

Energetické hodnotenie budovy

Materská škola

Ul. Dukelských hrdinov 2078/13, 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*1,2*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. Dukelských hrdinov 2078/13 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 2013
- 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. Dukelských hrdinov 2078/13, Snina**
Okres : **Snina**
Stavebník : **Mesto Snina**

2.2. Popis budovy

Budova materskej školy je dvojpodlažná čiastočne prízemná 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. cca 200 mm. 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. Pôvodné kovové dvere sú iba do kotelne.

Budova je vykurovaná z vlastnej plynovej kotelne umiestnenej v budovej materskej školy. Zdrojom tepla sú 4 stacionárne plynové kotly. Vykurovanie budovy je radiátormi s termostatickými hlavicami.

V rámci zlepšenia energetickej hospodárnosti budovy navrhujem zateplenie obvodovej steny minerálnou vatou hr. 150 mm. Sokel navrhujem zatepliť XPS hr. min. 100 mm. Ostenia a nadpražia otvorových konštrukcií zatepliť tepelnou izoláciou hr. 30 mm. Plochú strechu navrhujem zatepliť tepelnou izoláciou EPS 150S hr. 250 mm. Atiku zatepliť z vnútornej strany a zhora tepelnou izoláciou hr. 100 mm. Pôvodné vonkajšie dvere do kotelne navrhujem vymeniť za nové plastové. Po zateplení objektu odporúčam hydraulicky vyregulovať vykurovací systém.

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 $\phi_e = 84\%$

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

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: $T_{si} = 14,01$ 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: $R = 1,17$ m²K/W

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

Požiadavka : $U_n = 0,22$ W/m²K

Vypočítaná hodnota: $U = 0,75$ 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 $G_k = 0,1535$ kg/m²,rok

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 5,2520$ 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	0,010	0,990	19,0
2	Porobetonové murivo	0,200	0,150	7,5
3	VPC omietka	0,010	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: $T_{si} = 14,68$ 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: $R = 1,35$ m²K/W

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

Požiadavka : $U_n = 0,22$ W/m²K

Vypočítaná hodnota: $U = 0,66$ 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 $G_k (M_a) < 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V_{kci} dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,1074 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 6,7795 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

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: $U = 0,395 \text{ W/m}^2\text{K}$

$A = 789,29 \text{ m}^2, P = 196,0 \text{ m}$

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 < Rn ... 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. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{ysl}=0$).
 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 akumul. vlhkosti $M_a = 0,1439 \text{ kg/m}^2$
Na konci modelového roka je zóna vlhká.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$M_a, v_{ysl} > 0$ 2. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

$M_a, max > 0,1 \text{ kg/m}^2$... 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 1500/1500 mm, $U_w = 1,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 2400/1500 mm, $U_w = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 600/600 mm, $U_w = 1,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 5400/1800 mm, $U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 900/1500 mm, $U_w = 1,34 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 4200/1800 mm, $U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 1500/1600 mm, $U_w = 1,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 900/600 mm, $U_w = 1,44 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dvere 950/2700 mm, $U_w = 1,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dvere 1800/2700 mm, $U_w = 1,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dvere plné 1800/2250 mm, $U_w = 1,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dvere plné 950/2700 mm, $U_w = 1,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dvere 900/2000 mm, $U_w = 1,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dvere 1500/2700 mm, $U_w = 1,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dvere kovové pôvodné 950/2700 mm, $U_w = 5,65 \text{ W/m}^2\text{K}$

Hodnoty okien a dverí sú určené výpočtom.

Požiadavka : $U_{w,N} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota : $U_w = 1,30 - 5,65 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_w > U_{w,N}$...POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ. Vzhľadom k tomu, že otvorové konštrukcie sú nové, nenavrhujú sa ich výmena. Meniť sa navrhujú iba pôvodné kovové dvere.

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

Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 10,31 \text{ C}$

$T_{si} < T_{si,N}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

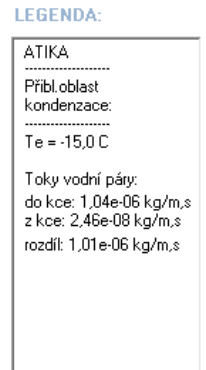
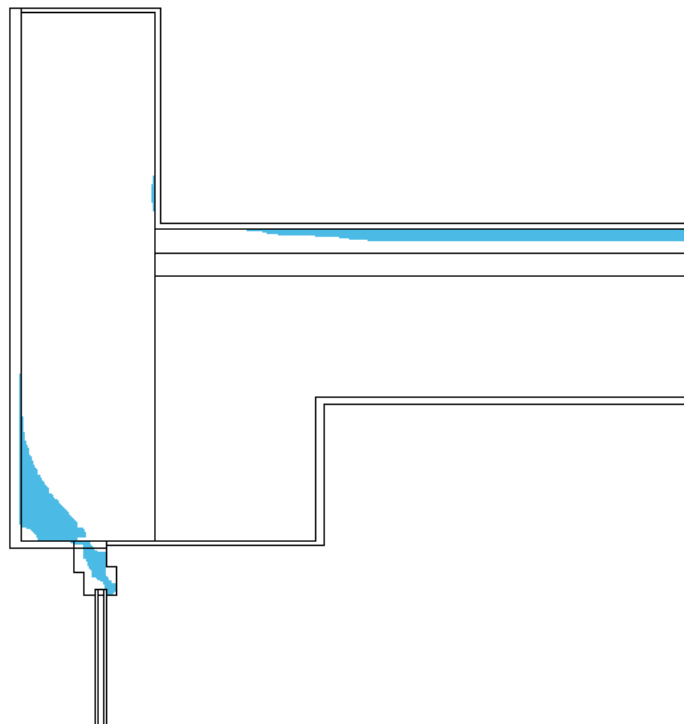
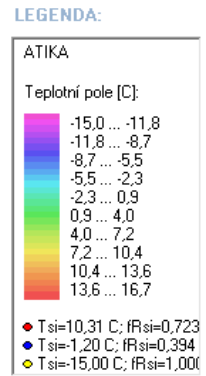
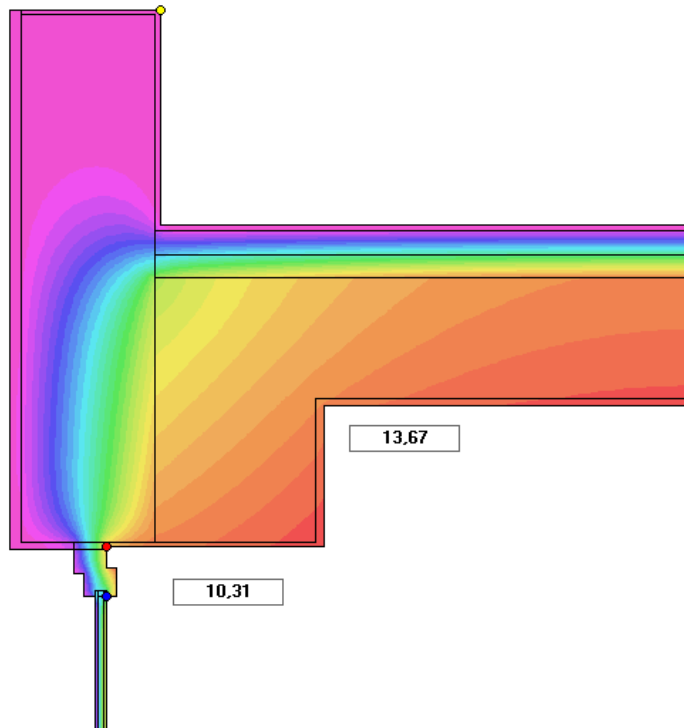
II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1):

- 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: $M_{a,max} = 6,716 \text{ e-01 kg/m}^2$
 Kondenzát sa môže odpariť.
 ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Priebeh teplôt a oblasť kondenzácie pri atike



Názov úlohy: Podlaha na teréne

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):

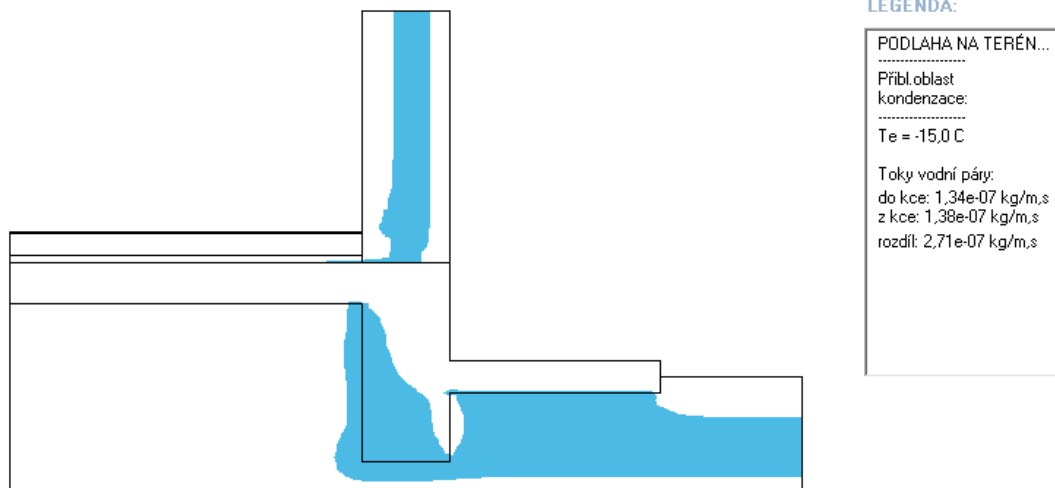
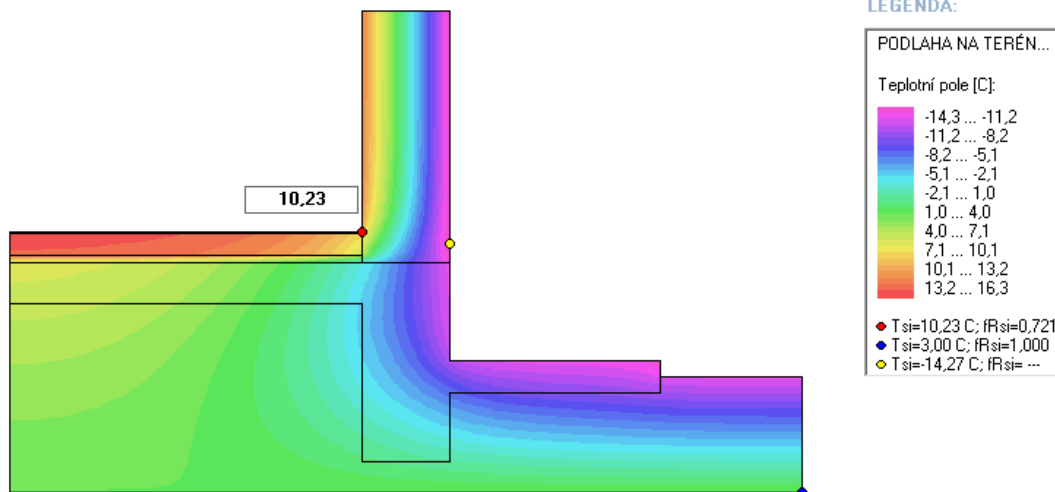
Požiadavka: $T_{si,N} = 13,10 \text{ C}$
 Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.
 Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 10,23 \text{ C}$

$T_{si} < T_{si,N}$... POŽIADAVKA NIE 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.

Priebeh teplôt a oblasť kondenzácie pri podlahe na teréne



4.3. Kritérium výmeny vzduchu

Druh otvorovej konštrukcie	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti $i_{LV} \text{ (m}^3/\text{m.s.Pa}^{0.67}\text{)}$	Dĺžka škár $l \text{ (m)}$	Intenzita výmeny vzduchu $n \text{ (1/h)}$
Plastové okná a dvere s iz.2-sklom	$1,0 \cdot 10^{-4}$	884,55	0,51
Pôvodné kovové dvere	$1,9 \cdot 10^{-4}$	6,1	

Požiadavka : $n_N = 0,5 \text{ 1/h}$
 Vypočítaná hodnota : $n = 0,51 \text{ 1/h}$
 $n_N < n$...**POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

4.4. Energetické kritérium

Energetické hodnotenie budov					
1. Budova: Materská škola, ul. Dukelských hrdinov 2078/13, Snina					
Obostavaný objem [m ³]:		Merná plocha [m ²]: = Podlahová plocha (vyhl.364/2012 Z.z.)			
$V_b =$	4 386,48	$A_b =$	1 305,32		
Obytná budova		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]:			
nie		$h_{k,pr} =$	3,36		
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	660,96	0,75	495,72	1	495,72
Obvodová stena 2	155,70	0,66	102,76	1	102,76
Podlaha na teréne	789,29	0,395	311,77	1	311,77
Plochá strecha	789,29	0,37	292,04	1	292,04
Okná a dvere plast iz.2-sklo	285,09	1,33	379,17	1	379,17
Pôvodné kovové dvere	2,57	5,65	14,49	1	14,49
Súčty	$\Sigma A_i =$	2 682,89	$\Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i =$		1 595,95
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: exaktne , paušálne					
Exaktne: vypočítaná hodnota	$\Delta U =$				
Paušálne:	$\Delta U = (0,05)$			zatepované konštrukcie	
	$\Delta U = (0,1)$	0,1		jednovrstvové murované konštrukcie	
Vplyv tepelných mostov [W/K]:	$\Delta U \Sigma A_i =$				268,29
Merná tepelná strata H_T [W/K]:	$H_T = \Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \Sigma A_i =$				1 864,24
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² K)]	$U_m = H_T / \Sigma A_i =$				0,69
4. Merná tepelná strata vetraním H_V [W/K]:					
Intenzita výmeny vzduchu v l/h	$H_V = 0,264 \cdot n \cdot V_b =$				590,60
$n =$	0,51				
5. Merná tepelná strata $H = H_T + H_V$ [W/K]:					2 454,83

6. Prenos tepla prechodom a vetraním								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Q_T (kWh/mesiac)	30236	24554	21360	13557	14147	21073	28156	153 084
Q_V (kWh/mesiac)	9579	7779	6767	4295	4482	6676	8920	48 497

7. Vnútrotné tepelné zisky objektu								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Q_i (kWh/mesiac)	5827	5263	5827	5639	5827	5639	5827	39 849

8. Solárne tepelné zisky								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
JZ, JV Is.t (kWh/m ²)	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,8	260

Qs (kWh)	945	1407	2118	2580	1865	1036	866	10 817
SZ,SV Is.t (kWh/m ²)	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4	130
Qs (kWh)	504	795	1323	2054	904	474	365	6 419
Spolu	1448	2202	3442	4634	2768	1510	1231	17 235

9. Faktor využitia tepelných ziskov η								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
η	0,981	0,971	0,942	0,851	0,896	0,964	0,980	0,941

10. Potreba tepla na vykurovanie								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Qh,Qc (kWh.a)	32675	25088	19395	9106	10932	20861	30160	148217

11. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m ² .a)] :	$Q_{H,nd} = Q_n/A_b$	$Q_{H,n} =$	113,55
12. Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i/V_b$		$\Sigma A_i/V_b =$	0,612
13. Normalizovaná hodnota hodnoty		$Q_{H,nd,N} =$	36,13
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))	99,0
---	------

4.5. Výpočet potreby energie na vykurovanie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Materská škola
2	Ulica, číslo:	Dukelských hrdinov 2078/13
3	Obec:	Snina
4	Parc. č.:	1813/264
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	1305,32 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)	nie

17	Zdroj tepla	Typ zdroja	4 ks plynových kotlov	
18		Energetický nosič	Zemný plyn	
19		Umiestnenie zdroja	V budove	
20		Účinnosť výroby tepla	91	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	99,0	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:	46,4	m
33		Dĺžka zóny	38,8	m
34		Šírka zóny	6,7	m
35		Výška zóny	2	
36		Počet podlaží v zóne		W/m
37		Merná tepelná strata	20	°C
38		Teplota okolitého prostredia	55	°C
39		Stredná teplota vykurovacej látky	5088	h
40		Počet prevádzkových hodín	15,28	kWh/(m ² .a)
41		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	2,03	kWh/(m ² .a)
42		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	116,30	kWh/(m ² .a)
43	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	0,22	kWh/(m ² .a)	
44	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	116,08	kWh/(m ² .a)	
45	Potreba tepla a energie	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov		W
46		Príkion čerpadiel	4664	h
47		Čas prevádzky počas roka	0,22	kWh/(m ² .a)
48		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpádlá)		kWh/(m ² .a)
49		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)		m ³ /s
50		Výpočtový prietok vzduchu		%
51		Účinnosť		kWh/(m ² .a)
52		Získaná tepelná energia zo zariadenia		
53		Spôsob uloženia potrubia		m
54		Dĺžka potrubia		
55		Technické údaje o tepelnej izolácii		h
56		Čas prevádzkovania siete		kWh/(m ² .a)
57	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)	
58	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	11,50	kWh/(m ² .a)	
59	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)		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	99,00	kWh/(m ² .a)
60		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	127,58	kWh/(m ² .a)

61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	127,58 kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	0,22 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	116,30	116,08						0,22							
2		Príprava teplej vody															
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie															
5		Celková potreba energie v budove	116,30		116,08						0,22						
6	OZE	V budove a v blízkosti															
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe	11,50	11,50						0							
7		Straty pri distribúcii mimo budovy															
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia kWh/(m².a)		127,80		127,58					0,22							
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
11		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,10					2,20							
12		Primárna energia kWh/(m².a)			140,34						0,48						140,82

13	Váhové faktory pre emisie CO ₂		0,22						0,17				
14	Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)		28,07						0,04				28,10

5. Tepelnotechnické posúdenie - nový stav

5.1. 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	Minerálna vata	0,150	0,038	2,0
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: $T_{si} = 18,39$ 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: $R = 5,13$ m²K/W

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

Požiadavka : $U_n = 0,22$ W/m²K

Vypočítaná hodnota: $U = 0,19$ 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 zskondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,1840$ kg/m²,rok

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 2,9714$ 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	0,010	0,990	19,0

2	Porobetonové murivo	0,200	0,150	7,5
3	VPC omietka	0,010	0,990	19,0
4	Lepiaca malta	0,005	0,800	50,0
5	Minerálna vata	0,150	0,038	2,0
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: $T_{si,N} = 13,1 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,44 \text{ C}$

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

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

Požiadavka : $R_n = 4,40 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 5,31 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n$... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Požiadavka : $U_n = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n$... **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. $G_k < G_v$ ($M_a, \text{vysl}=0$).
 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 $G_k = 0,3119 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 3,0524 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

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: $U = 0,360 \text{ W/m}^2\text{K}$

$A = 818,78 \text{ m}^2, P = 197,19 \text{ m}$

Názov konštrukcie : Plochá strecha

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	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.**

Otvorové konštrukcie

Dvere plastové nové :

Dvere 950/2700 mm, $U_w = 1,0$ W/m²K

Hodnota dverí je určená výpočtom.

Požiadavka : $U_{w,N} = 1,0$ W/m²K

Vypočítaná hodnota : $U_w = 1,0$ W/m²K

$U_w < U_{w,N}$...**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: $T_{si,N} = 13,10$ C

Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 13,97$ C

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

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

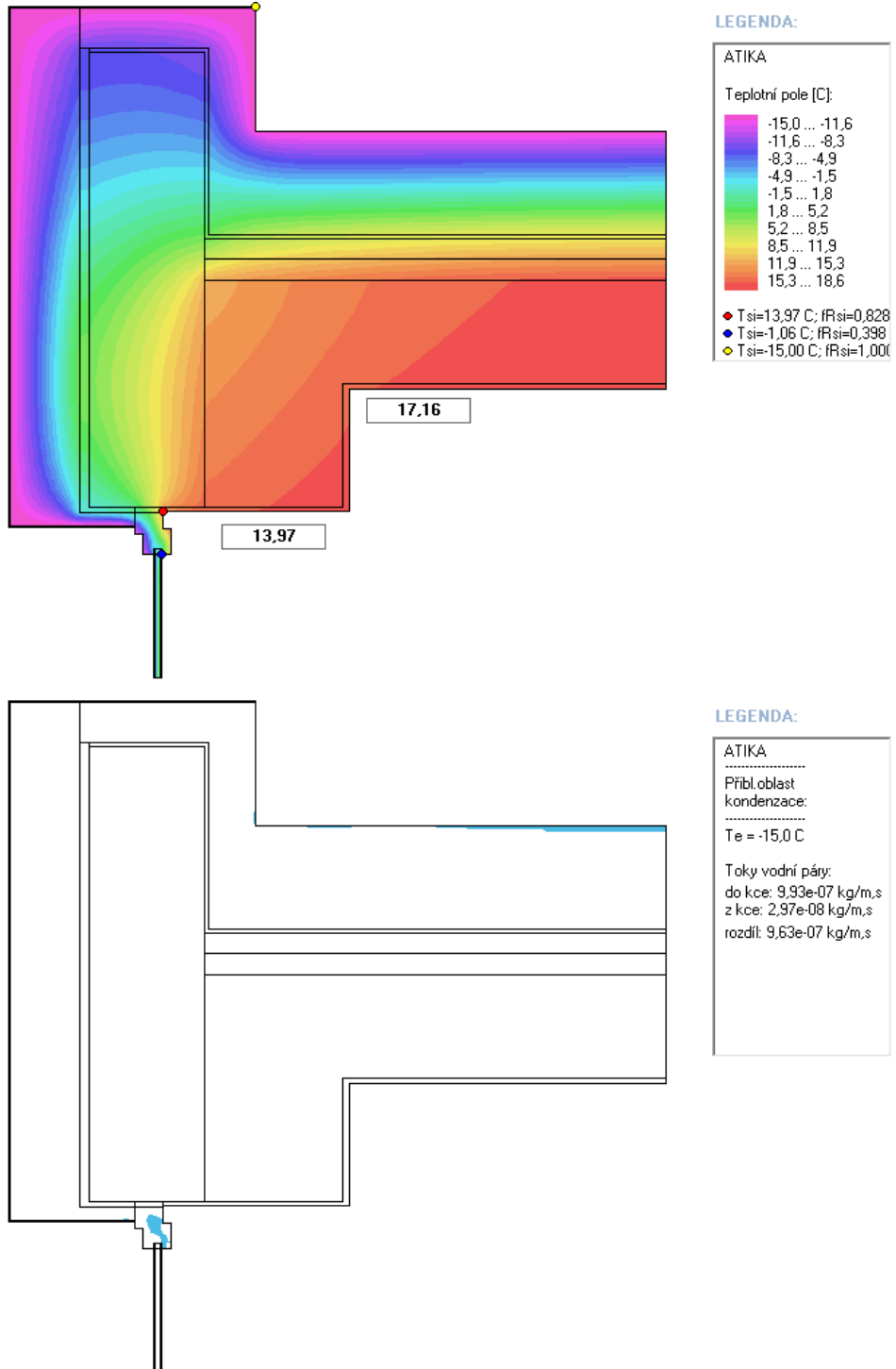
Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.

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: $M_{a, \text{max}} = 5,619 \text{ e}^{-01} \text{ kg/m}^2$
 Kondenzát sa môže odpariť.
 ... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Priebeh teplôt a oblasť kondenzácie pri atike



Názov úlohy: Podlaha na teréne

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

Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

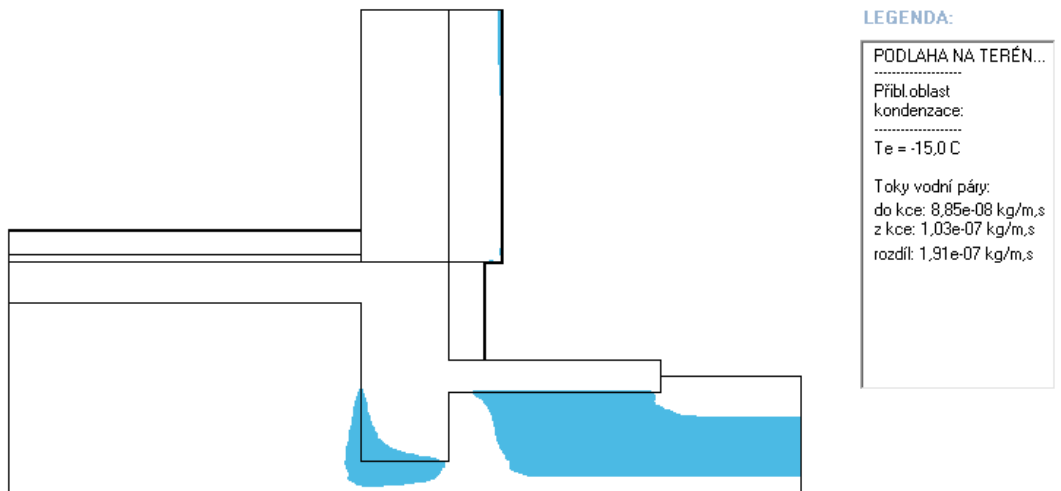
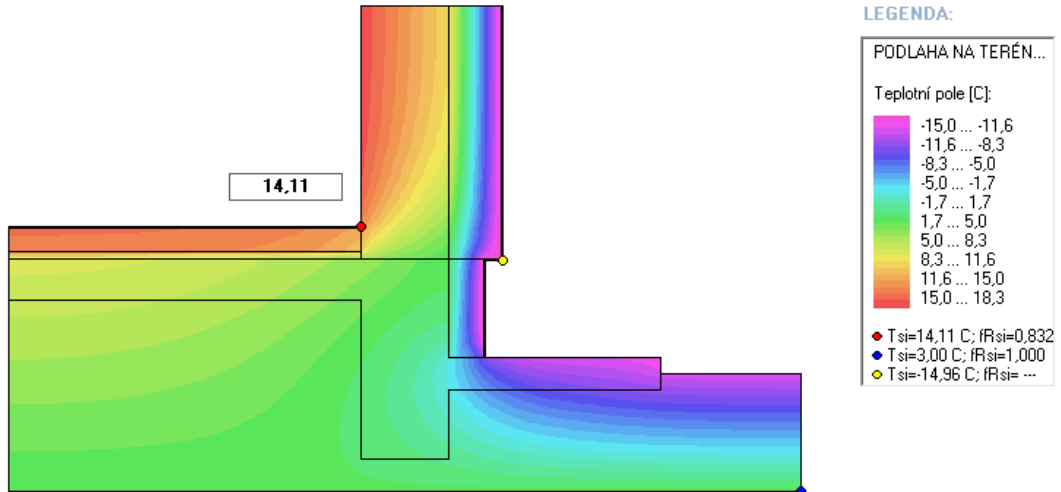
Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 14,11 \text{ C}$

$T_{si} > T_{si,N}$... **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.

Priebeh teplôt a oblasť kondenzácie pri podlahe na teréne



5.3. Kritérium výmeny vzduchu

Druh otvorovej konštrukcie	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti $i_{LV} \text{ (m}^3/\text{m.s.Pa}^{0,67})$	Dĺžka škár $l \text{ (m)}$	Intenzita výmeny vzduchu $n \text{ (1/h)}$
Plastové okná a dvere s iz.2-sklom	$1,0 \cdot 10^{-4}$	890,65	0,47

Požiadavka : $n_N = 0,5 \text{ 1/h}$

Vypočítaná hodnota : $n = 0,47 \text{ 1/h}$

$n_N > n$...**POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

5.4. Energetické kritérium

Energetické hodnotenie budov								
1. Budova: Materská škola, ul. Dukelských hrdinov 2078/13, Snina								
Obostavaný objem [m ³]:			Merná plocha [m ²]: = Podlahová plocha (vyhl.364/2012 Z.z.)					
V _b = 4 757,41			A _b = 1 354,80					
Obytná budova			Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]:					
nie			h _{k,pr} = 3,51					
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	712,73	0,19	135,42	1	135,42			
Obvodová stena 2	161,26	0,18	29,03	1	29,03			
Podlaha na teréne	818,78	0,360	294,76	1	294,76			
Plochá strecha	818,78	0,10	81,88	1	81,88			
Okná a dvere plast iz.2-sklo	285,09	1,33	379,17	1	379,17			
Pôvodné kovové dvere	2,57	1,00	2,57	1	2,57			
Súčty	ΣA _i =	2 799,21	Σb _x · U _i · A _i =			922,82		
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: exaktne , paušálne								
Exaktne: vypočítaná hodnota	ΔU =							
Paušálne:	ΔU = (0,05)	0,02	zatepované konštrukcie					
	ΔU = (0,1)		jednovrstvové murované konštrukcie					
Vplyv tepelných mostov [W/K]:						ΔUΣA _i =	55,98	
Merná tepelná strata H _T [W/K]:						H _T = Σb _x · U _i · A _i + ΔUΣA _i =	978,80	
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² K)]						U _m = H _T / Σ A _i =	0,35	
4. Merná tepelná strata vetraním H_V[W/K]:								
Intenzita výmeny vzduchu v l/h						H _V = 0,264 · n · V _b =	627,98	
n =	0,5							
5. Merná tepelná strata H = H_T + H_V [W/K] :							1 606,78	
6. Prenos tepla prechodom a vetraním								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Q _T (kWh/mesiac)	15875	12892	11215	7118	7428	11064	14783	80 375
Q _V (kWh/mesiac)	10185	8271	7195	4567	4766	7099	9484	51 567
7. Vnútrotné tepelné zisky objektu								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Q _i (kWh/mesiac)	6048	5463	6048	5853	6048	5853	6048	41 359
8. Solárne tepelné zisky								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
JZ,JV Is.t (kWh/m ²)	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,8	260

Qs (kWh)	945	1407	2118	2580	1865	1036	866	10 817
SZ,SV Is.t (kWh/m ²)	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4	130
Qs (kWh)	504	795	1323	2054	904	474	365	6 419
Spolu	1448	2202	3442	4634	2768	1510	1231	17 235

9. Faktor využitia tepelných ziskov η								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
η	0,982	0,968	0,926	0,786	0,853	0,957	0,980	0,922

10. Potreba tepla na vykurovanie								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Qh,Qc (kWh.a)	18700	13747	9622	3444	4675	11114	17136	78438

11. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m ² .a)] :	$Q_{H,nd} = Q_h/A_b$	$Q_{H,n} =$	57,90
12. Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i/V_b$		$\Sigma A_i/V_b =$	0,588
13. Normalizovaná hodnota hodnoty		$Q_{H,nd,N} =$	35,27
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))	49,36
---	-------

5.5. Výpočet potreby energie na vykurovanie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Materská škola
2	Ulica, číslo:	Dukelských hrdinov 2078/13
3	Obec:	Snina
4	Parc. č.:	1813/264
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	1354,80 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)	nie

17	Zdroj tepla	Typ zdroja	4 ks plynových kotlov	
18		Energetický nosič	Zemný plyn	
19		Umiestnenie zdroja	V budove	
20		Účinnosť výroby tepla	91	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	49,36	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	46,7	m
34		Šírka zóny	39,1	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	7,62	kWh/(m ² .a)	
42	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	1,97	kWh/(m ² .a)	
43	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	58,95	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	58,80	kWh/(m ² .a)
46		Príkon čerpadiel		W
47		Čas prevádzky počas roka	4664	h
48		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,14	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)	5,83	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	49,36	kWh/(m ² .a)
60		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	64,63	kWh/(m ² .a)

61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	64,63 kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	0,14 kWh/(m ² .a)

5.6. 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	58,95	58,80						0,14						
2		Príprava teplej vody														
3		Chladenie a vetranie														
4		Osvetlenie														
5		Celková potreba energie v budove	58,95	58,80						0,14						
6	OZE	V budove a v blízkosti														
7		Mimo pozemku užívaného s budovou														
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe	5,83	5,83						0						
7		Straty pri distribúcii mimo budovy														
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy														
9		Dodaná energia kWh/(m².a)	64,78	64,63						0,14						
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča														
11		Váhové faktory pre primárnu energiu		1,10						2,20						
12		Primárna energia kWh/(m².a)			71,10						0,31					

13	Váhové faktory pre emisie CO ₂		0,22						0,17				
14	Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)		14,22						0,02				14,24

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)	116,30	58,95	57,35	49,31
Energie na vykurovanie kWh/rok	151 808	79 865	71 943	47,39
Emisie CO ₂ kg/(m ² .a)	28,10	14,24	13,86	49,32
Emisie CO ₂ t/rok	36,68	19,29	17,39	47,40

6. Záver

Pri zateplení obvodovej steny a 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 obvodovej steny a plochej strechy dosiahne úsporu 71 943 kWh energie na vykurovanie na rok a úsporu 17,39 t emisií CO₂ na rok.

Vypracoval : Ing. Renáta Gulová

OSVEDČENIE

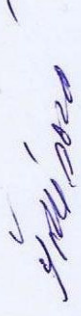
číslo: 321/2014-0133

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