_{EP} (kWh/(m ² .a))	58,43
---	-------

4.5. Výpočet potreby energie na vykurovanie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Materská škola
2	Ulica, číslo:	Perečínska 2546/23
3	Obec:	Snina
4	Parc. č.:	3958/494
5	Katastrálne územie:	Snina
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova budovy
Výpočet potreby energie na vykurovanie		
VSTUPNÉ ÚDAJE		
7	Kategória budovy	Budovy škôl a školských zariadení
8	Celková podlahová plocha	1777,40 m ²
9	Vykurovací systém	Teplovodný - radiátory
10	Distribučný systém	nútený obeh
11	Druh tepelnej ochrany rozvodov	pena
12	Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	20 mm
13	Teplotný spád	55/70 °C

14		Druh a typ rekuperácie	nie
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	áno
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	2 ks kondenzačných kotlov
18		Energetický nosič	Zemný plyn
19		Umiestnenie zdroja	V budove
20		Účinnosť výroby tepla	98 %
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	58,43 kWh/(m ² .a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	zjednodušená
23		Podrobná metóda:	
24		Dĺžka potrubia v zóne 1	m
25		Dĺžka potrubia v zóne 2	m
26		Dĺžka potrubia v zóne 3	m
27		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácia	W/(m.K)
28		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	mm
29		Teplota okolitého prostredia	°C
30		Stredná teplota vykurovacej látky	°C
31	Potreba tepla a energie	Počet prevádzkových hodín za rok	h
32		Zjednodušená metóda:	
33		Dĺžka zóny	52,8 m
34		Šírka zóny	40,85 m
35		Výška zóny	6,7 m
36		Počet podlaží v zóne	2
37		Merná tepelná strata	W/m
38		Teplota okolitého prostredia	20 °C
39		Stredná teplota vykurovacej látky	55 °C
40		Počet prevádzkových hodín	5088 h
41	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	9,02 kWh/(m ² .a)	
42	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	1,62 kWh/(m ² .a)	
43	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	69,07 kWh/(m ² .a)	
44	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0,15 kWh/(m ² .a)	
45	Potreba tepla a energie	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	68,92 kWh/(m ² .a)
46		Príkon čerpadiel	W
47		Čas prevádzky počas roka	4664 h
48		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,15 kWh/(m ² .a)
49		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	kWh/(m ² .a)
50		Výpočtový prietok vzduchu	m ³ /s
51		Účinnosť	%
52		Získaná tepelná energia zo zariadenia	kWh/(m ² .a)
53		Spôsob uloženia potrubia	
54		Dĺžka potrubia	m
55		Technické údaje o tepelnej izolácii	
56		Čas prevádzkovania siete	h
57		Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	kWh/(m ² .a)
58		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	kWh/(m ² .a)
59	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	1,41 kWh/(m ² .a)	
60	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	kWh/(m ² .a)	
VÝSLEDKY			
59		Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	58,43 kWh/(m².a)

60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	70,33 kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	70,33 kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	0,15 kWh/(m ² .a)

4.6. Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie - drevoštiepka	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič <i>n</i>	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	69,07	68,92						0,15							
2		Príprava teplej vody															
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie															
5		Celková potreba energie v budove	69,07		68,92						0,15						
6	OZE	V budove a v blízkosti															
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe	1,41	1,41						0							
7		Straty pri distribúcii mimo budovy															
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia kWh/(m².a)		70,48		70,33					0,15							
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
11		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,10						2,20						

12	Primárna energia kWh/(m ² .a)		77,36						0,32					77,68
13	Váhové faktory pre emisie CO ₂		0,22						0,17					
14	Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)		15,47						0,02					15,50

5. Tepelnotechnické posúdenie - nový stav

5.1. Kritérium minimálnych tepelno-izolačných vlastností stavebných konštrukcií

Názov konštrukcie : Plochá strecha

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 20,00 C
 Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	VPC omietka	0,015	0,990	19,0
2	Žb panel	0,250	1,580	29,0
3	PPS	0,050	0,044	50,0
4	Dosky Polsid	0,050	0,042	100,0
5	Hydroizolácia	0,010	0,350	19300,0
6	EPS 150S	0,250	0,034	50,0
7	Hydroizolácia	0,001	0,350	19300,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N}$ = 13,1 C

Vypočítaná hodnota: T_{si} = 19,14 C

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka : R_n = 6,50 m²K/W

Vypočítaná hodnota: R = 9,88 m²K/W

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : U_n = 0,15 W/m²K

Vypočítaná hodnota: U = 0,10 W/m²K

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{ysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,1$ kg/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V_{kci} dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0008$ kg/m²,rok

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 0,0970$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k < G_v$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$G_k < 0,1$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

5.2. Hygienické kritérium

Názov úlohy: Atika

Teplota vnútorného vzduchu T_i = 20,00 C

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1):

Požiadavka: $T_{si,N} = 13,10 \text{ C}$

Požiadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 13,71 \text{ C}$

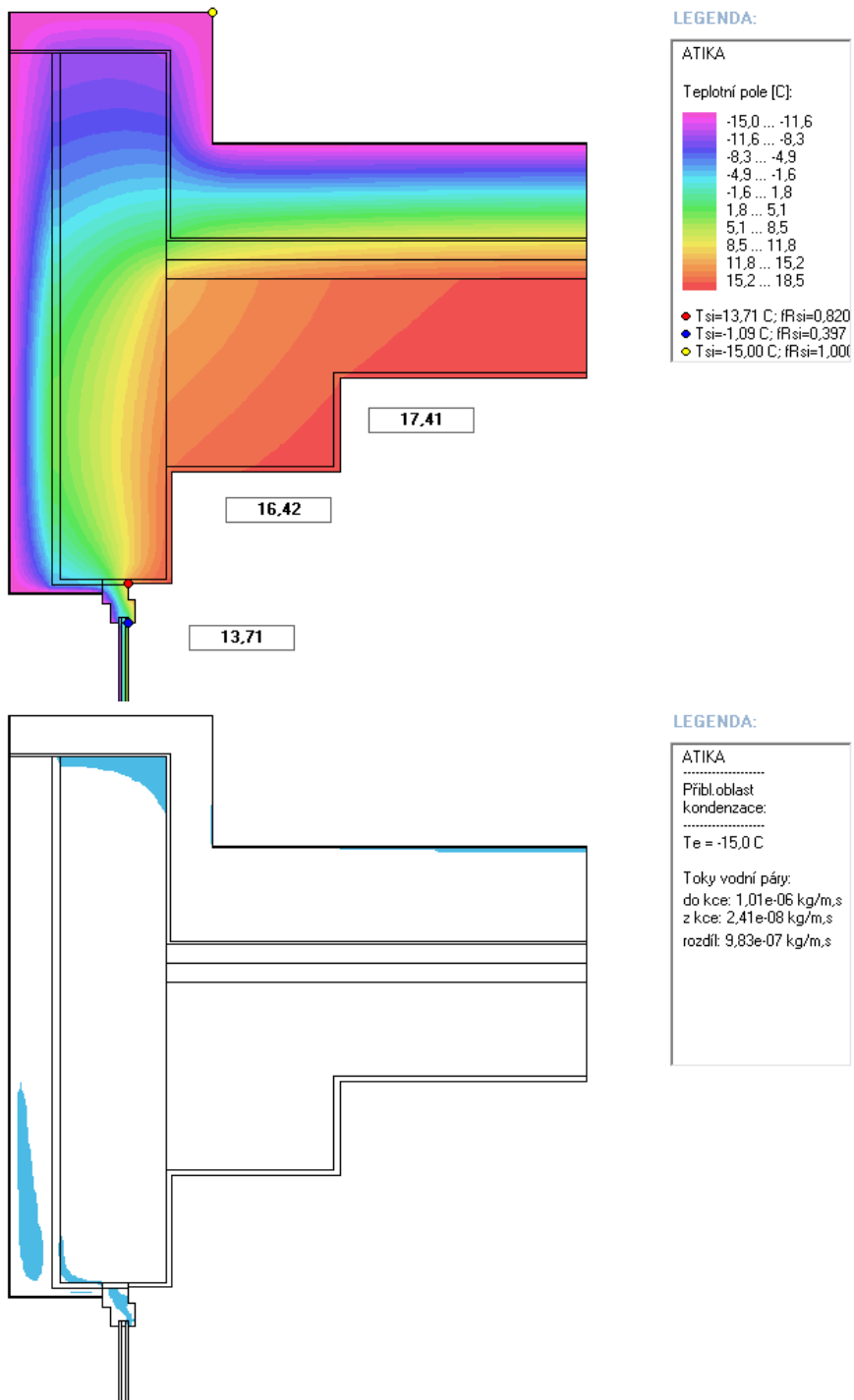
$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1):

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť $G_k < G_v$.
 3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť $G_k < 0.1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre jednoplášťové strechy, resp. $G_k < 0.5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre ostatné konštrukcie.

Výsledky výpočtu: V detailu dochádza v modelovom roku ku kondenzácii.
Maximálne množstvo kondenzátu: $M_{a,max} = 6,068 \text{ e-01 kg/m}^2$
Kondenzát sa môže odpariť.
... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Priebeh teplôt a oblasť kondenzácie pri atike



5.3. Kritérium výmeny vzduchu

Druh otvorovej konštrukcie	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti i_{LV} ($m^3/m.s.Pa^{0,67}$)	Dĺžka škár l (m)	Intenzita výmeny vzduchu n (1/h)
Plastové okná a dvere s iz.2-sklom	$1,0 \cdot 10^{-4}$	1008,1	0,41

Požiadavka : $n_N = 0,5$ 1/h
 Vypočítaná hodnota : $n = 0,41$ 1/h
 $n_N > n$...**POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

5.4. Energetické kritérium

Energetické hodnotenie budov								
1. Budova: Materská škola, ul. Perečínska 2546/23, Snina								
Obostavaný objem [m^3]:		Merná plocha [m^2]: = Podlahová plocha (vyhl.364/2012 Z.z.)						
$V_b =$	6 176,47	$A_b =$	1 777,40					
Obytná budova		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]:						
nie		$h_{k,pr} =$	3,48					
Budova: významná obnova budovy		Budovy škôl a školských zariadení						
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H_T[W/K]								
Konštrukcia	Plocha A_i m^2	U_i W/(m^2K)	$U_i A_i$ W/K	Faktor b_x	$b_x U_i A_i$ W/K			
Obvodová stena 1	937,46	0,25	234,37	1	234,37			
Obvodová stena 2	231,21	0,28	64,74	1	64,74			
Podlaha na teréne	888,70	0,38	340,37	1	340,37			
Plochá strecha	888,70	0,10	88,87	1	88,87			
Okná a dvere plast iz.2-sklo	353,39	1,31	462,93	1	462,93			
Súčty	$\Sigma A_i =$	3 299,46	$\Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i =$		1 191,28			
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: exaktne , paušálne								
Exaktne: vypočítaná hodnota	$\Delta U =$							
Paušálne:	$\Delta U = (0,05)$	0,05	zatepované konštrukcie					
	$\Delta U = (0,1)$		jednovrstvové murované konštrukcie					
Vplyv tepelných mostov [W/K]:	$\Delta U \Sigma A_i =$				164,97			
Merná tepelná strata H_T [W/K]:	$H_T = \Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \Sigma A_i =$				1 356,25			
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m^2K)]	$U_m = H_T / \Sigma A_i =$				0,41			
4. Merná tepelná strata vetraním H_V [W/K]:								
Intenzita výmeny vzduchu v l/h	$H_V = 0,264 \cdot n \cdot V_b =$				815,29			
n =	0,5							
5. Merná tepelná strata $H = H_T + H_V$ [W/K] :					2 171,55			
6. Prenos tepla prechodom a vetraním								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Q_T (kWh/mesiac)	21997	17863	15539	9863	10292	15331	20484	111370
Q_v (kWh/mesiac)	13223	10738	9341	5929	6187	9216	12314	66949

7. Vnútorne tepelné zisky objektu								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Qi (kWh/mesiac)	7934	7166	7934	7678	7934	7678	7934	54260

8. Solárne tepelné zisky								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
S Is.t (kWh/m ²)	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8	100
Qs (kWh)	329	498	726	982	524	303	246	3 608
V Is.t (kWh/m ²)	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8	200
Qs (kWh)	293	482	827	1163	634	303	232	3 935
J Is.t (kWh/m ²)	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4	320
Qs (kWh)	1326	1915	2688	2912	2512	1454	1247	14 055
Z Is.t (kWh/m ²)	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8	200
Qs (kWh)	287	472	809	1138	620	297	227	3 850
Spolu	2235	3367	5049	6196	4290	2357	1952	25 447

9. Faktor využitia tepelných ziskov η								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
η	0,980	0,964	0,921	0,789	0,842	0,954	0,978	0,918

10. Potreba tepla na vykurovanie								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Qh,Qc (kWh.a)	25251	18445	12923	4842	6189	14971	23127	105749

11. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m².a)] : $Q_{H,nd} = Q_h/A_b$	Q_{H,n} =	59,50
12. Faktor tvaru budovy $\Sigma A_f/V_b$	$\Sigma A_f/V_b =$	0,534
13. Normalizovaná hodnota hodnoty	Q_{H,nd,N} =	33,36
14. Hodnotenie: $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$	Vyhovuje?	NIE

Pri výpočte potreby tepla na vykurovanie sa uvažuje prerušované vykurovanie s teplotou vnútorného vzduchu 20 °C, upravená vnútorná výpočtová teplota pre prerušované vykurovanie je 18,4 °C pre budovy škôl a školských zariadení. Teplota vzduchu počas tlmenej prevádzky je 17 °C. Počet dennostupňov 3083 K.deň. Mesačná metóda výpočtu.

Merná potreba tepla na vykurovanie Q_{EP} (kWh/(m ² .a))	50,72
--	--------------

5.5. Výpočet potreby energie na vykurovanie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Materská škola
2	Ulica, číslo:	Perečínska 2546/23
3	Obec:	Snina
4	Parc. č.:	3958/494
5	Katastrálne územie:	Snina
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova budovy
Výpočet potreby energie na vykurovanie		
VSTUPNÉ ÚDAJE		
7	Budova Kategória budovy	Budovy škôl a školských

			zariadení	
8		Celková podlahová plocha	1777,40	m ²
9		Vykurovací systém	Teplovodný - radiátory	
10		Distribučný systém	nútený obeh	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	pena	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	20	mm
13		Teplotný spád	55/70	°C
14		Druh a typ rekuperácie	nie	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno	
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	áno	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	2 ks kondezačných kotlov	
18		Energetický nosič	Zemný plyn	
19		Umiestnenie zdroja	V budove	
20		Účinnosť výroby tepla	98	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	50,72	kWh/(m ² .a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	zjednodušená	
23		Podrobná metóda:		
24		Dĺžka potrubia v zóne 1		m
25		Dĺžka potrubia v zóne 2		m
26		Dĺžka potrubia v zóne 3		m
27		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácia		W/(m.K)
28	Potreba tepla a energie	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia		mm
29		Teplota okolitého prostredia		°C
30		Stredná teplota vykurovacej látky		°C
31		Počet prevádzkových hodín za rok		h
32		Zjednodušená metóda:		
33		Dĺžka zóny	52,8	m
34		Šírka zóny	40,85	m
35		Výška zóny	6,95	m
36		Počet podlaží v zóne	2	
37		Merná tepelná strata		W/m
38		Teplota okolitého prostredia	20	°C
39		Stredná teplota vykurovacej látky	55	°C
40		Počet prevádzkových hodín	5088	h
41		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	7,83	kWh/(m ² .a)
42		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	1,63	kWh/(m ² .a)
43	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	60,17	kWh/(m ² .a)	
44	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0,14	kWh/(m ² .a)	
45	Potreba tepla a energie	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	60,04	kWh/(m ² .a)
46		Príkon čerpadiel		W
47		Čas prevádzky počas roka	4664	h
48		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,13	kWh/(m ² .a)
49		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)		kWh/(m ² .a)
50		Výpočtový prietok vzduchu		m ³ /s
51		Účinnosť		%
52		Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m ² .a)
53		Spôsob uloženia potrubia		
		Dĺžka potrubia		m
		Technické údaje o tepelnej izolácii		

10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča													
11		Váhové faktory pre primárnu energiu		1,10					2,20						
12		Primárna energia kWh/(m ² .a)		67,39					0,30						67,69
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂		0,22					0,17						
14		Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)		13,48					0,02						13,50

Tabuľka úspor – energie na vykurovanie, emisií CO₂ – pred a po navrhovaných úpravách na budove materskej školy

	Starý stav	Nový stav	Úspora	Úspora v %
Energia na vykurovanie kWh/(m ² .a)	69,07	60,04	9,03	13,07
Energie na vykurovanie kWh/rok	122 765	106 715	16 050	13,07
Emisie CO ₂ kg/(m ² .a)	15,50	13,50	2,00	12,90
Emisie CO ₂ t/rok	27,55	23,99	3,55	12,90

6. Záver

Pri zateplení plochej strechy na budove materskej školy splníme požiadavky podľa STN 73 0540-2 Z1+Z2:2019 - na kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií, na hygienické kritérium a na kritérium výmeny vzduchu, kde je to možné z prevádzkových, ekonomických a technických dôvodov.

Na základe uvedených výsledkov vyplýva, že budova materskej školy po zateplení plochej strechy dosiahne úsporu 16 050 kWh energie na vykurovanie na rok a úsporu 3,55 t emisií CO₂ na rok.

Vypracoval : Ing. Renáta Gulová

OSVEDČENIE

číslo: 321/2014-0133

o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora

podľa § 12 ods. 8 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

GULOVÁ Renáta
4.2.1975

V Banskej Bystrici, 11. 12. 2018


Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
predseda skúšobnej komisie