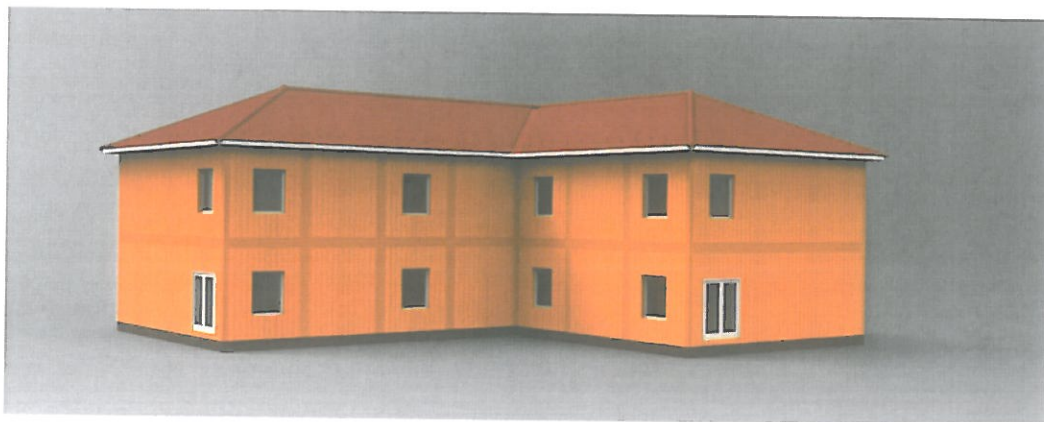


Ing. Štefan Vilga, ul. Hviezdoslavova č.18 , 059 01 Spišská Belá
Telefon 0904 295 847, vilga @ spisskabela . sk

akcia:

Novostavba kontajnerovej školy – samostatne stojaci objekt



investor:

Mesto Stará Ľubovňa

miesto:

Stará Ľubovňa - lokalita Podsadok, areál ZŠ, pozemok p.č.1734

časť PD:

ENERGETICKÉ KRITÉRIUM

zodpovedný projektant:

Ing. Vilga Štefan

dátum:

Marec 2014

1. Úvod

1.1. Úloha a cieľ spracovania tepelnotechnického posúdenia

Úlohou spracovania tepelnotechnického posúdenia je výstavba novej základnej školy v Starej Ľubovni. Cieľom tepelnotechnického posúdenia je preukázať splnenie § 4 podľa zákona 555/2005 a 300/2012 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov v štádiu projektového riešenia návrhu nových budov.

1.2. Podklady a normy

- Projektová dokumentácia Základná škola Stará Ľubovňa
- 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 :	Základná škola
Miesto objektu :	Stará Ľubovňa - Podsadok
Okres :	Kežmarok
VÚC :	Prešov
Stavebník :	Mesto Stará Ľubovňa
Zodpovedný projektant :	Ing. Štefan Vilga
Stupeň PD :	Projekt pre stavebné povolenie

2.2. Popis budovy

Budova základnej školy bude samostatne stojací dvojpodlažný objekt zastrešený plochou strechou. Hlavný vstup do budovy bude zo severozápadnej svetovej strany.

Nosnú konštrukciu budovy tvorí oceľová konštrukcia – samonosný rámový skelet zvarovaný z valcovaných C-profilov. Obvodová stena je zateplená minerálnou izoláciou Knaufinsulation Classic 040 hr. 220 mm, z interiérovej strany je na tepelnej izolácii parozábrana, OSB doska hr. 10 mm a obojstranne laminovaná drevotriesková doska hr. 10 mm. Z exteriérovej strany je paropriepustná fólia Jutadach 135 a trapézový plech. Podlaha na teréne je zateplená minerálnou izoláciou hr. 150 mm, z interiérovej strany je na izolácii parozábrana, doska Cetris hr. 20 mm a nášľapná vrstva – linoleum. Zospodu minerálnej vaty je oceľový plech. Plochá strecha je zateplená minerálnou izoláciou hr. 250 mm, z interiéru je parozábrana a obojstranne laminovaná drevotriesková doska hr. 10 mm. Z exteriéru bude na minerálnej vate trapézový plech T35 pozinkovaný. Otvorové konštrukcie sú plastové okná a dvere s izolačným 2-sklom, $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.3. Okrajové podmienky výpočtu

Obec Podhorany

- Nadmorská výška 600 m n.m.
- 3 teplotná oblasť v zimnom období
- 1 veterná oblasť v zimnom období
- Výpočtová teplota vonkajšieho vzduchu v zimnom období je $\theta_e = -16 \text{ °C}$
- 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 θ_{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 θ_{ai} a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu ϕ_i pre normové podmienky vnútorného vzduchu
- $\Delta\theta_{si}$ bezpečnostná prírážka 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 (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka

$$n \geq n_N$$

kde n_N je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v $1/\text{h}$

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 $D = 3422$ K.deň a z porovnávacieho rozdielu teploty vnútorného vzduchu 20 °C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86$ °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

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

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

4.1 Kritérium minimálnych tepelno-technických 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	Drevotrieska	0,010	0,180	12,5
2	OSB doska	0,010	0,130	50,0
3	Parozábrana	0,0001	0,350	144000,0
4	Minerálna vata	0,220	0,046	1,0
5	Paropriepustná folia	0,0003	0,390	3868,0
6	Vzduchová dutina	0,005	0,0455	1,0
7	Trapézové plechy	0,0005	50,000	1720,0

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

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

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,30$ °C

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

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

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

Požiadavka : $R_n = 3,00$ m²K/W

Vypočítaná hodnota: $R = 5,03$ m²K/W

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,32$ W/m²K

Vypočítaná hodnota: $U = 0,19$ 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. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{sl}=0$).
 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 zkondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0166 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 0,9201 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.
 $G_k < G_v \dots$ 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
 $G_k < 0,5 \text{ kg/m}^2 \dots$ 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie : Podlažia 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	Podlahové linoleum	0,002	0,170	1000,0
2	Desky CETRIS	0,020	0,240	78,8
3	Parozábrana	0,0001	0,350	144000,0
4	Minerálna vata	0,150	0,046	1,0
5	Oceľový plech	0,001	17,000	1000000,0

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: $T_{si} = 18,83 \text{ C}$
 $T_{si} > T_{si,N} \dots$ POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

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

Požiadavka : $R_n = 2,30 \text{ m}^2\text{K/W}$
Vypočítaná hodnota: $R = 3,36 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R > R_n \dots$ POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Vypočítaná hodnota: $U = 0,175 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $A = 382,57 \text{ m}^2$, $P = 82,068 \text{ m}$

III. Požiadavka na tepelnú prílivavosť podláh (čl. 3.3.1)

Požiadavka: teplá podlažia - $b_{\text{max},N} = 700 \text{ W/m}^2\text{sK}$
Vypočítaná hodnota: $b = 683,32 \text{ W/m}^2\text{sK}$
 $b < b_{\text{max},N} \dots$ POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie : Ploché strecha

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	Drevotrieska	0,010	0,180	12,5
2	Parozábrana	0,0001	0,350	144000,0

3	Minerálna vata	0,250	0,046	1,0
4	Paropriepustná folia	0,0003	0,390	3868,0
5	Vzduchová dutina	0,005	0,0455	1,0
6	Trapézové plechy	0,0005	50,000	1720,0

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

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

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,47 \text{ C}$

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

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

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

Požiadavka : $R_n = 4,90 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 5,60 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Požiadavka : $U_n = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n \dots$ **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 $G_k (M_a) < 0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

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

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0197 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 0,9139 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

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

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

Otvorové konštrukcie

Plastové okná a dvere s izolačným 2-sklom :

Okno 1900/2000 mm, $U_w = 1,37 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 1000/1000 mm, $U_w = 1,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dvere 1700/2100 mm, $U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dvere 1000/2100 mm, $U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Hodnoty okien sú určené výpočtom.

Požiadavka : $U_{w,N} = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota : $U_w = 1,37 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_w < U_{w,N} \dots$ **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

4.2 Hygienické kritérium

Názov úlohy: Zvislý kút v obvodovej stene

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

Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 16,28 \text{ C}$

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

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

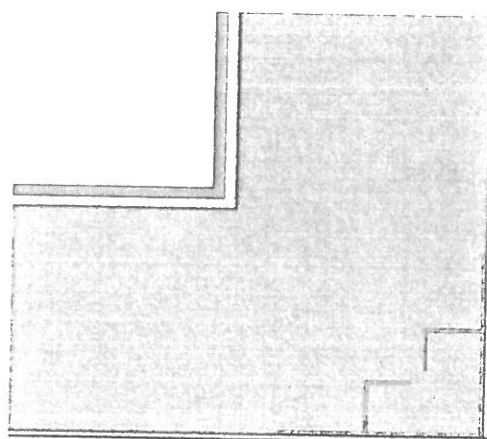
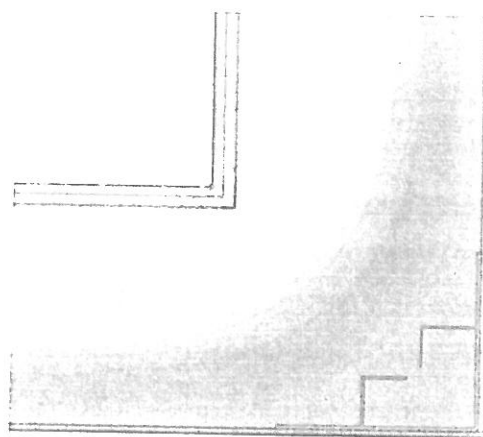
- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť $G_k < G_v$.
 3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť $G_k < 0.1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ pre jednoplášťové strechy, resp. $G_k < 0.5 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ pre ostatné konštrukcie.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant, napr. na základe grafických výstupov programu.

Vyhodnotenie 2. požiadavky je sražené tým, že neexistuje žiadna všeobecne uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoročnej bilancie v podmienkach 2D vedenia tepla a vodnej pary. Orientačne je možné použiť výsledky dosiahnuté metodikou programu AREA.

Výsledky výpočtu: V detailu nedochádza v modelovom roku ku kondenzácii.
... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Priebeh teplôt s oblasť kondenzácie pri zvislom kúte v obvodovej stene



Názov úlohy:

Ostenie okna v obvodovej stene

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

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

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

Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 12,85^\circ\text{C}$

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

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

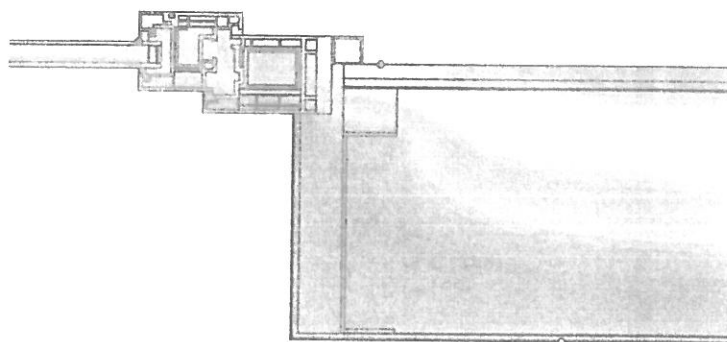
- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť $G_k < G_v$.
 3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť $G_k < 0.1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre jednoplášťové strechy, resp. $G_k < 0.5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre ostatné konštrukcie.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant, napr. na základe grafických výstupov programu.

Vyhodnotenie 2. požiadavky je sťažené tým, že neexistuje žiadna všeobecne uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoročnej bilancie v podmienkach 2D vedenia tepla a vodnej pary.

Orientačne je možné použiť výsledky dosiahnuté metodikou programu AREA.

Priebeh teplôt pri ostení okna v obvodovej stene



LEGENDA:

OSTENIE OKNA

Teplotní pole [C]

-15,8	-12,4
-12,4	-8,9
-8,9	-5,5
-5,5	-2,1
-2,1	1,4
1,4	4,8
4,8	8,2
8,2	11,6
11,6	15,1
15,1	18,5

- ◊ $T_{si}=12,85 \text{ C}$, $R_{si}=0,801$
- ◊ $T_{si}=5,47 \text{ C}$, $R_{si}=0,596$
- ◊ $T_{si}=15,79 \text{ C}$, $R_{si}=0,994$

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

Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 13,93 \text{ C}$

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

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

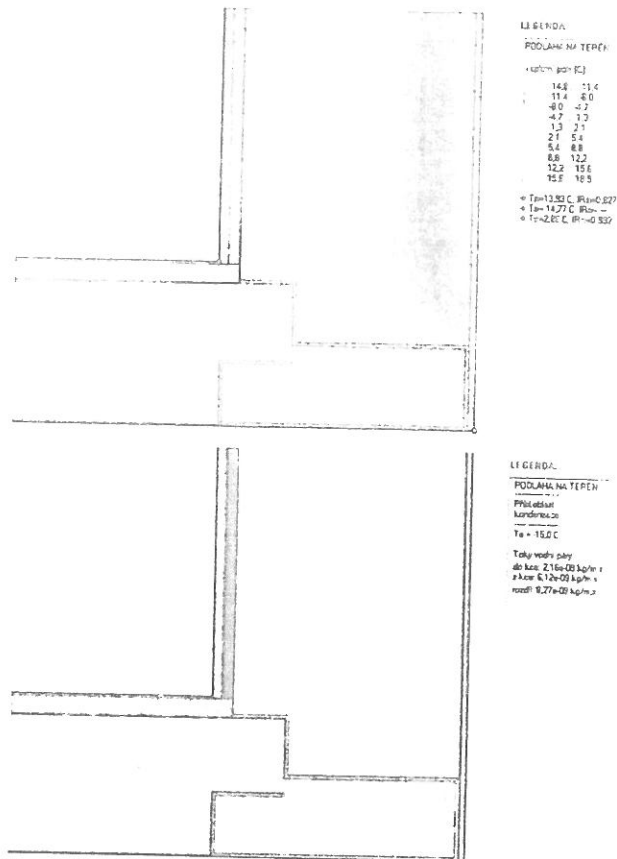
- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť $G_k < G_v$.
 3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť $G_k < 0.1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre jednoplášťové strechy, resp. $G_k < 0.5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre ostatné konštrukcie.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant, napr. na základe grafických výstupov programu.

Vyhodnotenie 2. požiadavky je sťažené tým, že neexistuje žiadna všeobecne uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoročnej bilancie v podmienkach 2D vedenia tepla a vodnej pary.

Orientačne je možné použiť výsledky dosiahnuté metodikou programu AREA.

Priebeh teplôt a oblast' kondenzácie pri podlahe na teréne a obvodovej stene



4.3 Kritérium výmeny vzduchu

Druh otvorovej konštrukcie	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti il_v ($m^3/m.s.Pa^{0,67}$)	Dĺžka škár l (m)
Plastové okná a dvere	$1,0 \cdot 10^{-4}$	439,7

Požiadavka : $n_N = 0,5$ 1/h

Vypočítaná hodnota : $n = 0,44$ 1/h

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

Vo výpočte uvažujeme s $n = 0,5$ 1/h

4.4 Energetické kritérium

Energetické hodnotenie budov				
1. Budova: Základná škola Podhorany				
Obostavaný objem [m ³]:		Merná plocha [m ²]: = Podlahová plocha (vyhl.311/2009 Z.z.)		
V _b =	2 505,83	A _b =	765,14	
Obytná budova		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]:		
nie		h _{k,pr} =	3,275	
Budova: novostavba		Budova školy a školského zariadenia		
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
Podlaha na teréne	382,57	0,175	66,95	1	66,95
Obvodová stena	301,745	0,19	57,33	1	57,33
Plochá strecha	382,57	0,17	65,04	1	65,04
Okno 1900/2000	125,4	1,37	171,80	1	171,80
Okno 1000/1000	2,00	1,36	2,72	1	2,72
Dvere 1700/2100	3,57	1,3	4,64	1	4,64
Dvere 1000/2100	2,1	1,3	2,73	1	2,73
Súčty	$\Sigma A_i =$	1199,96		$\Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i =$	371,21
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: exaktne , paušálne					
Exaktne: vypočítaná hodnota	$\Delta U =$				
Paušálne:	$\Delta U =$	(0,05)		zatepľované konštrukcie	
	$\Delta U =$	(0,1)	0,1	jednovrstvové murované konštrukcie	
Vplyv tepelných mostov $[W/K]$:			$\Delta U \Sigma A_i =$		120,00
Merná tepelná strata $H_T [W/K]$:			$H_T = \Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \Sigma A_i =$		491,20
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			$H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b =$		330,77
$n =$	0,5				
5. Merná tepelná strata $H = H_T + H_v [W/K]$:					821,97
6. Solárne zisky $Q_s [kWh]$					
	I_{si}	g_{ni}	A_{ni}	$Q_s = \Sigma I_{si} \cdot \Sigma 0,50 \cdot g_{ni} \cdot A_{ni}$	
Juh	320	0,675		0,00	
Východ	200	0,675		0,00	
Západ	200	0,675		0,00	
Sever	100	0,675		0,00	
Horizontálna	340	0,675		0,00	
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,675	68,4	6 002,10	
Severovýchod / Severozápad	130	0,675	64,67	2 837,40	
				$Q_s =$	8 839,50
7. Vnútorné zisky $Q_i [kWh]$ $Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b$					$Q_i =$
$[W/m^2]$:	$q_i = (4)$		$q_i = (5)$		$q_i = (6)$
				6	
Rodinný dom		Bytový dom		Verejná budova	
8. Celkové vnútorné zisky $Q_i + Q_s [kWh]$					$Q_i + Q_s =$
9. Potreba tepla na vykurovanie $[kWh/rok]$: $Q_h = 82,1 (H_T + H_v) - 0,95 \cdot (Q_s + Q_i)$					$Q_h =$
10. Merná potreba tepla na vykurovanie $[kWh/m^2]$: $Q_{h,nd} = Q_h / A_b$					$Q_{h,nd} =$
11. Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i / V_b$					$\Sigma A_i / V_b =$
12. Normalizovaná hodnota hodnoty					$Q_{h,nd,N} =$
13. Hodnotenie: $Q_{h,nd} \leq Q_{h,nd,N}$					Vyhovuje? ANO

4.5. Kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov

Pri výpočte potreby tepla na vykurovanie sa uvažuje prerušované vykurovanie s upravenou teplotou 18,4 °C pri požadovanej teplote vnútorného vzduchu v zime 20°C pre budovy škôl. Teplota vzduchu počas tlmenej prevádzky je 17 °C. Počet dennostupňov 3083 K.deň. Mesačná metóda výpočtu.

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 _h , Q _c (kWh.a)	8311	5936	3834	1084						1512	4536,8	7511	32725,67	

Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{EP} = Q_H/A_v$ (kWh/(m ² .a))	42,77
Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$ (kWh/(m ² .a))	53,2
Hodnotenie : $Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Vyhovuje ? ÁNO

5. Záver

Pri vyhotovení budovy základnej školy podľa projektovej dokumentácie a podľa tepelnotechnického výpočtu, s dodržaním uvedených materiálov, hrúbok tepelných izolácií a detailov osadenia tepelných izolácií, budova vyhovuje požiadavkám podľa STN 73 0540 z roku 2012 na kritérium minimálnych tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií, na hygienické kritérium, na energetické kritérium, na kritérium výmeny vzduchu a na kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov.

Vypracoval :