

# **TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE**

Projektové hodnotenie

## **Zníženie energetických nákladov na prevádzku mestského podniku BAPOS v Bardejove**

Miesto stavby : ul. Štefánkova č. 786, Bardejov  
Stavebník : BAPOS, mestský podnik, Štefánkova 786, Bardejov  
Spracovateľ posudku : Ing. Renáta Gulová ul. Karpatská 838/15, Svidník,  
Tel. číslo : 0944/123362, E-mail : [renatagulova@gmail.com](mailto:renatagulova@gmail.com)  
Zodpovedný projektant : Ing. Jaroslav Kvokačka - PROJEKTING  
Dátum : November 2015

# 1. Úvod

## 1.1. Úloha a cieľ spracovania tepelnotechnického posúdenia

Úlohou spracovania tepelnotechnického posúdenia je zateplenie obvodového plášťa, strechy, stropu suterénu a výmena otvorových konštrukcií na budove mestského podniku BAPOS v Bardejove.

Cieľom tepelnotechnického posúdenia je preukázať splnenie § 4 podľa zákona 555/2005 a 300/2012 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov po uskutočnení významnej obnovy existujúcej budovy.

## 1.2. Podklady a normy

- Projektová dokumentácia Zníženie energetických nákladov na prevádzku mestského podniku BAPOS v Bardejove
- STN 73 0540: 2012
- Zákon 555/2005, Zákon 300/2012
- Vyhláška 364/2012
- Software Svoboda 2010

## 2. Základné údaje o stavbe

### 2.1. Identifikačné údaje stavby

Stavba : **Administratívna budova**  
Miesto objektu : **ul. Štefánkova 786, Bardejov**  
Okres : **Bardejov**  
Stavebník : **BAPOS, mestský podnik, Štefánkova 786, Bardejov**  
Zodpovedný projektant : **Ing. Jaroslav Kvokačka - PROJEKTING**

### 2.2. Popis budovy

#### Pôvodný stav budovy

Administratívna budova je dvojpodlažná budova čiastočne podpivničená zastrešená plochu jednoplášťovou strechou. Obvodový plášť je z tvárnic CDm hr. 400 mm. Vodorovné stropné konštrukcie tvoria železobetónové panely hr. 210 mm. Podlahy na teréne sú bez zateplenia. Stropy suterénu sú zateplené pôvodnou tepelnou izoláciou hr. 30 mm. Plochá strecha je zložená so spádovej vrstvy škvary a škvarobetónu. Otvorové konštrukcie tvoria nové plastové okná a dvere s izolačným 2-sklom a pôvodné drevené zdvojené okná, sklobetón a plný drevené dvere.

#### Nový stav budovy

Obvodový plášť sa zateplí PPS hr. 150 mm. Sokel objektu sa zateplí XPS hr. 50 mm. Plochá strecha sa zateplí PPS hr. 300 mm. Strop suterénu sa zateplí PPS hr. 120 mm. Podlahy na teréne z prevádzkových a ekonomických dôvodov ostanú v pôvodnom stave. Všetky pôvodné otvorové konštrukcie sa vymenia zo nové plastové s izolačným 3-sklom,  $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Ostenia a nadpražia okien a dverí sa zateplia tepelnou izoláciou hr. 30 mm.

### 2.3. Okrajové podmienky výpočtu

#### Mesto Bardejov

- Nadmorská výška 270 m n.m.
- 3 teplotná oblasť v zimnom období
- 2 veterná oblasť v zimnom období
- Výpočtová teplota vonkajšieho vzduchu v zimnom období je  $\theta_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$
- Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu v zimnom období je  $\phi_e = 84 \text{ } \%$

## 3. Normatívne kritéria a požiadavky

Tepelnotechnický posudok preukazuje splnenie kritérií podľa STN 73 0540-2: 2012. 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)
- Kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov

### 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  $\theta_{si}$  vyjadrenú v  $^{\circ}\text{C}$ , 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  $\theta_{ai}$  a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\phi_i$  pre normové podmienky vnútorného vzduchu  
 $\Delta\theta_{si}$  bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti

### Šírenie vlhkosti v konštrukciách

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukciách, ktorá sa určí bez uvažovania vplyvu slnečného žiarenia, možno navrhnúť 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  $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

- 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  $M_c \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

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

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

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

### 3.5. Kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov

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

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

## 4. Posúdenie budovy – starý stav

### 4.1. Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií

Názov konštrukcie : Obvodová stena

#### Rekapitulácia dát:

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

Hodnotená konštrukcia:

Císlo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	VPC omietka	0,020	0,990	19,0
2	Tvárnice CDm	0,355	0,720	7,0
3	VPC omietka	0,015	0,990	19,0
4	Břizolit	0,010	0,900	25,0

#### I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (cl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83$  C

Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 9,45$  C

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

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného pola.

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

Požiadavka :  $R_n = 4,40$  m<sup>2</sup>K/W

Vypočítaná hodnota:  $R = 0,54$  m<sup>2</sup>K/W

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

Požiadavka :  $U_n = 0,22$  W/m<sup>2</sup>K

Vypočítaná hodnota:  $U = 1,41$  W/m<sup>2</sup>K

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

#### III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (cl. 4.1)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
  2. Rôčná 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/m<sup>2</sup>,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.  
Rôčné množstvo zskondenzovanej vodnej pary  $G_k = 2,3536$  kg/m<sup>2</sup>,rok  
Rôčné množstvo vypariteľnej vodnej pary  $G_v = 2,8901$  kg/m<sup>2</sup>,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

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

$G_k > 0,5$  kg/m<sup>2</sup> ... 3. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie : Podlaha na teréne

#### Rekapitulácia dát:

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

Hodnotená konštrukcia:

Císlo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
-------	--------------	-------	---------------	--------

1	PVC	0,004	0,190	1880,0
2	Cementový poter	0,030	1,020	19,0
3	Betonová mazanina	0,064	1,050	17,0

#### **I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (cl. 3.1.1)**

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ } ^\circ\text{C}$

Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 9,41 \text{ } ^\circ\text{C}$

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

#### **II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (cl. 3.2.1)**

Požiadavka :  $R_n = 2,30 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota:  $R = 0,11 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Vypočítaná hodnota:  $U = 0,504 \text{ W/m}^2\text{K}$

$A = 223,49 \text{ m}^2$ ,  $P = 57,76 \text{ m}$

#### **III. Požiadavka na tepelnú prijímovosť podláh (cl. 3.3.1)**

Požiadavka: teplota podlaha -  $b_{\max,N} = 700 \text{ W/m}^2\text{sK}$

Vypočítaná hodnota:  $b = 1022,70 \text{ W/m}^2\text{sK}$

**$b > b_{\max,N}$  ... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

**Názov konštrukcie : Strop suterénu**

#### **Rekapitulácia dát:**

Teplota vnútorného vzduchu  $T_{ai} = 20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

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

#### **Hodnotená konštrukcia:**

Císlo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	PVC	0,004	0,190	1880,0
2	Cementový poter	0,066	1,020	19,0
3	Pôvodná tep.izolácia	0,030	0,050	50,0
4	Žb panel	0,210	1,340	29,0
5	VPC omietka	0,015	0,880	19,0

#### **I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (cl. 3.1.1)**

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ } ^\circ\text{C}$

Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 17,07 \text{ } ^\circ\text{C}$

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

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného pola.

#### **II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (cl. 3.2.1)**

Požiadavka :  $R_n = 2,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota:  $R = 0,86 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Požiadavka :  $U_n = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota:  $U = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

#### **III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (cl. 4.1)**

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
  2. Rôčná 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 nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

**POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.**

Názov konštrukcie : Plochá strecha

**Rekapitulácia dát:**

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

**Hodnotená konštrukcia:**

Císlo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	VPC omietka	0,015	0,990	19,0
2	Žb panel	0,210	1,580	29,0
3	Škvarový násyp	0,150	0,270	3,0
4	Škvarbeton	0,060	0,670	6,0
5	Hydroizolácia asfaltová	0,010	0,210	8550,0

**I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (cl. 3.1.1)**

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83$  C

Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 12,26$  C

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

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného pola.

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

Požiadavka :  $R_n = 9,90$  m<sup>2</sup>K/W

Vypočítaná hodnota:  $R = 0,84$  m<sup>2</sup>K/W

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

Požiadavka :  $U_n = 0,10$  W/m<sup>2</sup>K

Vypočítaná hodnota:  $U = 1,02$  W/m<sup>2</sup>K

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

**III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (cl. 4.1)**

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
  2. Rôčná 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/m<sup>2</sup>,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.  
Rôčné množstvo zskondenzovanej vodnej pary  $G_k = 0,2301$  kg/m<sup>2</sup>,rok  
Rôčné množstvo vypariteľnej vodnej pary  $G_v = 0,2242$  kg/m<sup>2</sup>,rok

**Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.**

$G_k > G_v$  ... **2. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ**

$G_k > 0,1$  kg/m<sup>2</sup> ... **3. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

**Otvorové konštrukcie**

Drevené zdvojené okná :

Okno 2080/1470 mm,  $U_w = 2,7$  W/m<sup>2</sup>K

Okno 3250/1770 mm,  $U_w = 2,7$  W/m<sup>2</sup>K

Okno 900/1180 mm,  $U_w = 2,7$  W/m<sup>2</sup>K

Okno 900/900 mm,  $U_w = 2,7$  W/m<sup>2</sup>K

Okno 1460/1770 mm,  $U_w = 2,7$  W/m<sup>2</sup>K

Okno 560/1180 mm,  $U_w = 2,7$  W/m<sup>2</sup>K

Okno 900/880 mm,  $U_w = 2,7$  W/m<sup>2</sup>K

Okno 2080/1440 mm,  $U_w = 2,7$  W/m<sup>2</sup>K

Okno 1650/1770 mm,  $U_w = 2,7$  W/m<sup>2</sup>K

Sklobetón 1500/2850 mm,  $U_w = 3,0$  W/m<sup>2</sup>K

Dvere plné drevené 920/2030 mm,  $U_w = 2,3$  W/m<sup>2</sup>K

Okná a dvere plastové s izolačným 2-sklom :

Okno 1460/1770 mm,  $U_w = 1,31$  W/m<sup>2</sup>K

Okno 3250/1770 mm,  $U_w = 1,22$  W/m<sup>2</sup>K

Okno 1910/1400 mm,  $U_w = 1,33$  W/m<sup>2</sup>K

Okno 1950/1380 mm,  $U_w = 1,32 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Okno 1460/1460 mm,  $U_w = 1,32 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Dvere 2980/2650 mm,  $U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Hodnoty okien sú určené výpočtom.

Požiadavka :  $U_{w,N} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočítaná hodnota :  $U_w = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U_w > U_{w,N}$ ...POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

## 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:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83 \text{ C}$   
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.  
Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 2,47 \text{ C}$   
 **$T_{si} < T_{si,N}$  ... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

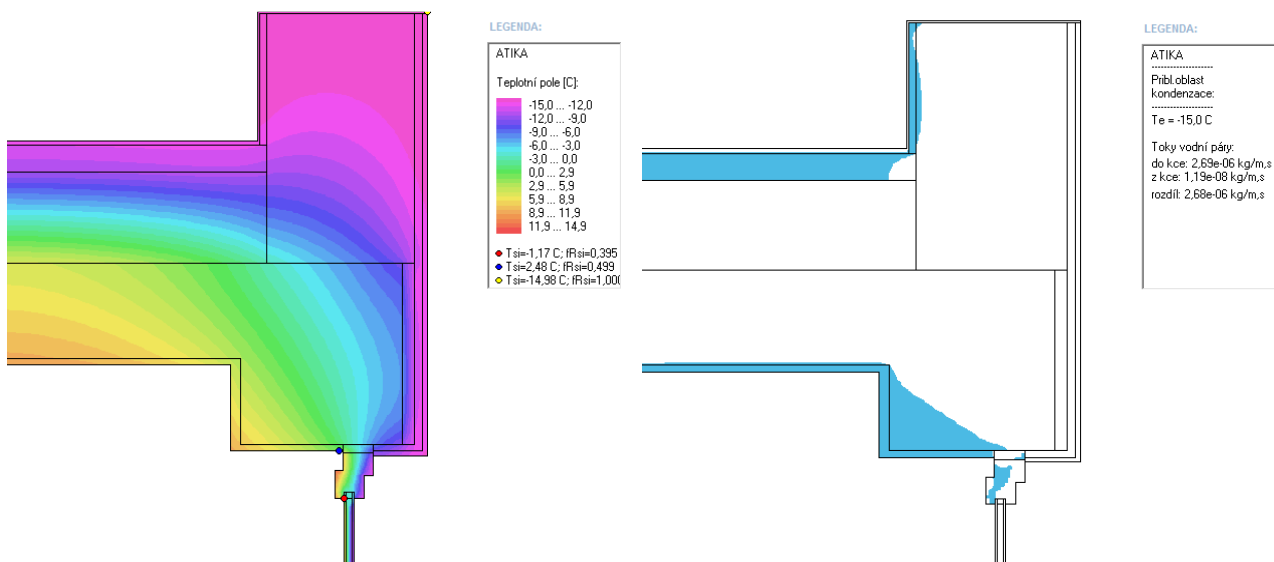
### II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1):

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:  $M_{a,max} = 1,915 \text{ e}00 \text{ kg/m}^2$   
Kondenzát sa môže odpariť.  
**... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Priebeh teplôt a oblast' kondenzácie pri atike



Názov úlohy: Podlaha na teréne a obvodová stena

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

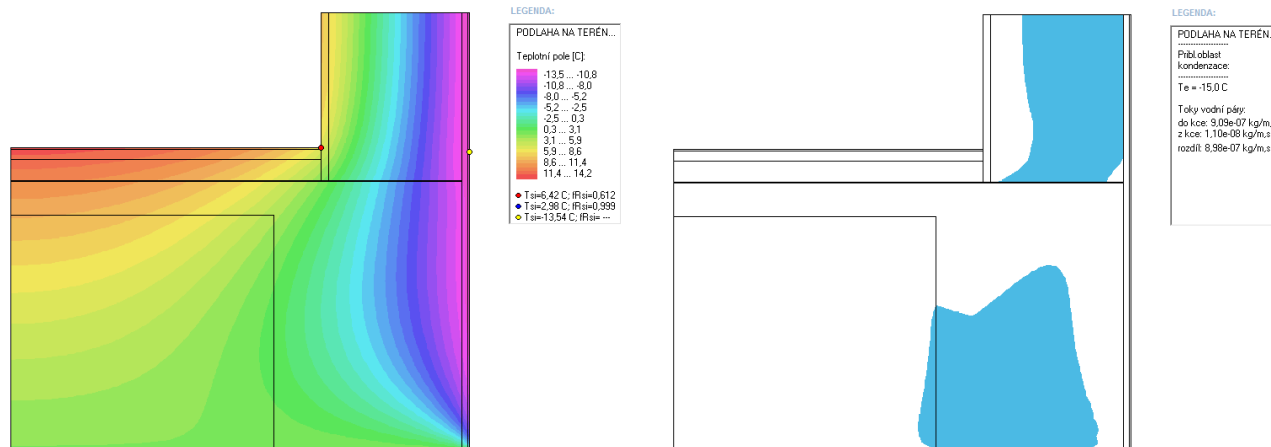
### I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1):

Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ C}$   
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.  
Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 6,42 \text{ C}$   
 **$T_{si} < T_{si,N}$  ... 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 v detaile podlahy na teréne a obvodovej steny



### 4.3. Kritérium výmeny vzduchu

Druh otvorovej konštrukcie	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti $i_{LV} \text{ (m}^3/\text{m.s.Pa}^{0.67})$	Dĺžka škár $l \text{ (m)}$
Okná a dvere plastové s izol.2-sklom	$1,0 \cdot 10^{-4}$	148,3
Okná drevené zdvojené	$1,4 \cdot 10^{-4}$	474,5
Dvere vonkajšie drevené	$1,9 \cdot 10^{-4}$	5,8

Požiadavka :  $n_N = 0,5 \text{ 1/h}$   
Vypočítaná hodnota :  $n = 0,67 \text{ 1/h}$   
 **$n_N < n$ ...POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**  
Vo výpočte uvažujeme s  $n = 0,67 \text{ 1/h}$

### 4.4. Energetické kritérium

Energetické hodnotenie budov					
1. Budova: Administratívna budova BAPOS, Bardejov					
Obostavaný objem [m <sup>3</sup> ]:		Merná plocha [m <sup>2</sup> ]: = Podlahová plocha (vyhl.311/2009 Z.z.)			
V <sub>b</sub> =	3 092,64	A <sub>b</sub> =	914,97		
Obytná budova		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]:			
nie		h <sub>k,pr</sub> =	3,380		
Budova:	rekonštrukcia	Administratívne budovy			
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H <sub>T</sub> [W/K]					
Konštrukcia	Plocha A <sub>i</sub> m <sup>2</sup>	U <sub>i</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	U <sub>i</sub> A <sub>i</sub> W/K	Faktor b <sub>x</sub>	b <sub>x</sub> U <sub>i</sub> A <sub>i</sub> W/K
Obvodová stena	579,84	1,41	817,57	1	817,57



Strop suterénu	234	0,83	194,22	0,5	97,11
Podlaha na teréne	223,49	0,504	112,64	1	112,64
Plochá strecha	457,48	1,02	466,63	1	466,63
Okno drev.zdvoj. 2080/1470	27,52	2,7	74,30	1	74,30
Okno drev.zdvoj. 3250/1770	34,515	2,7	93,19	1	93,19
Okno drev.zdvoj.900/1180	2,124	2,7	5,73	1	5,73
Okno drev.zdvoj.900/900	1,62	2,7	4,37	1	4,37
Okno drev.zdvoj.1460/1770	51,684	2,7	139,55	1	139,55
Okno drev.zdvoj.560/1180	1,3216	2,7	3,57	1	3,57
Okno drev.zdvoj.900/880	1,584	2,7	4,28	1	4,28
Okno drev.zdvoj.2080/1440	11,9808	2,7	32,35	1	32,35
Sklobetón 1500/2850	4,275	3	12,83	1	12,83
Dvere drevo plné 920/2030	1,8676	2,3	4,30	1	4,30
Okno plast iz.2-sklo 1460/1770	10,3368	1,31	13,54	1	13,54
Okno plast iz.2-sklo 3250/1770	5,7525	1,22	7,02	1	7,02
Okno plast iz.2-sklo 1910/1400	2,674	1,33	3,56	1	3,56
Okno plast iz.2-sklo 1950/1380	16,15	1,32	21,31	1	21,31
Okno plast iz.2-sklo 1460/1460	2,1316	1,32	2,81	1	2,81
Dvere plast iz.2-sklo 2980/2650	7,897	1,3	10,27	1	10,27
Okno drev.zdvoj.2650/1770	4,69	2,7	12,66	1	12,66
Súčty	ΣA <sub>i</sub> =	1682,93	Σb <sub>x</sub> . U <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> =		1 939,59
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov:      exaktne      ,      paušálne					
Exaktne: vypočítaná hodnota	ΔU =				
Paušálne:	ΔU = (0,05)		zatepľované konštrukcie		
	ΔU = (0,1)	0,1	jednovrstvové murované konštrukcie		
Vplyv tepelných mostov [W/K]:	ΔUΣA <sub>i</sub> =				168,29
Merná tepelná strata H <sub>T</sub> [W/K]:	H <sub>T</sub> = Σb <sub>x</sub> . U <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> + ΔUΣA <sub>i</sub> =				2 107,88
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m²K)]	U <sub>m</sub> = H <sub>T</sub> / Σ A <sub>i</sub> =				1,25
4. Merná tepelná strata vetraním H <sub>V</sub> [W/K]:					
Intenzita výmeny vzduchu v l/h	H <sub>V</sub> = 0,264 . n . V <sub>b</sub> =				547,03
n =	0,67				
5. Merná tepelná strata H = H <sub>T</sub> + H <sub>V</sub> [W/K] :					2 654,90
6. Solárne zisky Q <sub>S</sub> [kWh]	I <sub>sj</sub>	g <sub>nj</sub>	A <sub>nj</sub>	Q <sub>S</sub> = ΣI <sub>sj</sub> . Σ0,50 . g <sub>nj</sub> . A <sub>nj</sub>	
Juh	320	0,675	69,7055	7 528,19	
Východ	200	0,675	41,3472	2 790,94	
Západ	200	0,675	22,81	1 539,35	
Sever	100	0,675	52,3933	1 768,27	
Horizontálna	340	0,675		0,00	
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,675		0,00	
Severovýchod / Severozápad	130	0,675		0,00	
				Q <sub>s</sub> =	13 626,75
7. Vnútorné zisky Q <sub>i</sub> [kWh] Q <sub>i</sub> = 5 . q <sub>i</sub> . A <sub>b</sub>				Q <sub>i</sub> =	27 448,98
[W/m²] :	q <sub>i</sub> = (4)		q <sub>i</sub> = (5)		q <sub>i</sub> = (6)      6
Rodinný dom		Bytový dom		Verejná budova	
8. Celkové vnútorné zisky Q <sub>i</sub> + Q <sub>s</sub> [kWh]				Q <sub>i</sub> + Q <sub>s</sub> =	41 075,73
9. Potreba tepla na vykurovanie [kWh/rok]:Q <sub>h</sub> =82,1(H <sub>T</sub> +H <sub>V</sub> )-0,95.(Q <sub>s</sub> +Q <sub>i</sub> )				Q <sub>h</sub> =	178 945,68

<b>10. Merná potreba tepla na vykurovanie</b> [kWh/m <sup>2</sup> ] : $Q_{H,nd} = Q_H/A_b$		<b><math>Q_{H,nd} =</math></b>	<b>195,58</b>
<b>11. Faktor tvaru budovy</b> $\Sigma A_i/V_b$		<b><math>\Sigma A_i/V_b =</math></b>	<b>0,544</b>
<b>12. Normalizovaná hodnota hodnoty - platná do 31.12.2015</b>		<b><math>Q_{H,nd,N} =</math></b>	<b>67,42</b>
<b>13. Normalizovaná hodnota hodnoty - platná od 1.1.2016</b>		<b><math>Q_{H,nd,N} =</math></b>	<b>33,71</b>
<b>14. Hodnotenie:</b> $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$ - norma do 31.12.2015		<b>Vyhovuje?</b>	<b>NIE</b>
<b>15. Hodnotenie:</b> $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$ - norma od 1.1.2016		<b>Vyhovuje?</b>	<b>NIE</b>

#### 4.5. Kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov

Pri výpočte potreby tepla na vykurovanie sa uvažuje prerušované vykurovanie s teplotou vnútorného vzduchu 20 °C, upravená vnútorná výpočtová teplota pre prerušované vykurovanie je 18,5 °C pre administratívne budovy. Teplota vzduchu počas tlmejnej prevádzky je 17 °C. Počet dennostupňov 3104 K.deň. Mesačná metóda výpočtu.

##### Tepelné straty objektu

Merná tepelná strata prechodom tepla  $H_T$  ..... 2107,88 W/K  
Merná tepelná strata vetraním  $H_v$  ..... 547,03 W/K  
Merná tepelná strata  $H$  ..... 2654,90 W/K  
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla  $U_m$  ..... 1,25 W/(m<sup>2</sup>.K)

##### Prenos tepla prechodom a vetraním

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Spolu vyk.	Spolu chlad.
t (dní)	31	28	31	30						31	30	31	212	
$\theta_e$ (°C)	-1,8	0,4	4,6	9,9						9,8	4,3	-0,3	26,9	
$\theta_i$ (°C)	18,5	18,5	18,5	18,5						18,5	18,5	18,5		
$(\theta_i - \theta_e).t$	629,3	506,8	430,9	258,0						269,7	426,0	582,8	3103,5	
$Q_T$ (kWh/mesiac)	31836	25639	21799	13052						13644	21551	29483	157003	
$Q_v$ (kWh/mesiac)	8262	6654	5657	3387						3541	5593	7651	40745	

##### Vnútorné tepelné zisky objektu

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Spolu vykurov.	Spolu chladenie
	vykurovacie obdobie				obdobie chladenia					vykur.obdobie				
Poč.hodín	744	672	744	720						744	720	744	5088	
$Q_i$ (kWh/mesiac)	4084	3689	4084	3953						4084	3953	4084	27932	

##### Solárne tepelné zisky

Orientácia	$F_w$ (-)	$g_{\downarrow}$ (-)	$F_s.F_c.F_F$ (-)	A (m <sup>2</sup> )	As (m <sup>2</sup> )
Východ	0,9	0,75	0,5	41,35	13,955
Juh	0,9	0,75	0,5	69,71	23,526
Sever	0,9	0,75	0,5	52,39	17,683
Západ	0,9	0,75	0,5	22,81	7,697

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Spolu vykुर.	Spolu Chlad.
	Vykur. obdobie				obdobie chlad.					vykur.obdobie				
V Is.t (kWh/m²)	14,9	24,5	42	59,1						32,2	15,4	11,8	200	
Qs (kWh)	207,9	341,9	586,1	824,7						449,34	214,9	164,7	2789,5	
J Is.t (kWh/m²)	30,2	43,6	61,2	66,3						57,2	33,1	28,4	320	
Qs (kWh)	710,5	1025,7	1439,8	1559,7						1345,7	778,7	668,1	7528,2	
S Is.t (kWh/m²)	9,1	13,8	20,1	27,2						14,5	8,4	6,8	100	
Qs (kWh)	160,9	244,0	355,4	481,0						256,4	148,5	120,2	1766,5	
Z Is.t (kWh/m²)	14,9	24,5	42	59,1						32,2	15,4	11,8	200	
Qs (kWh)	114,7	188,6	323,3	454,9						247,8	118,5	90,8	1538,6	
Spolu	1194,0	1800,2	2704,6	3320,3						2299,2	1260,7	1043,9	13622,8	

#### Faktor využitia tepelných ziskov $\eta$

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Spolu vykुर.	Spolu chlad.
	vykur. obdobie				obdobie chlad.					vykur.obdobie				
$\gamma$ (-)	0,13	0,17	0,25	0,44						0,37	0,19	0,14	0,24	
C (J/K.m²)	150000									150000				
$\tau$ (hod)	14,36	14,36	14,36	14,36						14,36	14,36	14,36		
$\alpha_{H,O}, \alpha_{C,O}$	1	1	1	1						1	1	1		
$\tau_{H,O}, \tau_{C,O}$	15	15	15	15						15	15	15		
$a_H, a_C$	1,957	1,957	1,957	1,957						1,957	1,957	1,957		
$\eta$	0,984	0,974	0,950	0,876						0,904	0,968	0,982	0,948	

#### Potreba tepla na vykurovanie

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Spolu vykुर.	Spolu chlad.
	vykur. obdobie				obdobie chlad.					vykur.obdobie				
Q <sub>H</sub> , Q <sub>C</sub> (kWh.a)	34906	26946	21004	10069						11411	22098	32098	158533	

Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{EP} = Q_H/A_b$ (kWh/(m².a))	<b>173,27</b>
Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$ (kWh/(m².a)) – do 31.12.2015	<b>53,5</b>
Hodnotenie : $Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Vyhovuje ? <b>NIE</b>
Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$ (kWh/(m².a)) – od 1.1.2016	<b>26,8</b>
Hodnotenie : $Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Vyhovuje ? <b>NIE</b>

## 5. Posúdenie budovy – nový stav

### 5.1. Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií

Názov konštrukcie : Obvodová stena

#### 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	0,020	0,990	19,0
2	Tvárnice CDm	0,355	0,720	7,0
3	VPC omietka	0,015	0,990	19,0
4	Břízolit	0,010	0,900	25,0
5	PPS	0,160	0,038	40,0
6	Lepidlo + sieťka	0,002	0,750	50,0
7	Vonkajšia omietka	0,002	0,870	30,0

#### I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (cl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83 \text{ C}$

Vypocítaná hodnota:  $T_{si} = 18,27 \text{ C}$

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

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

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

Vypocítaná hodnota:  $R = 4,76 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

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

Vypocítaná hodnota:  $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n$  ... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

#### III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (cl. 4.1)

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

Vypocítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Rôčné množstvo zskondenzovanej vodnej pary  $G_k = 0,0018 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Rôčné množstvo vypariteľnej vodnej pary  $G_v = 2,0060 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

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 dát:

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	PVC	0,004	0,190	1880,0
2	Cementový poter	0,030	1,020	19,0
3	Betonová mazanina	0,064	1,050	17,0

#### I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (cl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ C}$

Vypocítaná hodnota:  $T_{si} = 9,41 \text{ C}$

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

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

Požiadavka :  $R_n = 2,30 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypocítaná hodnota:  $R = 0,11 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Vypočítaná hodnota:  $U = 0,472 \text{ W/m}^2\text{K}$

$A = 231,07 \text{ m}^2$ ,  $P = 58,06 \text{ m}$

### III. Požiadavka na tepelnú prijímavosť podláh (cl. 3.3.1)

Požiadavka: teplá podlaha -  $b_{\max,N} = 700 \text{ W/m}^2\text{sK}$   
Vypočítaná hodnota:  $b = 1022,70 \text{ W/m}^2\text{sK}$   
 $b > b_{\max,N}$  ... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

Názov konštrukcie : Strop suterénu

#### Rekapitulácia dát:

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

#### Hodnotená konštrukcia:

Císlo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	PVC	0,004	0,190	1880,0
2	Cementový poter	0,066	1,020	19,0
3	Pôvodná tep.izolácia	0,030	0,050	50,0
4	Žb panel	0,210	1,340	29,0
5	VPC omietka	0,015	0,880	19,0
6	PPS	0,120	0,038	50,0
7	Lepidlo + sieťka	0,002	0,750	50,0
8	VPC omietka	0,003	0,880	19,0

### I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (cl. 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:  $T_{si} = 19,16 \text{ C}$   
 $T_{si} > T_{si,N}$  ... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného pola.

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

Požiadavka :  $R_n = 2,50 \text{ m}^2\text{K/W}$   
Vypočítaná hodnota:  $R = 4,02 \text{ m}^2\text{K/W}$   
 $R > R_n$  ... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Požiadavka :  $U_n = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočítaná hodnota:  $U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $U < U_n$  ... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

### III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (cl. 4.1)

Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.  
2. Rôčná 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 nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

**POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.**

Názov konštrukcie : Plochá strecha

#### Rekapitulácia dát:

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

#### Hodnotená konštrukcia:

Císlo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	VPC omietka	0,015	0,990	19,0
2	Žb panel	0,210	1,580	29,0
3	Škvarový násyp	0,150	0,270	3,0
4	Škvarbeton	0,060	0,670	6,0
5	Hydroizolácia asfaltová	0,010	0,210	8550,0
6	Parozábrana	0,0003	0,350	144000,0

7	PPS	0,300	0,033	50,0
8	Hydroizolácia	0,0002	0,350	19300,0

### I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (cl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83 \text{ } ^\circ\text{C}$

Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 19,14 \text{ } ^\circ\text{C}$

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

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného pola.

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

Požiadavka :  $R_n = 9,90 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota:  $R = 9,93 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Požiadavka :  $U_n = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota:  $U = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_n$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

### III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (cl. 4.1)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
  2. Rôčná 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.  
Rôčné množstvo zskondenzovanej vodnej pary  $G_k = 0,0000 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$   
Rôčné množstvo vypariteľnej vodnej pary  $G_v = 0,4893 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

**Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.**

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

**$G_k < 0,1 \text{ kg/m}^2$  ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

## **Otvorové konštrukcie**

Plastové okná a dvere s izolačným 3-sklom :

Okno 2060/1450 mm,  $U_w = 0,93 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 3230/1770 mm,  $U_w = 0,84 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 880/1170 mm,  $U_w = 0,94 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 870/870 mm,  $U_w = 0,98 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 2640/1750 mm,  $U_w = 0,87 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 550/1170 mm,  $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 1450/2850 mm,  $U_w = 0,92 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 1930/1450 mm,  $U_w = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 1450/1770 mm,  $U_w = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dvere plné drevené 900/2000 mm,  $U_w = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okná a dvere plastové s izolačným 2-sklom :

Okno 1460/1770 mm,  $U_w = 1,31 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 3250/1770 mm,  $U_w = 1,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 1910/1400 mm,  $U_w = 1,33 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 1950/1380 mm,  $U_w = 1,32 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 1460/1460 mm,  $U_w = 1,32 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dvere 2980/2650 mm,  $U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Hodnoty okien sú určené výpočtom.

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

Vypočítaná hodnota :  $U_w = 1,32 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U_w > U_{w,N}$ ...POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ. Požiadavka je splnená iba u nových plastových okien s izolačným 3-sklom.**

## 5.2. 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:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83\text{ C}$   
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.  
Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 12,87\text{ C}$   
 $T_{si} = T_{si,N}$  ... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

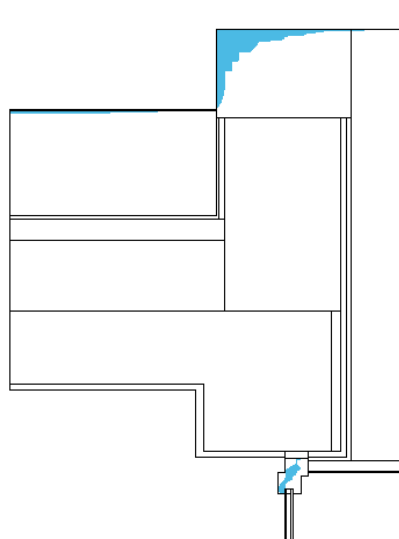
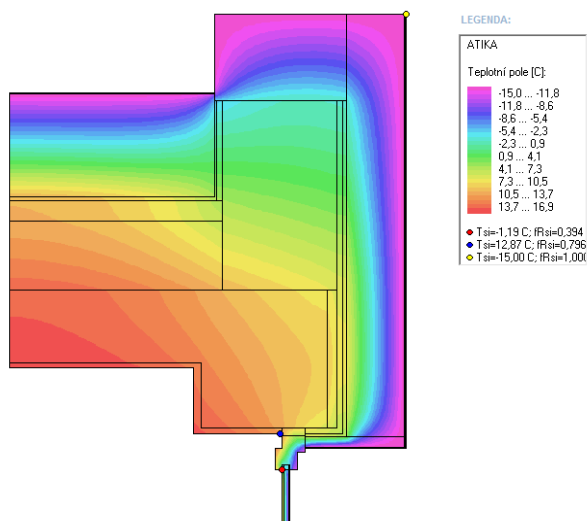
### II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1):

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:  $M_{a,\max} = 6,156 \cdot 10^{-1}\text{ kg/m}^2$   
Kondenzát sa môže odpariť.  
... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Priebeh teplôt a oblasť kondenzácie pri atike



Názov úlohy: Podlaha na teréne a obvodová stena

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):

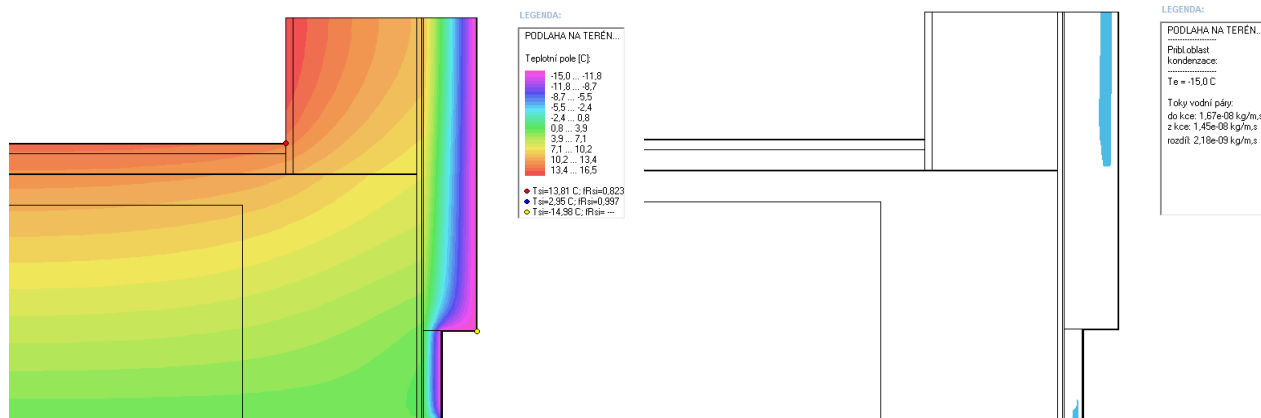
Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13\text{ C}$   
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.  
Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 13,81\text{ C}$   
 $T_{si} > T_{si,N}$  ... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

### 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 v detaile podlahy na teréne a obvodovej steny



### 5.3. Kritérium výmeny vzduchu

Druh otvorovej konštrukcie	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti $i_{LV}$ (m <sup>3</sup> /m.s.Pa <sup>0,67</sup> )	Dĺžka škár l (m)
Okna a dvere plastové	1,0.10 <sup>-4</sup>	640,9

Požiadavka :  $n_N = 0,5$  1/h

Vypočítaná hodnota :  $n = 0,481$ /h

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

Vo výpočte uvažujeme s  $n = 0,5$  1/h

### 5.4. Energetické kritérium

Energetické hodnotenie budov						
1. Budova: Administratívna budova BAPOS, Bardejov						
Obostavaný objem [m <sup>3</sup> ]:		Merná plocha [m <sup>2</sup> ]: = Podlahová plocha (vyhl.311/2009 Z.z.)				
V <sub>b</sub> =	3 380,76	A <sub>b</sub> =	949,29			
Obytná budova		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]:				
nie		h <sub>k,pr</sub> =	3,560			
Budova:	rekonštrukcia	Administratívne budovy				
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H <sub>T</sub> [W/K]						
Konštrukcia		Plocha A <sub>i</sub> m <sup>2</sup>	U <sub>i</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	U <sub>i</sub> A <sub>i</sub> W/K	Faktor b <sub>x</sub>	b <sub>x</sub> U <sub>i</sub> A <sub>i</sub> W/K
Obvodová stena		632,195	0,2	126,44	1	126,44
Strop suterénu		243,57	0,23	56,02	0,5	28,01
Podlaha na teréne		231,07	0,472	109,07	1	109,07
Plochá strecha		474,64	0,1	47,46	1	47,46
Okno plast iz.3-sklo 2060/1450		23,90	0,93	22,22	1	22,22
Okno plast iz.3-sklo 3230/1770		34,3026	0,84	28,81	1	28,81
Okno plast iz.3-sklo 870/870		3,0276	0,98	2,97	1	2,97
Okno plast iz.3-sklo 2640/1750		4,62	0,87	4,02	1	4,02
Okno plast iz.3-sklo 1450/770		51,33	0,95	48,76	1	48,76
Okno plast iz.3-sklo 880/1170		2,0592	0,94	1,94	1	1,94
Okno plast iz.3-sklo 550/1170		1,287	1	1,29	1	1,29



Okno plast iz.3-sklo 1450/2850	4,1325	0,92	3,80	1	3,80
Okno plast iz.3-sklo 1930/1450	13,9925	0,95	13,29	1	13,29
Dvere plast 900/2000	1,8	0,9	1,62	1	1,62
Okno plast iz.2-sklo 1460/1770	10,3368	1,31	13,54	1	13,54
Okno plast iz.2-sklo 3250/1770	5,7525	1,22	7,02	1	7,02
Okno plast iz.2-sklo 1910/1400	2,674	1,33	3,56	1	3,56
Okno plast iz.2-sklo 1950/1380	16,15	1,32	21,31	1	21,31
Okno plast iz.2-sklo 1460/1460	2,1316	1,32	2,81	1	2,81
Dvere plast iz.2-sklo 2980/2650	7,897	1,3	10,27	1	10,27
Súčty	$\Sigma A_i =$	1766,86	$\Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i =$		498,21
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov:      exaktne      ,      paušálne					
Exaktne: vypočítaná hodnota	$\Delta U =$				
Paušálne:	$\Delta U = (0,05)$	0,05	zatepľované konštrukcie		
	$\Delta U = (0,1)$		jednovrstvové murované konštrukcie		
Vplyv tepelných mostov [W/K]:			$\Delta U \Sigma A_i =$		88,34
Merná tepelná strata $H_T$ [W/K]:			$H_T = \Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \Sigma A_i =$		586,55
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m²K)]			$U_m = H_T / \Sigma A_i =$		0,33
4. Merná tepelná strata vetraním $H_V$ [W/K]:					
Intenzita výmeny vzduchu v l/h		$H_V = 0,264 \cdot n \cdot V_b =$			446,26
n =	0,5				
5. Merná tepelná strata $H = H_T + H_V$ [W/K] :					1 032,81
6. Solárne zisky $Q_S$ [kWh]	$I_{sj}$	$g_{nj}$	$A_{nj}$	$Q_S = \Sigma I_{sj} \cdot \Sigma 0,50 \cdot g_{nj} \cdot A_{nj}$	
Juh	320	0,675	69,1758		7 470,99
Východ	200	0,675	41,064		2 771,82
Západ	200	0,675	22,73		1 534,57
Sever	100	0,675	50,6111		1 708,12
Horizontálna	340	0,675			0,00
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,675			0,00
Severovýchod / Severozápad	130	0,675			0,00
				$Q_s =$	13 485,50
7. Vnútorné zisky $Q_i$ [kWh] $Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b$					$Q_i =$ 28 478,58
[W/m²] :	$q_i = (4)$		$q_i = (5)$	$q_i = (6)$	6
Rodinný dom		Bytový dom		Verejná budova	
8. Celkové vnútorné zisky $Q_i + Q_s$ [kWh]					$Q_i + Q_s =$ 41 964,08
9. Potreba tepla na vykurovanie [kWh/rok]: $Q_h = 82,1(H_T + H_V) - 0,95 \cdot (Q_s + Q_i)$					$Q_h =$ 44 928,23
10. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m²] : $Q_{H,nd} = Q_h / A_b$					$Q_{H,nd} =$ 47,33
11. Faktor tvaru budovy $\Sigma A_f / V_b$			$\Sigma A_f / V_b =$ 0,523		
12. Normalizovaná hodnota hodnoty - platná do 31.12.2015					$Q_{H,nd,N} =$ 65,93
13. Normalizovaná hodnota hodnoty - platná od 1.1.2016					$Q_{H,nd,N} =$ 32,97
14. Hodnotenie: $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$ - norma do 31.12.2015			Vyhovuje?		ÁNO
15. Hodnotenie: $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$ - norma od 1.1.2016			Vyhovuje?		NIE

## 5.5. Kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov

### Tepelné straty objektu

Merná tepelná strata prechodom tepla  $H_T$  ..... 582,74 W/K  
Merná tepelná strata vetraním  $H_v$ ..... 447,58 W/K  
Merná tepelná strata  $H$ ..... 1030,32 W/K  
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla  $U_m$ .....0,33 W/(m<sup>2</sup>.K)

### Prenos tepla prechodom a vetraním

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Spolu vykुर.	Spolu chlad.
t (dní)	31	28	31	30						31	30	31	212	
$\theta_e$ (°C)	-1,8	0,4	4,6	9,9						9,8	4,3	-0,3	26,9	
$\theta_i$ (°C)	18,5	18,5	18,5	18,5						18,5	18,5	18,5		
$(\theta_i - \theta_e).t$	629,3	506,8	430,9	258,0						269,7	426,0	582,8	3103,5	
$Q_T$ (kWh/mesiac)	8801	7088	6027	3608						3772	5958	8151	43405	
$Q_v$ (kWh/mesiac)	6760	5444	4629	2771						2897	4576	6260	33338	

### Vnútrotné tepelné zisky objektu

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Spolu	Spolu
	vykurovacie obdobie				obdobie chladenia					vykur.obdobie			vykurov.	chladenie
Poč.hodín	744	672	744	720						744	720	744	5088	
$Q_i$ (kWh/mesiac)	4239	3829	4239	4102						4239	4102	4239	28989	

### Solárne tepelné zisky

Orientácia	$F_w$ (-)	$g_{\downarrow}$ (-)	$F_s.F_c.F_F$ (-)	A (m <sup>2</sup> )	As (m <sup>2</sup> )
Východ	0,9	0,75	0,5	41,06	13,859
Juh	0,9	0,75	0,5	69,18	23,347
Sever	0,9	0,75	0,5	50,61	17,081
Západ	0,9	0,75	0,5	22,73	7,673

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Spolu vykुर.	Spolu Chlad.
	Vykur. obdobie				obdobie chlad.					vykur.obdobie				
V Is.t (kWh/m <sup>2</sup> )	14,9	24,5	42	59,1						32,2	15,4	11,8	200	
Qs (kWh)	206,5	339,5	582,08	819,1						446,26	213,4	163,5	2770,4	
J Is.t (kWh/m <sup>2</sup> )	30,2	43,6	61,2	66,3						57,2	33,1	28,4	320	
Qs (kWh)	705,1	1017,9	1428,8	1547,9						1335,4	772,8	663,1	7471,0	
S Is.t (kWh/m <sup>2</sup> )	9,1	13,8	20,1	27,2						14,5	8,4	6,8	100	
Qs (kWh)	155,4	235,7	343,33	464,6						247,68	143,5	116,2	1706,4	
Z Is.t (kWh/m <sup>2</sup> )	14,9	24,5	42	59,1						32,2	15,4	11,8	200	
Qs (kWh)	114,3	188,0	322,26	453,5						247,07	118,2	90,54	1533,8	
Spolu	1181,3	1781,2	2676,5	3285,0						2276,4	1247,9	1033,3	13481,6	

#### Faktor využitia tepelných ziskov $\eta$

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Spolu vyk.	Spolu chlad.
	vykur. obdobie				obdobie chlad.					vykur.obdobie				
$\gamma$ (-)	0,35	0,45	0,65	1,16						0,98	0,51	0,37	0,64	
C (J/K.m <sup>2</sup> )	150000									150000				
$\tau$ (hod)	38,40	38,40	38,40	38,40						38,40	38,40	38,40		
$\alpha_{H,O}, \alpha_{C,O}$	1	1	1	1						1	1	1		
$\tau_{H,O}, \tau_{C,O}$	15	15	15	15						15	15	15		
$a_H, a_C$	3,56	3,56	3,56	3,56						3,56	3,56	3,56		
$\eta$	0,985	0,968	0,912	0,720						0,790	0,954	0,982	0,902	

#### Potreba tepla na vykurovanie

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Spolu vyk.	Spolu chlad.
	vykur. obdobie				obdobie chlad.					vykur.obdobie				
Q <sub>H</sub> , Q <sub>C</sub> (kWh.a)	10224	7104	4345	1059						1524	5431	9233	38920	

Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{EP} = Q_H/A_b$ (kWh/(m <sup>2</sup> .a))	<b>40,99</b>
Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$ (kWh/(m <sup>2</sup> .a)) – do 31.12.2015	<b>53,5</b>
Hodnotenie : $Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Vyhovuje ? <b>ÁNO</b>
Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$ (kWh/(m <sup>2</sup> .a)) – od 1.1.2016	<b>26,8</b>
Hodnotenie : $Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Vyhovuje ? <b>NIE</b>

#### 5.6. Porovnanie energetických parametrov objektu v súčasnom stave a navrhovanom stave

	Súčasný stav	Navrhovaný stav	Úspora	% úspora
Merná potreba tepla na vykurovanie Q <sub>H,nd</sub> (kWh.m <sup>-2</sup> .a <sup>-1</sup> )	173,27	40,99	132,28	76,34
Potreba tepla na vykurovanie (MWh/a)	158,54	38,91	119,63	75,46
Potreba tepla na vykurovanie (GJ/a)	570,73	140,08	430,65	75,46

## 6. Záver

Na základe uvedených výsledkov vyplýva, že administratívna budova v súčasnom stave nevyhovuje požiadavkám **STN 73 0540 z roku 2012** na kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií, na hygienické kritérium, energetické kritérium a na kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov.

Zateplením fasády, strechy, stropu suterénu a výmenou otvorových konštrukcií splníme časť požiadaviek STN 73 0540 – hygienické kritérium a kritérium výmeny vzduchu. Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií splníme u fasády, strechy i stropu suterénu, no pri podlahe na teréne to nie je možné z technických a ekonomických dôvodov. Energetické kritérium a kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov nie je možné splniť pre požiadavky platné od 1.1.2016, no splníme ich pre požiadavky normy platné do 31.12.2015.

Na základe výsledkov môžeme skonštatovať, že celkových zateplením budovy dosiahneme úsporu 76,34% mernej potreby tepla na vykurovanie na m<sup>2</sup> na rok.

Vypracoval : Ing. Renáta Gulová