



**LIMBUS, s.r.o.**  
Sv. Anny 1  
034 01 Ružomberok

tel.: (+421) 44 432 79 42  
fax.: (+421) 44 434 22 62  
mobil: (+421) 905 322 370  
e-mail: limbus@mail.t-com.sk

---

# TEPELNOTECHNICKÝ POSUDOK, VÝPOČET POTREBY ENERGIE A PRIMÁRNEJ ENERGIE.

Stavba : Stavebné úpravy MŠ Vyšná na bytový dom – 10 BJ

SO : Bytový dom

Miesto stavby : Liptovské Revúce

Investor : Obec Liptovské Revúce

Archív. č. : 16-12-S-003

Vypracoval : Ing. Pavol Ujmiak  
Ing. Juraj Klukan (výpočet potreby energie na vykurovanie a prípravu TV)

Dátum : December 2016

Sada:

## OBSAH

1 Požiadavky STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016.....	2
2 Posúdenie podľa STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 na max. mernú potrebu tepla na vykurovanie (energetické kritérium) a splnenie predpokladu energetickej hospodárnosti budov.....	2
3 Posúdenie kritéria minimálnych tepelnoizolačných vlastností a na vlhkosťný režim konštrukcie.....	7
4 Posúdenie hygienického kritéria (minimálnej teploty vnútorného povrchu).....	18
5 Posúdenie bytového domu na požiadavky výhlášky MDaRR SR 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov.....	37
6 Záver.....	41

## 1 Požiadavky STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016

Pri návrhu stavebných konštrukcií a priestorov vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia bytových a nebytových budov sa vyhláškou MŽP SR č. 532/2002 Z.z. (§ 21) požaduje splnenie nasledovných požiadaviek STN 73 0540-2:2012/Z1-2016 na stavebné konštrukcie a budovu :

- kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebnej konštrukcie (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U)
- hygienické kritérium (minimálnej teploty vnútorného povrchu)
- energetické kritérium (maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie) a splnenie predpokladu energetickej hospodárnosti budov

Okrem týchto zo zákona vyžadovaných požiadaviek boli obvodový plášť a plochá strecha posúdené na vlhkostný režim konštrukcie .

## 2 Posúdenie podľa STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 na max. mernú potrebu tepla na vykurovanie (energetické kritérium) a splnenie predpokladu energetickej hospodárnosti budov.

Zhrnutie výpočtov potreby tepla pre Bytový dom- 10 BJ

Merná potreba tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2

Faktor tvaru budovy.....0,58 1/m  
priemerná konštrukčná výška podlaží..... $h_k = 3,49$  m

Merná potreba tepla na vykurovanie..... $Q_{H,nd1} = 31,94$  kWh/kWh/(m<sup>2</sup>.a)

Normalizov. hodnota mernej potreby tepla..... $Q_{H,nd,r1} = 34,99$  kWh/kWh/(m<sup>2</sup>.a)  
z tab. 9 STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016

$31,94$  kWh/kWh/(m<sup>2</sup>.a) <  $34,99$  kWh/kWh/(m<sup>2</sup>.a) – vyhovuje

Potreba tepla na vykurovanie podľa STN EN ISO 13790.....24070,3 kWh/a

Celková podlahová plocha  $A_b = 765,5$  m<sup>2</sup>

$Q_{EP} = 24070,3 / 765,5 = 31,44$  kWh/(m<sup>2</sup>.a)

$Q_{N,EP} = 50,0$  kWh/(m<sup>2</sup>.a) ....normalizovaná hodnota tab.14 STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016

$Q_{r1,EP} = 25,0$  kWh/(m<sup>2</sup>.a) ....odporúčaná hodnota od 1.1.2016 tab.14 STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016

25,0 kWh/(m<sup>2</sup>.a) < 31,44 kWh/(m<sup>2</sup>.a) < 50,0 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

Navrhovaná budova bytového domu v obci Liptovské Revúce spĺňa požiadavky energetického kritéria (maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie) podľa STN 73 0540-2 :2012/Z1-2016 (tab.9), a zároveň spĺňa aj normalizovanú požiadavku (ale nespĺňa odporúčanú požiadavku požadovanú od 1.1.2016) predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov podľa STN 73 0540-2 :2012:2012/Z1-2016 pre budovy bytových domov (tab.14)

Túto požadovanú požiadavku je ale takmer nemožné splniť, lebo sa jedná o existujúcu budovu s faktorom tvaru 0,58 1/m, pričom norma uvažuje s faktorom tvaru pre bytové domy 0,3 1/m a všetky obaľové konštrukcie spĺňajú požiadavky na minimálne tepelnoizolačné vlastnosti (pozri časť 3).

Poznámka:

Vzhľadom k tomu, že v pôvodnej budove materskej školy boli navrhnuté podlažia s konštrukčnou výškou 3,3 m, čo je pre bytový dom veľa, znížili sme svetlú výšku miestností na 1. NP zateplením podlahy EPS hr. 220 mm a na 2.NP sádkartónovým podhladom. Týmto sme však neznižili priemernú konštrukčnú výšku podlaží  $h_k = 3,49$  m. Preto sme pri výpočte priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove postupovali v zmysle prílohy C (normatívnej) STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016. Vypočítali sme pomer  $V_m/V_b$

$V_m$  – vnútorný objem budovy

$V_b$  – obostavaný objem budovy

podlahová plocha miestností je 578,4 m<sup>2</sup>

svetlá výška miestností je 2,6 m

$V_m = 578,4 \times 2,6 = 1503,8 \text{ m}^3$

$V_b = 2668,4 \text{ m}^3$

$V_m / V_b = 1503,8 / 2668,4 = 0,56$

Vo výpočte budeme uvažovať pomer 0,608 (čím sme na strane bezpečnosti). Pre posudzovanie nášho prípadu určuje norma pomer 0,8, čo ale vôbec nie je ani približne presné, preto sme pre výpočet priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove použili vzťah:

$H_v = 0,608 \cdot 0,33 \cdot n \cdot V_b$

$H_v = 0,608 \cdot 0,33 \cdot 0,5 \cdot 2668,4$

$H_v = 267.69 \text{ W/K}$

Výpočty potreby tepla na vykurovanie boli prevedené programom TERMO 09- B modul.

Btermo

\*\*\*\*\*  
 \*  
 \* VÝPOČET A POSÚDENIE POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE BUDOVY \*  
 \*-----\*  
 \* podľa STN EN ISO 13790/2004, STN 730540/2012/Z1-2016 \*  
 \*\*\*\*\*  
 program TERMO'09 - B modu]

Názov úlohy : Výpočet potreby tepla na vykurovanie  
 Spracovateľ : Ing. Pavol Ujmiak  
 Zákazka : Bytový dom- 10 BJ  
 Dátum : 29.11.2016

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

Obstavaný objem budovy ..... Vb: 2668.40 m3  
 Celková podlahová plocha budovy ..... Ab: 765.50 m2  
 Priemerná konštrukčná výška podlaží ..... hk: 3.49 m  
 Započítaný vplyv tepelných mostov .... Delta: 0.02 w/m2k

Požadovaná/upravená teplota ..... ThetaI: 20.00°C  
 Priemerná vonkajšia teplota ..... ThetaE: 3.86°C  
 Dĺžka trvania výpočtového obdobia ..... t: 212.00 dní  
 Počet klimatických dennostupňov ..... Dt: 3422.00 kdeň

Priemerná intenzita výmeny vzduchu ..... n: 0.50 1/h  
 Tepelný výkon vnútorných zdrojov tepla ... qi: 5.00 w/m2  
 Klimatické podmienky ..... normalizované  
 Základný časový úsek ..... jeden mesiac  
 Kategória budovy ..... bytový dom

TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI KONŠTRUKCIÍ A REDUKČNÉ FAKTORY:

KONŠTRUKCIA	Ai [m2]	Ui [w/m2K]	bxi [-]	Ai.Ui.bxi [w/K]	Podiel [%]
1 Stena vnútorná	16.34	0.30	0.50	2.45	0.87
2 Stena vonkajšia	624.39	0.15	1.00	93.66	33.32
3 Okná	96.70	0.80	1.00	77.36	27.52
4 Strop nad vonk.priest	3.96	0.14	1.00	0.55	0.20
5 Strop pod nevykur.pr.	7.85	0.25	0.50	0.98	0.35
6 Strop pod povalou	390.72	0.11	0.80	34.38	12.23
7 Podlaha na teréne	375.15	0.13	1.00	48.77	17.35
8 Dvere vnútorné	2.50	2.00	0.50	2.50	0.89
9 Dvere vonkajšie	20.45	1.00	1.00	20.45	7.27
AE = SUMA(Ai) = 1538.06		SUMA(Ai.Ui.bxi) = 281.11		100.00	

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Započítaný vplyv tepelných mostov .. DeltaHtm: 30.76 w/K  
 Merná tepelná strata prechodom tepla ..... Ht: 311.87 w/K  
 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla ..... Um: 0.20 w/m2k

Vypočítaná výmena vzduchu ..... n: 0.35 1/h  
 Uvažovaná výmena vzduchu ..... n: 0.50 1/h  
 Merná tepelná strata vetraním ..... Hv: 267.69 w/K  
 Merná tepelná strata budovy ..... H=Ht+Hv: 579.56 w/K

Btermo  
KOLEKČNÁ PLOCHA ZASKLENÝCH OTVOROVÝCH KONŠTRUKCIÍ:

ORIENTÁCIA [svetová strana]	Fw [-]	gK <sub>o</sub> l <sub>mé</sub> [-]	Fs.Fc.Ff [-]	An <sub>j</sub> [m <sup>2</sup> ]	As <sub>j</sub> [m <sup>2</sup> ]
Juh-J	0.90	0.50	0.50	52.38	11.79
Sever-S	0.90	0.50	0.50	24.70	5.56
Východ-V	0.90	0.50	0.50	19.62	4.41
Západ-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Juhovýchod-JV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Juhozápad-JZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Severovýchod-SV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Severozápad-SZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Horizontálna rovina-H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

NORMALIZOVANÉ KLIMATICKÉ PODMIENKY A CELKOVÁ TEPELNÁ STRATA:

VELIČINA	MESIAC						
	I	II	III	IV	X	XI	XII
t [deň]	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0
ThetaE [°C]	-1.8	0.4	4.6	9.9	9.8	4.3	-0.3
ThetaI [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
QL [kwh]	9400.0	7633.5	6640.4	4214.6	4398.2	6551.4	8753.3

VNÚTORNÉ, SOLÁRNE A CELKOVÉ TEPELNÉ ZISKY:

Q <sub>i</sub> [kwh]	2847.7	2572.1	2847.7	2755.8	2847.7	2755.8	2847.7
Is <sub>j</sub> -J [kw/m <sup>2</sup> ]	30.2	43.6	61.2	66.3	57.2	33.1	28.4
Qs <sub>J</sub> [kwh]	355.9	513.8	721.3	781.4	674.1	390.1	334.7
Is <sub>j</sub> -S [kw/m <sup>2</sup> ]	9.1	13.8	20.1	27.2	14.5	8.4	6.8
Qs <sub>S</sub> [kwh]	50.6	76.7	111.7	151.2	80.6	46.7	37.8
Is <sub>j</sub> -V [kw/m <sup>2</sup> ]	14.9	24.5	42.0	59.1	32.2	15.4	11.8
Qs <sub>V</sub> [kwh]	65.8	108.2	185.4	260.9	142.1	68.0	52.1
Is <sub>j</sub> -Z [kw/m <sup>2</sup> ]	14.9	24.5	42.0	59.1	32.2	15.4	11.8
Qs <sub>Z</sub> [kwh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Is <sub>j</sub> -JV [kw/m <sup>2</sup> ]	22.7	33.8	50.9	62.0	44.8	24.9	20.8
Qs <sub>JV</sub> [kwh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Is <sub>j</sub> -JZ [kw/m <sup>2</sup> ]	22.7	33.8	50.9	62.0	44.8	24.9	20.8
Qs <sub>JZ</sub> [kwh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Is <sub>j</sub> -SV [kw/m <sup>2</sup> ]	10.2	16.1	26.8	41.6	18.3	9.6	7.4
Qs <sub>SV</sub> [kwh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Is <sub>j</sub> -SZ [kw/m <sup>2</sup> ]	10.2	16.1	26.8	41.6	18.3	9.6	7.4
Qs <sub>SZ</sub> [kwh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Is <sub>j</sub> -H [kw/m <sup>2</sup> ]	22.2	38.6	71.4	108.2	55.0	26.2	18.4
Qs <sub>H</sub> [kwh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUMA(Q <sub>s</sub> ) [kwh]	472.3	698.7	1018.4	1193.4	896.9	504.8	424.6
Q <sub>g</sub> =Q <sub>i</sub> +Q <sub>s</sub> [kwh]	3319.9	3270.8	3866.0	3949.2	3744.5	3260.6	3272.3

## Btermo

## FAKTOR VYUŽITIA TEPELNÝCH ZISKOV:

Gamma=Qg/QL [-]	0.353	0.428	0.582	0.937	0.851	0.498	0.374
C [kwh/k]	35.085	35.085	35.085	35.085	35.085	35.085	35.085
Tau=C/H [h]	60.538	60.538	60.538	60.538	60.538	60.538	60.538
a0 [-]	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Tau0 [h]	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
a=a0+Tau/Tau0 [-]	5.036	5.036	5.036	5.036	5.036	5.036	5.036
Eta [-]	0.997	0.992	0.972	0.860	0.894	0.985	0.996

## POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE:

Qh [kwh]	6091.5	4389.1	2884.5	817.4	1052.0	3340.3	5495.5
SUMA(Qh) [kwh/rok]	24070.3						
POZNÁMKA: Hodnota ročnej potreby tepla na vykurovanie SUMA(Qh) sa použije na výpočet potreby energie na vykurovanie							

## MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE PODĽA STN 730540/2002:

Merná potreba tepla na vykurovanie .....	E2:	31.94 kwh/m2rok
Normalizovaná merná potreba tepla .....	E2n:	34.99 kwh/m2rok
Faktor tvaru budovy .....	AE/Vb:	0.58 1/m

## POSÚDENIE ENERGETICKÉHO KRITÉRIA BUDOVY :

E2 = 31.94 kwh/m2rok < E2n = 34.99 kwh/m2rok	budova vyhovuje
--	-----------------

## BILANCIA MERNEJ POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE:

Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom ...:	33.45 kwh/m2rok
-Obvodový plášť .....	10.31 kwh/m2rok
-Strecha .....	3.85 kwh/m2rok
-Podlaha .....	5.23 kwh/m2rok
-Otvorové konštrukcie .....	10.76 kwh/m2rok
-Tepelné mosty .....	3.30 kwh/m2rok
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním ...:	28.71 kwh/m2rok
Tepelné zisky z vnútorných zdrojov .....	23.75 kwh/m2rok
Tepelné zisky zo slnečného žiarenia .....	6.47 kwh/m2rok

### 3 Posúdenie kritéria minimálnych tepelnoizolačných vlastností na vlhkosťný režim konštrukcie

Obvodová stena – pôvodné murivo 3,5 CDm 375 mm + ETICS EPS 240 mm

$$U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Požiadavka STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 (tab.1)

$$U_{r1} = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \text{ normalizovaná hodnota od 1.1.2016}$$

$$0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Obvodová stena spĺňa podmienku maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie

Vnútoraná stena pri nevykurovanej miestnosti s teplotným rozdielom do 20 K-  
pôvodné murivo 3,5 CDm 375 mm + ETICS MW 100 mm

$$U = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Požiadavka STN 73 0540-2: 2012 pre vnútornú stenu stenu s rozdielnou teplotou do 20 K (tabuľka 1)

$$U_{r1} = 0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \text{ normalizovaná hodnota od 1.1.2016}$$

$$0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < 0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Vnútoraná stena spĺňa podmienku maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie

Strop pod pôjdom - tepelnú izoláciu tvorí sklenená vlna hr. 300 mm

$$U = 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Požiadavka STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 (tab.1)

$$U_{r1} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \text{ normalizovaná hodnota od 1.1.2016}$$

$$0,11 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Strop pod pôjdom spĺňa podmienku maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie

Strop nad nevykurovaným priestorom s teplotným rozdielom do 20 K-  
tepelnú izoláciu tvorí MW 150 mm

$$U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Požiadavka STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 (tab.1)

$$U_{r1} = 0,75 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \text{ normalizovaná hodnota od 1.1.2016}$$

$$0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < 0,75 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



Strop nad nevykurovaným priestorom spĺňa podmienku maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie

Strop nad vonkajším prostredím - tepelnú izoláciu tvorí ETICS MW 300 mm

$$U = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Požiadavka STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 (tab.1)

$$U_{r1} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \text{ normalizovaná hodnota od 1.1.2016}$$

$$0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Strop nad vonkajším prostredím spĺňa podmienku maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie

Podlaha na teréne- tepelnú izoláciu tvorí EPS hr.220 mm

$$R = 5,65 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

Požiadavka STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 (tab.A1)

$$R_{r1} = 2,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W} \text{ normalizovaná hodnota od 1.1.2016}$$

$$5,65 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W} > 2,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

Podlaha na teréne spĺňa podmienku minimálnej hodnoty tepelného odporu konštrukcie

Okná navrhnuté parametre  $U_f \leq 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ,  $U_g = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , dištačný profil Swiss Pacer V2

okna	$A_w =$	96,7	$A_g =$	61,92	$U_g =$	0,5	$A_f = A_w - A_g$	34,78
	$U_f =$	1,00	$\Psi_g =$	0,06	$l_g =$	263,19		
	$U_w =$	=		$(U_g \cdot A_g) + (U_f \cdot A_f) + (\Psi_g \cdot l_g)$		=		<b>0,8</b>
						$A_w$		

$$U_w = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Požiadavka STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 (tab.2)

$$U_{w,r1} = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \text{ normalizovaná hodnota od 1.1.2016}$$

$$0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Okná spĺňajú podmienku maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie

Vonkajšie dvere musia byť navrhnuté  $U_w \leq 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , čím splnia požiadavku STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 (tab.2)

Stavebné konštrukcie majú byť súčasne navrhované a posudzované z hľadiska šírenia vlhkosti.

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, 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 vodnej pary je priaznivá, teda  $M_k < M_v$

kde  $M_k$  je celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary v konštrukcii ( $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ )

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

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

Výpočty boli prevedené na okrajové podmienky:

Vonkajšieho výpočtová teplota vzduchu..... $\theta_e = -16 \text{ }^\circ\text{C}$

Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu..... $\varphi_e = 84 \%$

Teplota vnútorného vzduchu..... $\theta_{ai} = \theta_i = 20^\circ\text{C}$

Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu.....  $\varphi_i = 50 \%$

Z výpočtov šírenia vlhkosti v konštrukciách, ktoré sú na nasledujúcich stranách bolo zistené nasledovné:

1. V obvodovej stene kondenzuje vodná para-  
 $M_k = 0,002 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$      $M_v = 1,380 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$   
obvodová stena vyhovuje požiadavkám článku 5.1.2 STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 na prípustné množstvo kondenzácie
2. V strope nad vonkajším prostredím nekondenzuje vodná para- strop nad vonkajším prostredím vyhovuje požiadavkám článku 5.1.2 STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 na prípustné množstvo kondenzácie
3. V strope pod pôjdom nekondenzuje vodná para- strop po pôjdom vyhovuje požiadavkám článku 5.1.2 STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 na prípustné množstvo kondenzácie

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla, tepelný odpor konštrukcie a šírenie vlhkosti v konštrukcii boli prevedené programom TERMO 09- A modul.

## Atermo

\*\*\*\*\*  
 \*  
 \* KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ \*  
 \*-----\*  
 \* podľa STN 73 0540/2012/z1-2016 \*  
 \*\*\*\*\*  
 program TERMO'09 - A modu]

Názov úlohy : Obvodová stena  
 Spracovateľ : Ing. Pavol Ujmiak  
 Zákazka : Bytový dom- 10 BJ  
 Dátum : 29.11.2016

## ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

( pre exteriér - Ružomberok )

Teplota vzduchu ..... ThetaE(Oe): -16.0°C  
 Relatívna vlhkosť ..... FiE(Fe): 84.0 %  
 Odpor pri prestupe tepla ..... Rse: 0.04 m2K/w  
 Pohltivost' slnečného žiarenia ..... Alfa: 0.93  
 Redukcia na orientáciu ..... Red: 0.70

( pre interiér - Obývacie miestnosti )

Teplota vzduchu ..... ThetaI(Oi): 20.0°C  
 Relatívna vlhkosť ..... FiI(Fi): 50.0 %  
 Odpor pri prestupe tepla ..... Rsi: 0.13 m2K/w  
 Bezpečnostná prírážka .... DeltaThetaSI(DOsi): 0.20 K

## ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE ( OBVODOVÁ STENA - od interiéru ):

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKÁ [m]	LAMBDA [w/mK]	RO [kg/m3]	c [J/kgK]	μ [-]
1 Omietka vápennocement	0.0250	0.9900	2000.0	790.0	19.0
2 Murivo 3.5 Cdm	0.3650	0.6900	1400.0	960.0	7.0
3 Omietka vápennocement	0.0250	0.9900	2000.0	790.0	19.0
4 BAUMIT KLEBESPACHTEL	0.0030	0.8000	1350.0	1000.0	50.0
5 Dosky BAUMIT EPS-F	0.2400	0.0400	18.0	1270.0	40.0
6 BAUMIT KLEBESPACHTEL	0.0030	0.8000	1350.0	1000.0	50.0
7 BAUMIT SILIKONPUTZ	0.0030	0.7000	1800.0	1000.0	45.0

## VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Tepeľný odpor konštrukcie ..... R: 6.59 m2K/w  
 Odpor pri prechode tepla ..... Ro: 6.76 m2K/w  
 Súčiniteľ prechodu tepla ..... U: 0.15 w/m2K  
 Difúzny odpor konštrukcie ..... Rd: 71.93 E9 m/s  
 Povrchová teplota ..... ThetaSI(Osi): 19.31°C

## POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

Tepeľný odpor	R = 6.59 m2K/w > Rr2 = 6.50 m2K/w	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 19.3°C > Osi80+DOsi = 12.8°C	vyhovuje

## Atermo

## TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

vrstva	R [m <sup>2</sup> K/W]	Rd E-9[m/s]	teplota [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	poznámka
0	----	----	19.31	1168.37	2238.55	nekondenzuje
1	0.025	2.52	19.17	1131.81	2219.90	nekondenzuje
2	0.529	13.57	16.36	935.19	1859.25	nekondenzuje
3	0.025	2.52	16.22	898.63	1843.40	nekondenzuje
4	0.004	0.80	16.20	887.09	1841.05	nekondenzuje
5	6.000	51.00	-15.74	148.30	154.06	nekondenzuje
6	0.004	0.80	-15.76	136.76	153.77	nekondenzuje
7	0.004	0.72	-15.79	126.37	153.45	nekondenzuje

Prí teplote  $O_e = -16.0^\circ\text{C}$  dochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

## BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VHLKOSTI:

Oe [°C]	Fe [%]	I, m [W/m <sup>2</sup> ]	RdA E-9[m/s]	RdB E-9[m/s]	delta gd E9[kg/m <sup>2</sup> s]	gk [kg/m <sup>2</sup> rok]	gk, s [kg/m <sup>2</sup> rok]
-20.0	85.0	--	56.38	5.72	6.98	0.001	0.001
-18.0	85.0	70	58.25	9.94	2.81	----	0.000
-15.0	84.0	--	61.99	7.60	1.65	0.001	0.001
-13.0	84.0	70	63.16	8.77	-3.79	----	-0.000
-10.0	83.0	--	63.16	8.77	-4.77	-0.007	-0.007
-8.0	83.0	70	63.16	8.77	-12.35	----	-0.001
-5.0	82.0	--	63.16	8.77	-13.05	-0.045	-0.043
-3.0	82.0	70	63.16	8.77	-23.59	----	-0.003
0.0	80.0	--	63.16	8.77	-21.89	-0.125	-0.116
2.0	80.0	70	63.16	8.77	-34.28	----	-0.002
4.0	80.0	140	63.16	8.77	-48.07	----	-0.016
5.0	79.0	--	63.16	8.77	-33.02	-0.197	-0.185
9.0	79.0	140	63.16	8.77	-67.08	----	-0.012
13.5	79.0	302	63.16	8.77	-115.37	----	-0.022
10.0	76.0	---	63.16	8.77	-49.36	-0.286	-0.262
18.5	76.0	302	63.16	8.77	-154.93	----	-0.074
15.0	73.0	---	63.16	8.77	-70.67	-0.388	-0.354
27.2	73.0	430	63.16	8.77	-281.35	----	-0.134
20.0	68.0	---	63.16	8.77	-103.80	-0.305	-0.291
38.7	68.0	430	63.16	8.77	-579.45	----	-0.075
25.0	58.0	---	63.16	8.77	-167.21	-0.029	-0.029

## Celoročná bilancia vlhkosti ( bez vplyvu slnečného žiarenia ):

Množstvo skondenzovanej vodnej pary ..... gk = 0.002 kg/m<sup>2</sup>rok  
Množstvo vyparenej vodnej pary ..... gv = 1.380 kg/m<sup>2</sup>rok  
Rozdiel ..... gv-gk = 1.378 kg/m<sup>2</sup>rok

## Celoročná bilancia vlhkosti ( s vplyvom slnečného žiarenia ):

Množstvo skondenzovanej vodnej pary ... gk, s = 0.002 kg/m<sup>2</sup>rok  
Množstvo vyparenej vodnej pary ..... gv, s = 1.626 kg/m<sup>2</sup>rok  
Rozdiel ..... gv, s-gk, s = 1.624 kg/m<sup>2</sup>rok

## POSÚDENIE CELOROČNÉHO VHLKOSTNÉHO REŽIMU KONŠTRUKCIE:

Prípustné množstvo	gk = 0.002 kg/m <sup>2</sup> < gk, max = 0.5 kg/m <sup>2</sup>	vyhovuje
Bilancia vlhkosti	gk = 0.002 kg/m <sup>2</sup> < gv = 1.380 kg/m <sup>2</sup>	vyhovuje

## Atermo

\*\*\*\*\*  
 \*  
 \* KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ \*  
 \*-----\*  
 \* podľa STN 73 0540/2012/z1-2016 \*  
 \*\*\*\*\*  
 program TERMO'09 - A modul

Názov úlohy : Stena pri nevykurovanej miestnosti s teplotným rozdielom do 20 K  
 Spracovateľ : Ing. Pavol Ujmiak  
 Zákazka : Bytový dom- 10 BJ  
 Dátum : 29.11.2016

## ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

( pre exteriér - Obývacie miestnosti )

Teplota vzduchu ..... ThetaE(Oe): 20.0°C  
 Relatívna vlhkosť ..... FiE(Fe): 50.0 %  
 Odpor pri prestupe tepla ..... Rse: 0.13 m2K/w  
 Pohltivost' slnečného žiarenia ..... Alfa: 0.00  
 Redukcia na orientáciu ..... Red: 1.00

( pre interiér - Obývacie miestnosti )

Teplota vzduchu ..... ThetaI(Oi): 20.0°C  
 Relatívna vlhkosť ..... FiI(Fi): 50.0 %  
 Odpor pri prestupe tepla ..... Rsi: 0.13 m2K/w  
 Bezpečnostná prírázka .... DeltaThetaSI(Dosi): 0.20 K

## ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE ( VNÚTORNÁ STENA - od interiéru ):

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRúbKA [m]	LAMBDA [w/mK]	RO [kg/m3]	c [J/kgK]	μ [-]
1 Omiетка vápennocement	0.0250	0.8800	2000.0	790.0	19.0
2 Murivo 3,5 CDM	0.3650	0.6900	1400.0	960.0	7.0
3 Omiетка vápennocement	0.0250	0.8800	2000.0	790.0	19.0
4 NOBASIL FKL	0.1000	0.0410	85.0	840.0	3.0

## VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Teplný odpor konštrukcie ..... R: 3.02 m2K/w  
 Odpor pri prechode tepla ..... Ro: 3.28 m2K/w  
 Súčiniteľ prechodu tepla ..... U: 0.30 w/m2K  
 Difúzny odpor konštrukcie ..... Rd: 20.21 E9 m/s  
 Povrchová teplota ..... ThetaSI(Osi): 20.00°C

## POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

Teplný odpor	R = 3.02 m2K/w > Rr2 = 1.60 m2K/w	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 20.0°C > Osi80+Dosi = 12.8°C	vyhovuje

## TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

vrstva	R [m2K/w]	Rd E-9[m/s]	teplota [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	poznámka
0	-----	-----	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
1	0.028	2.52	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
2	0.529	13.57	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
3	0.028	2.52	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
4	2.439	1.59	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje

Pri teplote Oe= 20.0°C nedochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

## Atermo

\*\*\*\*\*  
 \*  
 \* KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ \*  
 \*-----\*  
 \* podľa STN 73 0540/2012/z1-2016 \*  
 \*\*\*\*\*  
 program TERMO'09 - A modul

Názov úlohy : Strop pod pójdom  
 Spracovateľ : Ing. Pavol Ujmiak  
 Zákazka : Bytový dom- 10 B3  
 Dátum : 29.11.2016

## ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

( pre exteriér - Obyvacie miestnosti )

Teplota vzduchu ..... ThetaE(Oe): 20.0°C  
 Relatívna vlhkosť ..... FIe(Fe): 50.0 %  
 Odpor pri prestupe tepla ..... Rse: 0.10 m2K/w  
 Pohltivosť slnečného žiarenia ..... Alfa: 0.00  
 Redukcia na orientáciu ..... Red: 1.00

( pre interiér - Obyvacie miestnosti )

Teplota vzduchu ..... ThetaI(Oi): 20.0°C  
 Relatívna vlhkosť ..... FIi(Fi): 50.0 %  
 Odpor pri prestupe tepla ..... Rsi: 0.10 m2K/w  
 Bezpečnostná prirážka .... DeltaThetaSI(DOsi): 0.20 K

## ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE ( STROP POD NEVYKUR.PRIESTOROM - od interiéru ):

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKA [m]	LAMBDA [w/mK]	RO [kg/m3]	C [J/kgK]	μ [-]
1 Sadrokartón	0.0125	0.1500	750.0	1060.0	9.0
2 Uzatvorená vzd.vrstva	0.2000	1.2500	1.2	1010.0	1.0
3 Železobetón	0.2250	1.3400	2400.0	1020.0	29.0
4 Struska	0.1700	0.2100	800.0	1260.0	3.0
5 Porobeton	0.1500	0.2200	650.0	840.0	9.0
6 Malta cementová	0.0150	1.0200	2000.0	840.0	19.0
7 Sklobit	0.0025	0.2100	1200.0	1470.0	49250.0
8 Sklobit	0.0025	0.2100	1200.0	1470.0	49250.0
9 Skl. vlna STN EN13162	0.3000	0.0410	12.5	940.0	2.5

## VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Teplný odpor konštrukcie ..... R: 9.26 m2K/w  
 Odpor pri prechode tepla ..... Ro: 9.46 m2K/w  
 Súčiniteľ prechodu tepla ..... U: 0.11 w/m2K  
 Difúzny odpor konštrukcie ..... Rd: 1359.87 E9 m/s  
 Povrchová teplota ..... ThetaSI(Osi): 20.00°C

## POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

Teplný odpor	R = 9.26 m2K/w > Rr2 = 6.50 m2K/w	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 20.0°C > Osi80+DOsi = 12.8°C	vyhovuje

## Atermo

## TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

vrstva	R [m <sup>2</sup> K/w]	Rd E-9[m/s]	teplota [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	poznámka
0	-----	-----	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
1	0.083	0.60	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
2	0.160	1.06	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
3	0.168	34.66	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
4	0.810	2.71	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
5	0.682	7.17	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
6	0.015	1.51	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
7	0.012	654.09	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
8	0.012	654.09	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
9	7.317	3.98	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje

Pri teplote  $\theta_{e} = 20.0^{\circ}\text{C}$  nedochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

## Atermo

\*\*\*\*\*  
 \*  
 \* KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ \*  
 \*-----\*  
 \* podľa STN 73 0540/2012/Z1-2016 \*  
 \*  
 \*\*\*\*\*  
 program TERMO'09 - A modu]

Názov úlohy : Strop nad nevykurovaným priestorom s teplotným rozdielom do 20K  
 Spracovateľ : Ing. Pavol Ujmiak  
 Zákazka : Bytový dom- 10 B3  
 Dátum : 29.11.2016

## ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

( pre exteriér - Obývacie miestnosti )

Teplota vzduchu ..... ThetaE(Oe): 20.0°C  
 Relatívna vlhkosť ..... FiE(Fe): 50.0 %  
 Odpor pri prestupe tepla ..... Rse: 0.10 m2K/W  
 Pohltivost slnečného žiarenia ..... Alfa: 0.00  
 Redukcia na orientáciu ..... Red: 1.00

( pre interiéru - Obývacie miestnosti )

Teplota vzduchu ..... ThetaI(Oi): 20.0°C  
 Relatívna vlhkosť ..... FiI(Fi): 50.0 %  
 Odpor pri prestupe tepla ..... Rsi: 0.10 m2K/W  
 Bezpečnostná prírážka .... DeltaThetaSI(DOSi): 0.20 K

## ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE ( VNÚTORNÝ STROP - od interiéru ):

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKA [m]	LAMBDA [W/mK]	RO [kg/m3]	C [J/kgK]	μ [-]
1 Betón hutný	0.2250	1.1000	2200.0	1020.0	20.0
2 NOBASIL FKL	0.1500	0.0410	85.0	840.0	3.0

## VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Teplný odpor konštrukcie ..... R: 3.86 m2K/W  
 Odpor pri prechode tepla ..... Ro: 4.06 m2K/W  
 Súčiniteľ prechodu tepla ..... U: 0.25 W/m2K  
 Difúzny odpor konštrukcie ..... Rd: 26.30 E9 m/s  
 Povrchová teplota ..... ThetaSI(Osi): 20.00°C

## POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

Teplný odpor	R = 3.86 m2K/W > Rr2 = 3.70 m2K/W	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 20.0°C > Osi80+DOSi = 12.8°C	vyhovuje

## TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

vrstva	R [m2K/W]	Rd E-9[m/s]	teplota [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	poznámka
0	-----	-----	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
1	0.205	23.91	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje
2	3.659	2.39	20.00	1168.37	2336.73	nekondenzuje

Pri teplote oe= 20.0°C nedochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie



## Atermo

\*\*\*\*\*  
 \*  
 \* KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ \*  
 \*-----\*  
 \* podľa STN 73 0540/2012/z1-2016 \*  
 \*  
 \*\*\*\*\*  
 program TERMO'09 - A modu]

Názov úlohy : Strop nad vonkajším prostredím  
 Spracovateľ : Ing. Pavol Ujmiak  
 Zákazka : Bytový dom 10 BJ  
 Dátum : 29.11.2016

## ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

( pre exteriér - Ružomberok )

Teplota vzduchu ..... ThetaE(Oe): -16.0°C  
 Relatívna vlhkosť ..... FiE(Fe): 84.0 %  
 Odpor pri prestupe tepla ..... Rse: 0.04 m2K/w  
 Pohltivost slnečného žiarenia ..... Alfa: 0.00  
 Redukcia na orientáciu ..... Red: 1.00

( pre interiér - Obývacie miestnosti )

Teplota vzduchu ..... ThetaI(Oi): 20.0°C  
 Relatívna vlhkosť ..... FiI(Fi): 50.0 %  
 Odpor pri prestupe tepla ..... Rsi: 0.17 m2K/w  
 Bezpečnostná prírážka .... DeltaThetaSI(Dosi): 0.50 K

## ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE ( STROP NAD VONK. PROSTREDÍM - od interiéru ):

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKÁ [m]	LAMBDA [W/mK]	RO [kg/m3]	C [J/kgK]	μ [-]
1 Betón hutný	0.2250	1.3000	2200.0	1020.0	20.0
2 NOBASIL FKL	0.3000	0.0450	85.0	840.0	3.0

## VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Teplný odpor konštrukcie ..... R: 6.84 m2K/w  
 Odpor pri prechode tepla ..... Ro: 7.05 m2K/w  
 Súčiniteľ prechodu tepla ..... U: 0.14 W/m2K  
 Difúzny odpor konštrukcie ..... Rd: 28.69 E9 m/s  
 Povrchová teplota ..... ThetaSI(Osi): 19.13°C

## POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

Teplný odpor	R = 6.84 m2K/w > Rr2 = 6.50 m2K/w	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 19.1°C > Osi80+Dosi = 13.1°C	vyhovuje

## TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

vrstva	R [m2K/w]	Rd E-9[m/s]	teplota [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	poznámka
0			19.13	1168.37	2214.17	nekondenzuje
1	0.173	23.91	18.25	300.03	2095.20	nekondenzuje
2	6.667	4.78	-15.80	126.37	153.32	nekondenzuje

Pri teplote Oe= -16.0°C nedochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

## Atermo

\*\*\*\*\*  
 \*  
 \* KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ \*  
 \*-----\*  
 \* podľa STN 73 0540 \*  
 \*\*\*\*\*  
 program TERMO'09 - A modul

Názov úlohy : Podlaha na teréne  
 Spracovateľ : Ing. Pavol Ujmiak  
 Zákazka : Bytový dom- 10 BJ  
 Dátum : 29.11.2016

## ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

( pre exteriér - Podlaha na teréne )

Teplota pod podlahou ..... ThetaF(Oe): 5.0°C  
 Relatívna vlhkosť vzduchu ..... FIe(Fe): 84.0 %  
 Odpor pri prestupe tepla ..... Rse: 0.04 m2K/W  
 Charakteristický rozmer podlahy ..... B': 7.18 m

( pre interiér - Obývacie miestnosti )

Teplota vzduchu ..... ThetaI(Oi): 20.0°C  
 Relatívna vlhkosť ..... FIi(Fi): 50.0 %  
 Odpor pri prestupe tepla ..... Rsi: 0.17 m2K/W  
 Bezpečnostná prírážka .... DeltaThetaSI(Dosi): 0.50 K

## ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE ( PODLAHA NA TERÉNE - od interiéru ):

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKÁ [m]	LAMBDA [w/mK]	RO [kg/m3]	C [J/kgK]	μ [-]
1 Keramická dlažba	0.0800	1.0100	2000.0	840.0	200.0
2 Betón hutný	0.0720	1.0500	2100.0	1020.0	17.0
3 Penový polystyrén vyp	0.2200	0.0400	20.0	1270.0	45.0

## VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Teplý odpor konštrukcie ..... R: 5.65 m2K/W  
 Odpor pri prechode tepla ..... Ro: 7.89 m2K/W  
 Súčiniteľ prechodu tepla ..... U: 0.13 W/m2K  
 Tepelná prijímavosť podlahy ..... b: 1302.61 Ws(1/2)/m2K - studená  
 Povrchová teplota ..... ThetaSI(Osi): 19.68°C  
 Pokles dotykovej teploty ... DeltaTheta: 7.17°C

## POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

Teplý odpor	R = 5.65 m2K/W > Rr1 = 2.50 m2K/W	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 19.7°C > Osi80+Dosi = 13.1°C	vyhovuje

#### 4 Posúdenie hygienického kritéria (minimálnej teploty vnútorného povrchu)

V súčasnosti platná STN 73 0540-2 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov- Tepelná ochrana budov časť 2: Funkčné požiadavky(platná od 1.1.2013) požaduje v čl. 4.3.1.- steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou  $\varphi_i \leq 80\%$  musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu  $\theta_{si}$  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 určí pre najmenej priaznivé spolupôsobenie materiálovej skladby a geometrie stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov

$\theta_{si,80}$  je 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  $\varphi_i$ ; pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu podľa STN 730540-3 pri teplote vnútorného vzduchu  $\theta_{ai} = 20\text{ °C}$  a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\varphi_i = 50\%$  je  $\theta_{si,80} = 12,6\text{ °C}$ .

$$\Delta\theta_{si}$$

je bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti, ktorá sa určí z tabuľky 1 STN 73 0540-2, pri neprerušovanom vykurovaní a  $h_i < 8,0\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  je  $\Delta\theta_{si} = 0,5\text{ °C}$

Požadovaná minimálna vnútorná povrchová teplota obvodovej steny je pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu (obytné miestnosti a kuchyne)  $\theta_{ai} = 22\text{ °C}$ ,  $\varphi_i = 50\%$  a neprerušované vykurovanie:

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

$$\theta_{si,N} = 12,6 + 0,5$$

$$\theta_{si,N} = 13,1\text{ °C}$$

V čl. 3.1.2- rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu  $\varphi_i \leq 50\%$  musia mať na každom mieste povrchovú teplotu  $\theta_{si,ok}$  v °C nad teplotou rosného bodu  $\theta_{dp}$

$$\theta_{si,ok} > \theta_{si,ok,N} = \theta_{dp}$$

kde

$\theta_{si,ok,N}$ 

je požadovaná normalizovaná hodnota vnútornej povrchovej teploty v °C.

 $\theta_{dp}$ 

je teplota rosného bodu v °C zodpovedajúca výpočtovej teplote vnútorného vzduchu  $\theta_{ai}$  a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\varphi_i$

 $\theta_{si,ok}$ 

je vnútorná povrchová teplota výplne otvoru zodpovedajúca výpočtovej teplote vnútorného vzduchu pozdĺž výplne otvoru  $\theta_{ai,ok}$ , ktorá sa určí z tabuľky 2 STN 73 0540-2.

Požadovaná minimálna vnútorná povrchová teplota výplní otvorov je pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu ( $\theta_{ai} = 22^\circ\text{C}$ ,  $\varphi_i = 50\%$ )

 $\theta_{dp} = 9,3^\circ\text{C}$ 

Výpočet povrchových teplôt bol prevedený programom AREA 2008 (od Doc. Dr. Ing. Zbynka Svobodu), ktorý je určený pre komplexné hodnotenie stavebných detailov (tepelných mostov) z hľadiska dvojrozmerného stacionárneho vedenia tepla a spĺňa podmienky podľa prílohy A (normatívnej) v STN EN ISO 10211-1.

Vstupné údaje pre výpočet:

Podľa STN 73 0540-2, STN 73 0540-3

Vonkajšieho výpočtová teplota vzduchu..... $\theta_e = -16^\circ\text{C}$

Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu..... $\varphi_e = 84\%$

Teplota vnútorného vzduchu—obytné miestnosti..... $\theta_{ai} = \theta_i = 20^\circ\text{C}$

Výpočtová teplota vnútorného vzduchu pozdĺž

výplne otvoru pre otvor nad vykurovacím telesom..... $\theta_{ai,ok} = 22^\circ\text{C}$

Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu..... $\varphi_i = 50\%$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti EPS..... $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m.K})$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti XPS..... $\lambda = 0,034 \text{ W}/(\text{m.K})$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti PUR..... $\lambda = 0,032 \text{ W}/(\text{m.K})$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti železobetón..... $\lambda = 1,580 \text{ W}/(\text{m.K})$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti betón..... $\lambda = 1,300 \text{ W}/(\text{m.K})$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti MW..... $\lambda = 0,041 \text{ W}/(\text{m.K})$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti omietka..... $\lambda = 0,990 \text{ W}/(\text{m.K})$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti 3,5 CDm..... $\lambda = 0,690 \text{ W}/(\text{m.K})$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti zemina..... $\lambda = 2,000 \text{ W}/(\text{m.K})$

Podľa STN EN ISO 13788 pre výpočet povrchových teplôt

Odpor pri prestupe tepla vonkajší povrch..... $R_{se}= 0,04 \text{ m}^2.K/W$

Odpor pri prestupe tepla vnútorný povrch  
na zasklení a rámoch..... $R_{si}= 0,13 \text{ m}^2.K/W$

Odpor pri prestupe tepla vnútorný povrch  
všetky ostatné povrchy..... $R_{si}= 0,25 \text{ m}^2.K/W$

Vo všetkých posudzovaných prípadoch je povrchová teplota na vnútornom povrchu (okrem povrchovej teploty na vnútornom povrchu okenných konštrukcií) väčšia ako  $13,1 \text{ }^\circ\text{C}$ , včítane stykov okenných rámov a obvodových konštrukcií a vylučuje sa riziko vzniku plesní.

Výpočtom povrchových teplôt bolo preukazané, že vo všetkých prípadoch je povrchová teplota na vnútornom povrchu okenných konštrukcií väčšia ako  $9,3 \text{ }^\circ\text{C}$ , a vylučuje sa riziko kondenzácie na vnútornom povrchu.

## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLŮT

podle STN EN ISO 10211-1 a STN 730540 - MKP/FEM model

**Area 2008**

Název úlohy : **Detail okna, pomúrnicového múru a stropu pod pójdom**

Varianta

Zpracovatel : Ing. Pavol Ujmiak

Zakázka : Bytový dom- 10 BJ

Datum : 05.12.2016

### **KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

#### **Základní parametry úlohy :**

##### Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -16.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 22.0 C

##### Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 162

Počet vodorovných os: 166

Počet prvků: 53130

Počet uzlových bodů: 26892

##### Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000 0.02023 0.04047 0.06070 0.08094 0.10117 0.12141 0.14164 0.16188 0.18211

0.20234 0.22258 0.24281 0.26305 0.28328 0.30352 0.32375 0.34398 0.36422 0.38445

0.40469 0.42492 0.44516 0.46539 0.48563 0.50586 0.52609 0.54633 0.56656 0.58680

0.60703 0.62727 0.64750 0.66953 0.69156 0.71359 0.73563 0.75766 0.77969 0.80172  
0.82375 0.84578 0.86781 0.88984 0.91188 0.93391 0.95594 0.97797 1.00000 1.03125  
1.06250 1.09375 1.12500 1.14375 1.16250 1.18125 1.20000 1.21875 1.23750 1.25625  
1.26563 1.27031 1.27500 1.27700 1.27800 1.28000 1.28200 1.28300 1.28400 1.28600  
1.28700 1.28800 1.28900 1.29000 1.29100 1.29200 1.29350 1.29500 1.29700 1.29800  
1.30000 1.30100 1.30300 1.30400 1.30450 1.30500 1.30520 1.30560 1.30580 1.30600  
1.30610 1.30630 1.30650 1.30700 1.30760 1.30800 1.30875 1.30950 1.31100 1.31300  
1.31500 1.31700 1.31780 1.31860 1.31905 1.31950 1.31975 1.32000 1.32010 1.32028  
1.32045 1.32080 1.32100 1.32150 1.32200 1.32275 1.32350 1.32400 1.32450 1.32500  
1.32600 1.32700 1.32800 1.33000 1.33300 1.33500 1.33600 1.33700 1.33775 1.33850  
1.33900 1.34000 1.34200 1.34300 1.34500 1.34650 1.34800 1.34900 1.35050 1.35200  
1.35400 1.35600 1.35700 1.35800 1.36000 1.36200 1.36500 1.37125 1.37750 1.39000  
1.41500 1.44000 1.46500 1.49000 1.51875 1.54750 1.57625 1.60500 1.63000 1.65500  
1.68000 1.70500

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000 0.03388 0.06775 0.10163 0.13550 0.16938 0.20325 0.23713 0.27100 0.29838  
0.32575 0.35313 0.38050 0.40788 0.43525 0.46263 0.47631 0.48316 0.48658 0.49000  
0.49200 0.49300 0.49450 0.49600 0.49700 0.49800 0.50000 0.50100 0.50175 0.50250  
0.50300 0.50350 0.50400 0.50500 0.50650 0.50800 0.50900 0.51100 0.51400 0.51600  
0.51800 0.51900 0.52000 0.52200 0.52500 0.52650 0.52800 0.52900 0.53000 0.53200  
0.53400 0.53600 0.53800 0.53950 0.54100 0.54200 0.54300 0.54400 0.54500 0.54700  
0.54900 0.55100 0.55200 0.55300 0.55500 0.55700 0.55900 0.56100 0.56200 0.56400  
0.56700 0.56900 0.57000 0.57100 0.57200 0.57300 0.57400 0.57600 0.57750 0.57900  
0.58000 0.58200 0.58400 0.58500 0.58606 0.58712 0.58925 0.59350 0.59775 0.59988  
0.60094 0.60200 0.60300 0.60425 0.60550 0.60800 0.61050 0.61175 0.61300 0.61400  
0.61550 0.61700 0.61900 0.62200 0.62550 0.62900 0.63550 0.64200 0.65137 0.66075  
0.67950 0.71700 0.75450 0.79200 0.82950 0.86700 0.90450 0.94200 0.97325 1.00450  
1.03575 1.06700 1.09200 1.11700 1.14200 1.16700 1.18825 1.20950 1.23075 1.25200  
1.27325 1.29450 1.31575 1.33700 1.37450 1.41200 1.44950 1.48700 1.52450 1.56200  
1.59950 1.63700 1.67450 1.71200 1.74950 1.78700 1.81075 1.83450 1.85825 1.88200  
1.90575 1.92950 1.95325 1.97700 2.00075 2.02450 2.04825 2.07200 2.09575 2.11950  
2.14325 2.16700 2.20450 2.24200 2.27950 2.31700

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	78	147	56	106
2	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	63	135	20	75
3	Vzduch	0.048	0.048	1.000	1.000	140	146	104	106
4	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	80	96	104	106
5	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	99	138	104	106
6	Vzduch	0.050	0.050	1.000	1.000	80	86	93	103
7	Vzduch	0.051	0.051	1.000	1.000	80	86	81	92
8	Vzduch	0.042	0.042	1.000	1.000	80	86	77	80
9	Vzduch	0.054	0.054	1.000	1.000	138	146	73	103
10	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	143	144	73	103
11	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	138	146	92	93
12	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	138	146	83	84
13	Vzduch	0.045	0.045	1.000	1.000	134	137	73	103
14	Vzduch	0.202	0.202	1.000	1.000	90	133	76	103
15	Vzduch	0.202	0.202	1.000	1.000	131	133	73	76
16	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	90	133	80	81
17	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	90	133	99	100
18	Části rámu z oc	50.0	50.0	1000000	1000000	96	132	78	102
19	Vzduch	0.202	0.202	1.000	1.000	98	130	79	101
20	Vzduch	0.061	0.061	1.000	1.000	142	146	59	72
21	Vzduch	0.061	0.061	1.000	1.000	140	142	64	72
22	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	138	141	58	62
23	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	135	138	56	61
24	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	94	138	63	71
25	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	123	138	61	63
26	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	123	133	58	61
27	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	81	101	61	63
28	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	80	102	55	61
29	Vzduch část. vě	0.400	0.400	1.000	1.000	74	94	63	70
30	Vzduch část. vě	0.400	0.400	1.000	1.000	80	83	70	74
31	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	123	127	71	73
32	Vzduch	0.067	0.067	1.000	1.000	90	118	73	75
33	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	74	78	70	75
34	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	70	74	70	72
35	Vzduch	0.046	0.046	1.000	1.000	65	69	69	72
36	Vzduch	0.053	0.053	1.000	1.000	65	71	63	68
37	Vzduch	0.041	0.041	1.000	1.000	65	71	44	62
38	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	67	68	44	62
39	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	65	71	48	49
40	Vzduch	0.182	0.182	1.000	1.000	72	78	42	61
41	Vzduch	0.182	0.182	1.000	1.000	78	108	42	53
42	Vzduch	0.053	0.053	1.000	1.000	108	120	57	61
43	Vzduch	0.371	0.371	1.000	1.000	123	133	42	55
44	Vzduch	0.182	0.182	1.000	1.000	108	122	42	55
45	Části rámu z oc	50.0	50.0	1000000	1000000	73	75	43	47
46	Části rámu z oc	50.0	50.0	1000000	1000000	73	122	43	44
47	Části rámu z oc	50.0	50.0	1000000	1000000	115	122	44	55
48	Vzduch	0.062	0.062	1.000	1.000	128	133	22	41
49	Vzduch	0.062	0.062	1.000	1.000	125	128	27	41
50	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	124	126	22	26
51	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	120	124	20	24
52	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	79	124	24	40
53	Zasklení ze skl	1.000	1.000	1000000	1000000	82	120	1	36
54	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	73	79	31	40
55	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	79	82	20	26
56	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	76	79	21	26
57	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	64	70	21	37
58	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	70	74	21	28
59	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	74	78	27	28
60	Vzduch	0.035	0.035	1.000	1.000	64	66	39	42
61	Vzduch	0.035	0.035	1.000	1.000	68	70	38	40
62	Vzduch	0.182	0.182	1.000	1.000	118	120	43	53
63	Vzduch	0.202	0.202	1.000	1.000	117	119	78	79

64	Výplň U=1.1	0.022	0.022	1.000	1.000	86	113	1	36
65	Butyl	0.250	0.250	10000	10000	86	113	25	34
66	Polysulfid	0.400	0.400	10000	10000	86	113	34	36
67	Plast s nerez f	1.000	1.000	1000000	1000000	87	112	30	34
68	Plast	0.190	0.190	1000000	1000000	87	112	25	30
69	Silikagel	0.130	0.130	1000000	1000000	91	109	26	33
70	Plast s nerez f	1.000	1.000	1000000	1000000	91	95	30	33
71	Polysulfid	0.400	0.400	10000	10000	86	93	32	34
72	Plast s nerez f	1.000	1.000	1000000	1000000	104	109	30	33
73	Polysulfid	0.400	0.400	10000	10000	106	113	32	34
74	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	78	147	104	108
75	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	49	78	102	108
76	Pěnový polystyr	0.040	0.040	35	35	147	158	92	122
77	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	49	147	108	126
78	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	1	49	118	126
79	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	147	154	122	126
80	Zdivo CD 36-tl.	0.690	0.690	7.000	7.000	53	154	126	162
81	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	53	154	162	166
82	Strusková pemza	0.210	0.210	3.500	3.500	1	53	126	134
83	Plynosilikát 3	0.220	0.220	10	10	1	53	134	138
84	Skelná vlňa 1 (	0.041	0.041	2.500	2.500	1	53	138	146
85	Pěnový polystyr	0.040	0.040	35	35	153	162	122	166

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	19755	19774	-16.00	0.04	0.00	0.00
2	19774	20438	-16.00	0.04	0.00	0.00
3	20438	22264	-16.00	0.04	0.00	0.00
4	22264	22300	-16.00	0.04	0.00	0.00
5	22300	22798	-16.00	0.04	0.00	0.00
6	22798	24292	-16.00	0.04	0.00	0.00
7	24292	24328	-16.00	0.04	0.00	0.00
8	24328	26154	-16.00	0.04	0.00	0.00
9	26154	26184	-16.00	0.04	0.00	0.00
10	26184	26848	-16.00	0.04	0.00	0.00
11	26848	26892	-16.00	0.04	0.00	0.00
12	25564	26892	-16.00	0.04	0.00	0.00
13	25398	25564	-16.00	0.04	0.00	0.00
14	8798	25398	-16.00	0.04	0.00	0.00
15	8794	8798	-16.00	0.04	0.00	0.00
16	8778	8794	-16.00	0.04	0.00	0.00
17	146	8778	-16.00	0.04	0.00	0.00
18	13447	13466	22.00	0.13	0.00	0.00
19	12968	13466	22.00	0.13	0.00	0.00
20	10312	12968	22.00	0.13	0.00	0.00
21	10312	10367	22.00	0.13	0.00	0.00
22	10367	12193	22.00	0.13	0.00	0.00
23	12193	12857	22.00	0.13	0.00	0.00
24	12857	12884	22.00	0.13	0.00	0.00
25	8070	12884	20.00	0.25	0.00	0.00
26	8070	8076	20.00	0.25	0.00	0.00
27	8076	8086	20.00	0.25	0.00	0.00
28	118	8086	20.00	0.25	0.00	0.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

**TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:**

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	-16.0	0.04	???	-16.00	-50.29800	---
2	22.0	0.13	???	10.01	31.76481	---
3	20.0	0.25	???	14.00	18.51245	---



## Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	???	-16.00	???	??	---	---
2	???	10.01	0.684	??	---	---
3	???	14.00	0.833	??	---	---

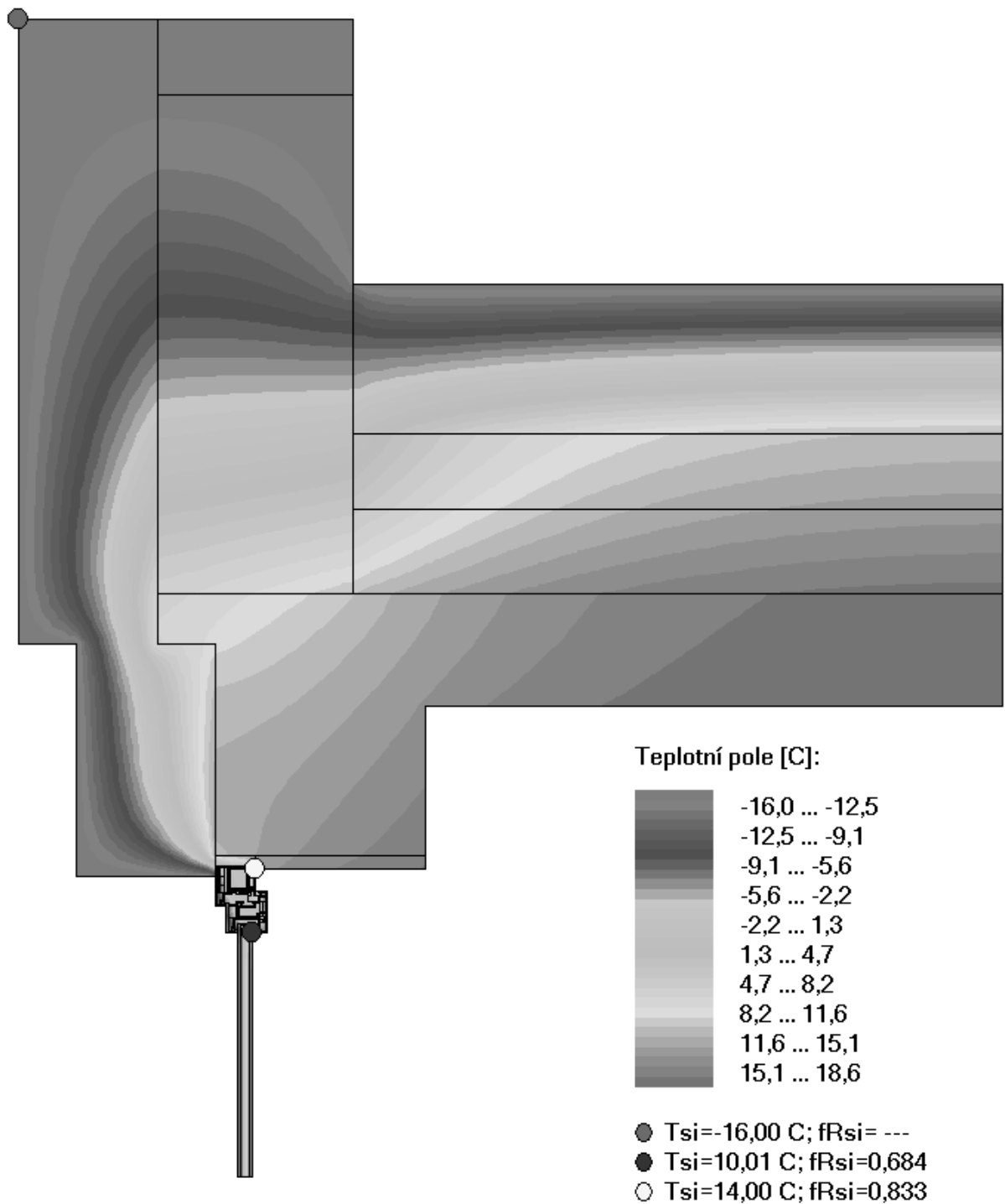
## Vysvětlivky:

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 22.0 C) a vnější (-16.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -16.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

**ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků:	-0.0207 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	100.5753 W/m
Podíl:	-0.0002
Podíl je menší než 0.001 - požadavek SN EN ISO 10211-1 je splněn.	



## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLŮT

podle STN EN ISO 10211-1 a STN 730540 - MKP/FEM model

Area 2008

Název úlohy : **Detail balkónových dverí pri loggii**

Varianta  
 Zpracovatel : Ing. Pavol Ujmiak  
 Zakázka : Bytový dom- 10 BJ  
 Datum : 05.12.2016

### **KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

#### **Základní parametry úlohy :**

##### Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -16.0 C  
 Teplota vzduchu v interiéru: 22.0 C

##### Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 200  
 Počet vodorovných os: 200  
 Počet prvků: 79202  
 Počet uzlových bodů: 40000

##### Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.03456	0.06913	0.10369	0.13825	0.17281	0.20738	0.24194	0.27650	0.31106
0.34563	0.38019	0.41475	0.44931	0.48388	0.51844	0.55300	0.60475	0.65650	0.70825
0.76000	0.78000	0.80000	0.83388	0.86775	0.90163	0.93550	0.96938	1.00325	1.03713
1.05406	1.06253	1.06677	1.07100	1.07300	1.07400	1.07500	1.07600	1.07700	1.07800
1.07900	1.08000	1.08200	1.08300	1.08400	1.08500	1.08600	1.08700	1.08800	1.08900
1.09000	1.09100	1.09200	1.09300	1.09400	1.09500	1.09600	1.09700	1.09800	1.09900
1.10000	1.10050	1.10100	1.10120	1.10160	1.10180	1.10200	1.10210	1.10230	1.10250
1.10300	1.10360	1.10400	1.10450	1.10500	1.10520	1.10550	1.10575	1.10600	1.10610
1.10630	1.10650	1.10700	1.10760	1.10800	1.10900	1.10950	1.11025	1.11100	1.11300
1.11380	1.11460	1.11500	1.11550	1.11575	1.11600	1.11610	1.11628	1.11645	1.11680
1.11700	1.11750	1.11800	1.11860	1.11905	1.11950	1.11975	1.12000	1.12010	1.12030
1.12050	1.12080	1.12100	1.12150	1.12200	1.12300	1.12350	1.12400	1.12450	1.12500
1.12600	1.12700	1.12800	1.12900	1.13000	1.13100	1.13200	1.13300	1.13375	1.13450
1.13500	1.13600	1.13700	1.13800	1.13850	1.13900	1.14000	1.14100	1.14200	1.14300
1.14400	1.14500	1.14600	1.14800	1.14900	1.15000	1.15200	1.15300	1.15400	1.15600
1.15700	1.15800	1.15950	1.16100	1.16200	1.16350	1.16500	1.16875	1.17250	1.18000
1.19500	1.22500	1.25500	1.28500	1.31500	1.34500	1.37500	1.40500	1.43500	1.46500
1.49500	1.52500	1.55500	1.58500	1.61500	1.64500	1.67500	1.70500	1.73500	1.76500
1.79500	1.82500	1.85500	1.88500	1.91500	1.94500	1.97500	2.00500	2.03500	2.06500
2.09500	2.12500	2.15500	2.18500	2.21500	2.24500	2.27500	2.30500	2.33500	2.36500

##### Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.06738	0.13475	0.20213	0.26950	0.33688	0.40425	0.47163	0.53900	0.60638
0.67375	0.74112	0.80850	0.87587	0.94325	1.01063	1.07800	1.14788	1.21775	1.28763
1.35750	1.46275	1.51538	1.54169	1.55484	1.56142	1.56800	1.57000	1.57100	1.57400
1.57500	1.57600	1.57800	1.57900	1.58050	1.58100	1.58150	1.58200	1.58300	1.58600
1.58700	1.58900	1.59200	1.59400	1.59600	1.59700	1.59800	1.60000	1.60300	1.60600
1.60700	1.60800	1.61200	1.61600	1.61900	1.62000	1.62100	1.62200	1.62300	1.62700
1.62900	1.63000	1.63100	1.63500	1.63900	1.64000	1.64200	1.64500	1.64700	1.64800
1.64900	1.65000	1.65100	1.65200	1.65400	1.65550	1.65700	1.65800	1.66200	1.66300
1.66650	1.67000	1.67500	1.67750	1.68000	1.68100	1.68350	1.68600	1.68850	1.69100
1.69200	1.69350	1.69500	1.69700	1.70000	1.70700	1.72000	1.77625	1.83250	1.94500
2.05750	2.17000	2.22000	2.33250	2.44500	2.47000	2.48250	2.49500	2.50000	2.52000
2.61000	2.65500	2.67750	2.70000	2.70750	2.71500	2.71800	2.72400	2.72700	2.73000
2.73100	2.73400	2.74700	2.75000	2.75700	2.76000	2.76200	2.76350	2.76500	2.76600
2.76850	2.77100	2.77350	2.77600	2.77700	2.78125	2.78550	2.78975	2.79400	2.79500
2.79900	2.80000	2.80150	2.80300	2.80500	2.80600	2.80700	2.80800	2.80900	2.81000
2.81200	2.81500	2.81700	2.81800	2.82200	2.82600	2.82700	2.82800	2.83000	2.83400
2.83500	2.83600	2.83700	2.83800	2.84100	2.84500	2.84900	2.85000	2.85100	2.85400
2.85700	2.85900	2.86000	2.86100	2.86300	2.86500	2.86800	2.87000	2.87100	2.87400
2.87500	2.87550	2.87600	2.87650	2.87800	2.87900	2.88100	2.88200	2.88300	2.88600
2.88700	2.88900	2.89666	2.90431	2.91963	2.95025	3.01150	3.13400	3.25650	3.37900

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	okenný rám	0.170	0.170	0.000	0.000	79	143	116	124
2	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	79	143	114	116
3	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	86	115	117	121
4	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	120	140	117	121
5	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	86	115	122	123
6	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	120	140	122	123
7	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	52	154	124	163
8	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	34	138	147	192
9	Vzduch	0.048	0.048	1.000	1.000	144	152	124	125
10	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	55	73	124	125
11	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	83	142	124	125
12	Vzduch	0.050	0.050	1.000	1.000	55	63	126	134
13	Vzduch	0.051	0.051	1.000	1.000	55	63	135	141
14	Vzduch	0.042	0.042	1.000	1.000	55	63	142	145
15	Vzduch	0.054	0.054	1.000	1.000	142	152	126	149
16	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	148	149	126	149
17	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	142	152	134	135
18	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	142	152	139	140
19	Vzduch	0.045	0.045	1.000	1.000	136	141	126	149
20	Vzduch	0.202	0.202	1.000	1.000	67	134	126	146

21	Vzduch	0.202	0.202	1.000	1.000	131	134	146	149
22	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	67	134	141	142
23	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	67	134	129	130
24	Části rámu z oc	50.0	50.0	1000000	1000000	73	132	127	144
25	Vzduch	0.202	0.202	1.000	1.000	77	130	128	143
26	Vzduch	0.061	0.061	1.000	1.000	147	152	150	160
27	Vzduch	0.061	0.061	1.000	1.000	144	147	150	156
28	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	142	146	158	161
29	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	138	142	159	163
30	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	71	142	151	157
31	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	118	142	157	159
32	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	118	134	159	161
33	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	57	89	157	159
34	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	55	90	159	164
35	Vzduch část. vě	0.400	0.400	1.000	1.000	47	71	152	157
36	Vzduch část. vě	0.400	0.400	1.000	1.000	55	60	148	152
37	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	118	127	149	151
38	Vzduch	0.067	0.067	1.000	1.000	67	108	147	149
39	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	47	52	147	152
40	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	43	47	150	152
41	Vzduch	0.046	0.046	1.000	1.000	36	42	150	153
42	Vzduch	0.053	0.053	1.000	1.000	36	44	154	157
43	Vzduch	0.041	0.041	1.000	1.000	36	44	158	171
44	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	40	41	158	171
45	Části rámu z PV	0.170	0.170	50000	50000	36	44	167	168
46	Vzduch	0.182	0.182	1.000	1.000	45	52	159	173
47	Vzduch	0.182	0.182	1.000	1.000	52	96	165	173
48	Vzduch	0.053	0.053	1.000	1.000	96	113	159	162
49	Vzduch	0.371	0.371	1.000	1.000	118	134	164	173
50	Vzduch	0.182	0.182	1.000	1.000	96	116	164	173
51	Části rámu z oc	50.0	50.0	1000000	1000000	46	48	169	172
52	Části rámu z oc	50.0	50.0	1000000	1000000	46	116	171	172
53	Části rámu z oc	50.0	50.0	1000000	1000000	103	116	164	171
54	Vzduch	0.062	0.062	1.000	1.000	128	134	174	190
55	Vzduch	0.062	0.062	1.000	1.000	124	128	174	186
56	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	121	126	187	190
57	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	113	121	189	192
58	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	54	121	175	189
59	Zasklení ze skl	1.000	1.000	1000000	1000000	58	113	179	200
60	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	46	54	175	183
61	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	54	58	187	192
62	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	49	54	187	191
63	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	35	43	178	191
64	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	43	47	185	191
65	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	47	52	185	186
66	Vzduch	0.035	0.035	1.000	1.000	35	38	173	176
67	Vzduch	0.035	0.035	1.000	1.000	41	43	175	177
68	Vzduch	0.182	0.182	1.000	1.000	108	113	165	172
69	Vzduch	0.202	0.202	1.000	1.000	106	111	143	144
70	Výplň U=1.1	0.022	0.022	1.000	1.000	63	101	179	200
71	Butyl	0.250	0.250	10000	10000	63	101	180	188
72	Polysulfid	0.400	0.400	10000	10000	63	101	179	180
73	Plast s nerez f	1.000	1.000	1000000	1000000	64	100	180	184
74	Plast	0.190	0.190	1000000	1000000	64	100	184	188
75	Silikagel	0.130	0.130	1000000	1000000	68	97	181	187
76	Plast s nerez f	1.000	1.000	1000000	1000000	68	72	181	184
77	Polysulfid	0.400	0.400	10000	10000	63	70	180	182
78	Plast s nerez f	1.000	1.000	1000000	1000000	92	97	181	184
79	Polysulfid	0.400	0.400	10000	10000	94	101	180	182
80	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	143	168	114	124
81	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	23	79	114	120
82	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	1	200	103	105
83	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	23	157	97	103
84	Zdivo CD 36-tl.	0.690	0.690	7.000	7.000	23	157	105	114

85	Perlitbeton 3	0.160	0.160	16	16	1	23	105	109
86	Malta cementová	1.160	1.160	19	19	1	23	109	110
87	Pěnový polystyr	0.040	0.040	35	35	157	168	105	114
88	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	21	79	120	124
89	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	22	23	110	120
90	Části ráků z PV	0.170	0.170	50000	50000	56	157	56	96
91	Části ráků z PV	0.170	0.170	50000	50000	37	142	27	72
92	Vzduch	0.048	0.048	1.000	1.000	147	155	95	96
93	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	59	85	95	96
94	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	89	145	95	96
95	Vzduch	0.050	0.050	1.000	1.000	59	75	86	94
96	Vzduch	0.051	0.051	1.000	1.000	59	75	78	85
97	Vzduch	0.042	0.042	1.000	1.000	59	75	74	77
98	Vzduch	0.054	0.054	1.000	1.000	145	155	70	94
99	Části ráků z PV	0.170	0.170	50000	50000	151	152	70	94
100	Části ráků z PV	0.170	0.170	50000	50000	145	155	85	86
101	Části ráků z PV	0.170	0.170	50000	50000	145	155	79	80
102	Vzduch	0.045	0.045	1.000	1.000	140	144	70	94
103	Vzduch	0.202	0.202	1.000	1.000	79	139	73	94
104	Vzduch	0.202	0.202	1.000	1.000	136	139	70	73
105	Části ráků z PV	0.170	0.170	50000	50000	79	139	77	78
106	Části ráků z PV	0.170	0.170	50000	50000	79	139	90	91
107	Části ráků z oc	50.0	50.0	1000000	1000000	85	137	75	93
108	Vzduch	0.202	0.202	1.000	1.000	87	135	76	92
109	Vzduch	0.061	0.061	1.000	1.000	150	155	59	69
110	Vzduch	0.061	0.061	1.000	1.000	147	150	63	69
111	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	145	149	58	61
112	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	142	145	56	60
113	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	83	145	62	68
114	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	123	145	60	62
115	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	123	139	58	60
116	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	61	93	60	62
117	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	59	101	55	60
118	Vzduch část. vě	0.400	0.400	1.000	1.000	51	83	62	67
119	Vzduch část. vě	0.400	0.400	1.000	1.000	59	71	67	71
120	Vzduch část. vě	0.480	0.480	1.000	1.000	123	132	68	70
121	Vzduch	0.067	0.067	1.000	1.000	79	118	70	72
122	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	51	56	67	72
123	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	47	51	67	69
124	Vzduch	0.046	0.046	1.000	1.000	40	45	66	69
125	Vzduch	0.053	0.053	1.000	1.000	40	48	62	65
126	Vzduch	0.041	0.041	1.000	1.000	40	48	48	61
127	Části ráků z PV	0.170	0.170	50000	50000	43	44	48	61
128	Části ráků z PV	0.170	0.170	50000	50000	40	48	51	52
129	Vzduch	0.182	0.182	1.000	1.000	49	56	46	60
130	Vzduch	0.182	0.182	1.000	1.000	56	108	46	54
131	Vzduch	0.053	0.053	1.000	1.000	108	120	57	60
132	Vzduch	0.371	0.371	1.000	1.000	123	139	46	55
133	Vzduch	0.182	0.182	1.000	1.000	108	122	46	55
134	Části ráků z oc	50.0	50.0	1000000	1000000	50	52	47	50
135	Části ráků z oc	50.0	50.0	1000000	1000000	50	122	47	48
136	Části ráků z oc	50.0	50.0	1000000	1000000	115	122	48	55
137	Vzduch	0.062	0.062	1.000	1.000	133	139	29	45
138	Vzduch	0.062	0.062	1.000	1.000	128	133	33	45
139	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	125	131	29	32
140	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	120	125	27	30
141	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	58	125	30	44
142	Zasklení ze skl	1.000	1.000	1000000	1000000	63	120	17	40
143	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	50	58	36	44
144	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	58	63	27	32
145	Těsnění z EPDM	0.250	0.250	6000	6000	53	58	28	32
146	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	39	47	28	41
147	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	47	51	28	34
148	Vzduch	0.180	0.180	1.000	1.000	51	56	33	34

149	Vzduch	0.035	0.035	1.000	1.000	39	42	43	46
150	Vzduch	0.035	0.035	1.000	1.000	44	47	42	44
151	Vzduch	0.182	0.182	1.000	1.000	118	120	47	54
152	Vzduch	0.202	0.202	1.000	1.000	117	119	75	76
153	Výplň U=1.1	0.022	0.022	1.000	1.000	75	113	17	40
154	Butyl	0.250	0.250	10000	10000	75	113	31	39
155	Polysulfid	0.400	0.400	10000	10000	75	113	39	40
156	Plast s nerez f	1.000	1.000	1000000	1000000	76	112	35	39
157	Plast	0.190	0.190	1000000	1000000	76	112	31	35
158	Silikagel	0.130	0.130	1000000	1000000	80	109	32	38
159	Plast s nerez f	1.000	1.000	1000000	1000000	80	84	35	38
160	Polysulfid	0.400	0.400	10000	10000	75	82	37	39
161	Plast s nerez f	1.000	1.000	1000000	1000000	104	109	35	38
162	Polysulfid	0.400	0.400	10000	10000	106	113	37	39
163	Polyuretan pěno	0.032	0.032	220	220	56	157	95	97
164	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	23	56	93	97
165	Pěnový polystyr	0.040	0.040	35	35	157	168	82	103
166	Extrudovaný pol	0.034	0.034	100	100	168	200	105	108
167	Pěnový polystyr	0.040	0.040	35	35	168	200	102	103

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	23817	23827	-16.00	0.04	0.00	0.00
2	23827	24827	-16.00	0.04	0.00	0.00
3	24827	28227	-16.00	0.04	0.00	0.00
4	28227	28256	-16.00	0.04	0.00	0.00
5	28256	28856	-16.00	0.04	0.00	0.00
6	28856	31256	-16.00	0.04	0.00	0.00
7	31256	31282	-16.00	0.04	0.00	0.00
8	31282	33482	-16.00	0.04	0.00	0.00
9	33482	33502	-16.00	0.04	0.00	0.00
10	33502	39902	-16.00	0.04	0.00	0.00
11	39902	39903	-16.00	0.04	0.00	0.00
12	39903	39905	-16.00	0.04	0.00	0.00
13	39905	39908	-16.00	0.04	0.00	0.00
14	33508	39908	-16.00	0.04	0.00	0.00
15	33508	33514	-16.00	0.04	0.00	0.00
16	33514	33524	-16.00	0.04	0.00	0.00
17	30724	33524	-16.00	0.04	0.00	0.00
18	30724	30763	-16.00	0.04	0.00	0.00
19	28363	30763	-16.00	0.04	0.00	0.00
20	27563	28363	-16.00	0.04	0.00	0.00
21	27563	27592	-16.00	0.04	0.00	0.00
22	24192	27592	-16.00	0.04	0.00	0.00
23	22592	24192	-16.00	0.04	0.00	0.00
24	22592	22600	-16.00	0.04	0.00	0.00
25	11592	11600	22.00	0.13	0.00	0.00
26	10792	11592	22.00	0.13	0.00	0.00
27	6792	10792	22.00	0.13	0.00	0.00
28	6747	6792	22.00	0.13	0.00	0.00
29	6747	9347	22.00	0.13	0.00	0.00
30	9347	10347	22.00	0.13	0.00	0.00
31	10324	10347	22.00	0.13	0.00	0.00
32	4124	10324	20.00	0.25	0.00	0.00
33	4120	4124	20.00	0.25	0.00	0.00
34	4120	4320	20.00	0.25	0.00	0.00
35	4310	4320	20.00	0.25	0.00	0.00
36	110	4310	20.00	0.25	0.00	0.00
37	103	4503	20.00	0.25	0.00	0.00
38	4497	4503	20.00	0.25	0.00	0.00
39	4493	4497	20.00	0.25	0.00	0.00
40	4493	11093	20.00	0.25	0.00	0.00
41	11072	11093	22.00	0.13	0.00	0.00
42	10072	11072	22.00	0.13	0.00	0.00

43	7272	10072	22.00	0.13	0.00	0.00
44	7227	7272	22.00	0.13	0.00	0.00
45	7227	11427	22.00	0.13	0.00	0.00
46	11427	12427	22.00	0.13	0.00	0.00
47	12417	12427	22.00	0.13	0.00	0.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

#### **NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:**

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	-16.0	0.04	???	-16.00	-85.35657	---
2	22.0	0.13	???	9.82	64.39547	---
3	20.0	0.25	???	13.50	20.96362	---

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

#### **NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	???	-16.00	???	??	---	---
2	???	9.82	0.680	??	---	---
3	???	13.50	0.819	??	---	---

Vysvětlivky:

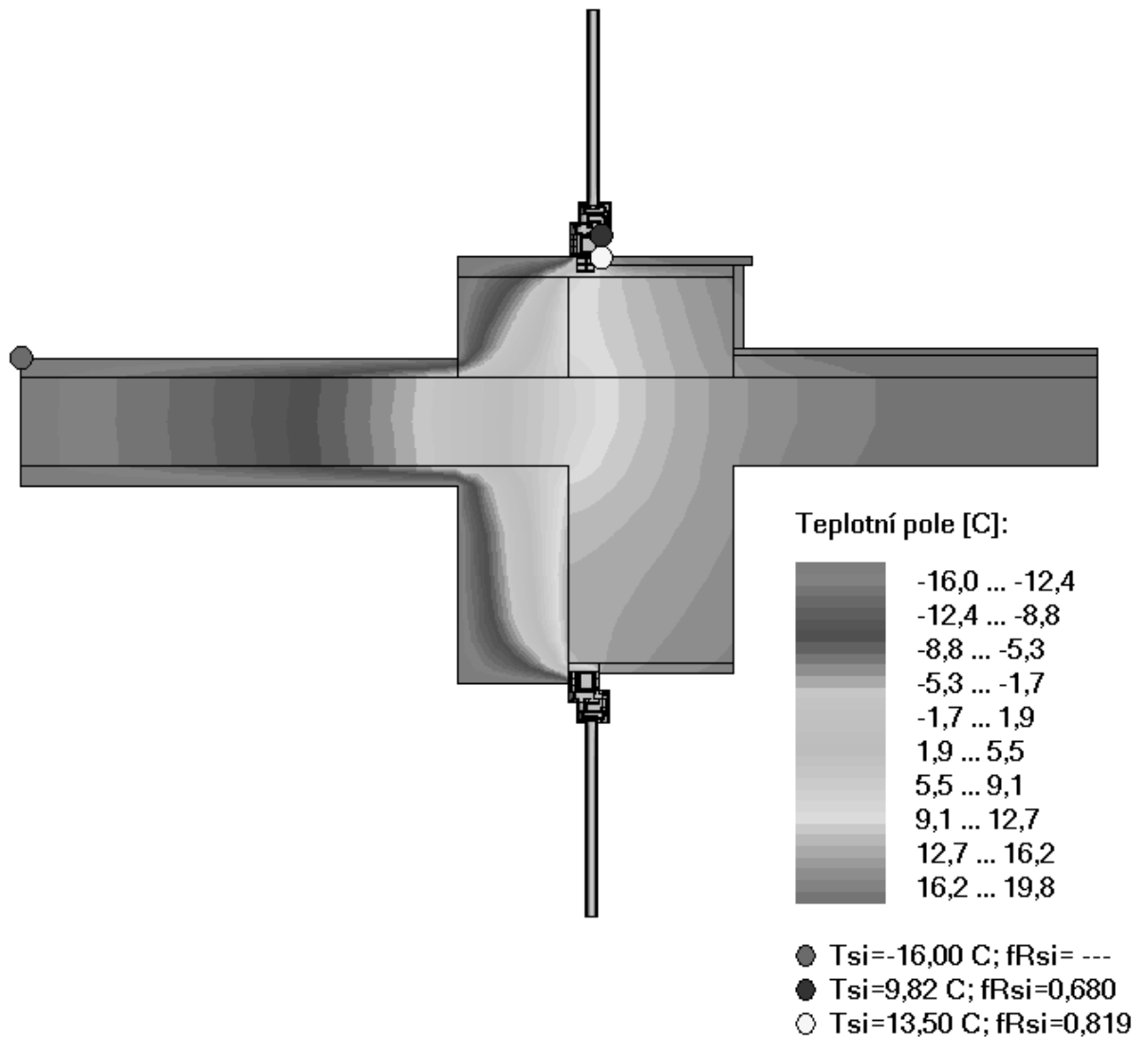
Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 22.0 C) a vnější (-16.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -16.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

#### **ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků:	0.0025 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	170.7156 W/m
Podíl:	0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek STN EN ISO 10211-1 je splněn.	





## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT

podle STN EN ISO 10211-1 a STN 730540 - MKP/FEM model

### Area 2008

Název úlohy : Styk podlahy na teréne a sokla  
Varianta  
Zpracovatel : Pavol Ujmiak  
Zakázka : Bytový dom- 10 BJ  
Datum : 2.12.2016

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

#### Základní parametry úlohy :

##### Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -16.0 C  
Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os:	131
Počet vodorovných os:	143
Počet prvků:	36920
Počet uzlových bodů:	18733

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.02602	0.05203	0.07805	0.10406	0.13008	0.15609	0.18211	0.20813	0.23414
0.26016	0.28617	0.31219	0.33820	0.36422	0.39023	0.41625	0.44227	0.46828	0.49430
0.52031	0.54633	0.57234	0.59836	0.62438	0.65039	0.67641	0.70242	0.72844	0.75445
0.78047	0.80648	0.83250	0.85844	0.87438	0.89531	0.91625	0.93719	0.95813	0.97906
1.00000	1.02281	1.04563	1.06844	1.09125	1.11406	1.13688	1.15969	1.18250	1.20531
1.22813	1.25094	1.27375	1.29656	1.31938	1.34219	1.36500	1.39500	1.42500	1.45188
1.47875	1.50563	1.53250	1.55063	1.56875	1.58688	1.60500	1.62000	1.63500	1.65000
1.66500	1.68000	1.69500	1.71000	1.72500	1.74000	1.75500	1.77000	1.78500	1.80000
1.81500	1.83000	1.84500	1.86000	1.87500	1.89000	1.90500	1.92000	1.93500	1.95000
1.96500	1.98000	1.99500	2.01000	2.02500	2.04000	2.05500	2.07000	2.08500	2.10000
2.11500	2.13000	2.14500	2.16000	2.17500	2.19000	2.20500	2.22000	2.23500	2.25000
2.26500	2.28000	2.29500	2.31000	2.32500	2.34000	2.35500	2.37000	2.38500	2.40000
2.41500	2.43000	2.44500	2.46000	2.47500	2.49000	2.50500	2.52000	2.53500	2.55000
2.56500									

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.02813	0.05625	0.08437	0.11250	0.14063	0.16875	0.19688	0.22500	0.25313
0.28125	0.30938	0.33750	0.36563	0.39375	0.42188	0.45000	0.47813	0.50625	0.53438
0.56250	0.59063	0.61875	0.64688	0.67500	0.70312	0.73125	0.75938	0.78750	0.81563
0.84375	0.87188	0.90000	0.92500	0.95000	0.97500	1.00000	1.02188	1.04375	1.06563
1.08750	1.10938	1.13125	1.15313	1.17500	1.19688	1.21875	1.24063	1.26250	1.28438
1.30625	1.32813	1.35000	1.37188	1.39375	1.41563	1.43750	1.45938	1.48125	1.50313
1.52500	1.54688	1.56875	1.59063	1.61250	1.63438	1.65625	1.67813	1.70000	1.72500
1.75000	1.77188	1.79375	1.81563	1.83750	1.85938	1.88125	1.90313	1.92500	1.94688
1.96875	1.99063	2.01250	2.03438	2.05625	2.07813	2.10000	2.12500	2.15000	2.17500
2.20000	2.22500	2.25000	2.27500	2.30000	2.32500	2.35000	2.37500	2.40000	2.42750
2.45500	2.48250	2.51000	2.53750	2.56500	2.59250	2.62000	2.64000	2.66000	2.68000
2.70000	2.72500	2.75000	2.77500	2.80000	2.82500	2.85000	2.87500	2.90000	2.92500
2.95000	2.97500	3.00000	3.02500	3.05000	3.07500	3.10000	3.12500	3.15000	3.17500

3.20000 3.22500 3.25000 3.27500 3.30000 3.32500 3.35000 3.37500 3.40000 3.42500  
3.45000 3.47500 3.50000

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Půda písčítá vl	2.000	2.000	2.000	2.000	1	131	33	71
2	Beton hutný 2	1.300	1.300	20	20	33	63	33	69
3	Beton hutný 2	1.300	1.300	20	20	41	57	69	95
4	Beton hutný 2	1.300	1.300	20	20	1	41	91	99
5	Půda písčítá vl	2.000	2.000	2.000	2.000	1	41	87	91
6	Zdivo CD 36-tl.	0.690	0.690	7.000	7.000	41	57	95	143
7	Pěnový polystyr	0.040	0.040	35	35	57	67	95	143
8	Pěnový polystyr	0.040	0.040	35	35	1	41	99	107
9	Beton hutný 2	1.300	1.300	20	20	1	41	107	111
10	Půda písčítá vl	2.000	2.000	2.000	2.000	1	41	71	87
11	Extrudovaný pol	0.034	0.034	100	100	57	59	71	95
12	Půda písčítá vl	2.000	2.000	2.000	2.000	1	131	1	37

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	8365	18661	-16.00	0.04	0.00	0.00
2	8365	8389	-16.00	0.04	0.00	0.00
3	8389	9533	-16.00	0.04	0.00	0.00
4	9533	9581	-16.00	0.04	0.00	0.00
5	5831	5863	20.00	0.25	0.00	0.00
6	111	5831	20.00	0.25	0.00	0.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

**TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:**

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	-16.0	0.04	???	-16.00	-18.63027	0.51751
2	20.0	0.25	???	13.54	18.63075	0.51752

Vysvětlivky:

T zadaná teplota v daném prostředí [C]  
Rs zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]  
R.H. zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]  
Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]  
Tep.tok Q hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m]  
(hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)  
Propust. L tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK]  
(lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	???	-16.00	1.000	??	---	---
2	???	13.54	0.820	??	---	---

Vysvětlivky:

Tw teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C  
Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]  
f,Rsi teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-]  
[rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.0 C) a vnější (-16.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -16.0 C]  
KOND. označuje vznik povrchové kondenzace

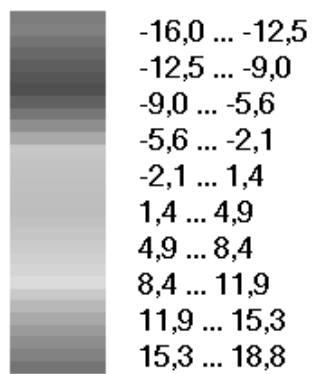
RH,max      maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]  
T,min        minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

**ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

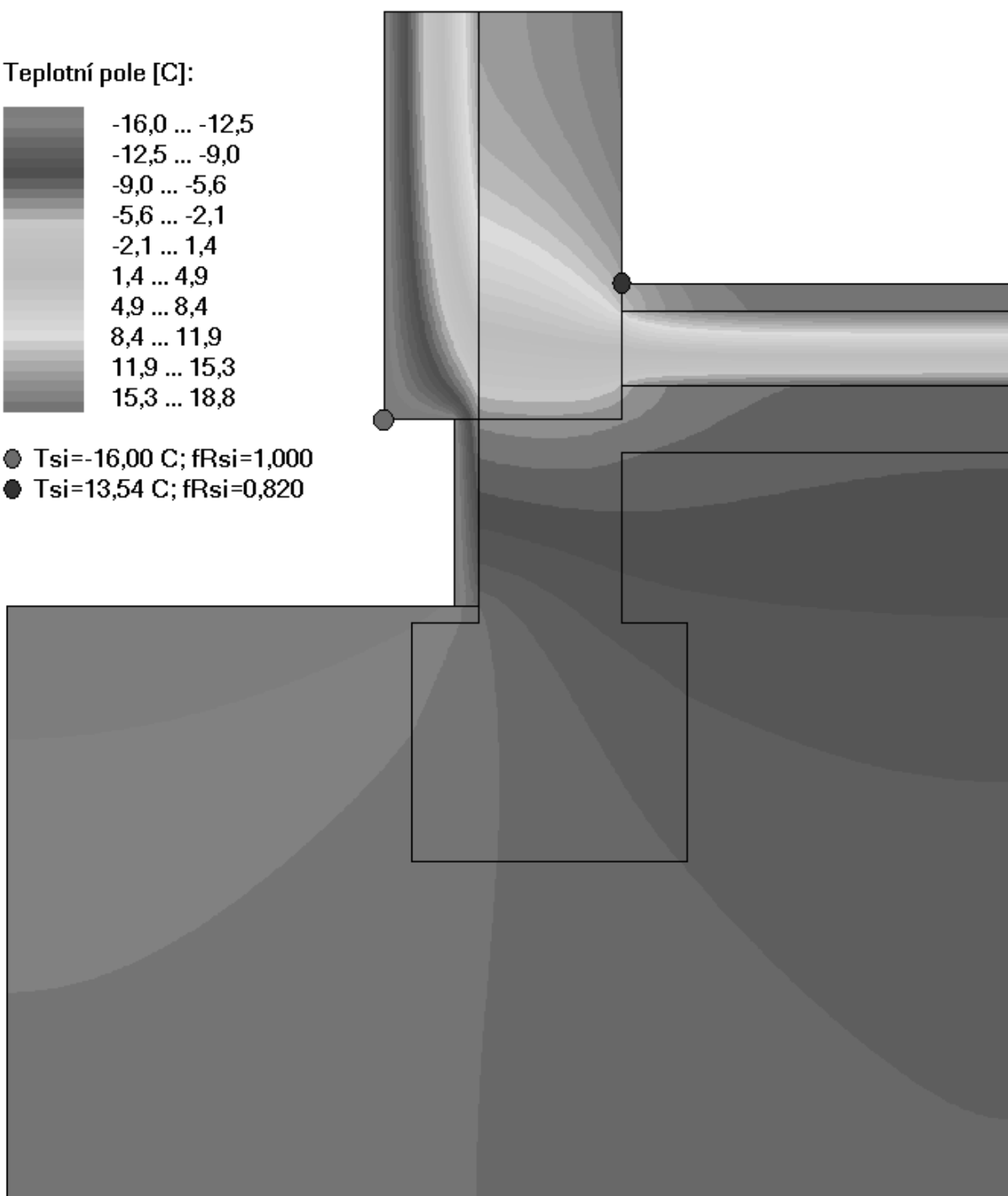
Součet tepelných toků:                    0.0005 W/m  
Součet abs.hodnot tep.toků:            37.2610 W/m  
Podíl:    0.0000  
Podíl je menší než 0.001 - požadavek STN EN ISO 10211-1 je splněn.

Teplotní pole [C]:



●  $T_{si} = -16,00$  C;  $fR_{si} = 1,000$

●  $T_{si} = 13,54$  C;  $fR_{si} = 0,820$



## 5 Posúdenie bytového domu na požiadavky výhlášky MDaRR SR 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov

### Potreba energie na vykurovanie

Vykurovanie prístavby materskej školy bude riešené z novej kotolne umiestnenej na 1 NP, do ktorej bude inštalovaný nový kotol na spaľovanie drevených peliet.

Vykurovanie v objekte je navrhnuté teplovodné s teplotným spádom 70/50°C a núteným obehom teplonosného média. Palivom budú drevené pelety.

Z výpočtu potreby tepla, ktorého sumár je uvedený v bode 2, vyplýva potreba tepla na vykurovanie vo výške 24 070,3 kWh/rok.

Teplo bude vyrábané v kotolni umiestnenej vo vykurovanom objekte, pričom stúpacie i ležaté rozvody sú umiestnené vo vykurovaných priestoroch, na základe čoho môžeme konštatovať, že nebudú vytvárať tepelné straty a tým ani zvýšené nároky na výrobu tepla a spotrebu energie.

Celková potreba energie na výrobu potrebného tepla je daná energetickým obsahom paliva vstupujúceho do kotla. Projektovaný je kotol PONAŠT KP 22, ktorý pracuje s garantovanou účinnosťou 90,9 %.

Pre výrobu 24 070,3 kWh tepla je teda potrebné dodať energiu v objeme 26 479,98 kWh.

Pri celkovej podlahovej ploche 765,5 m<sup>2</sup> to predstavuje mernú potrebu energie na vykurovanie 34,49 kWh/(m<sup>2</sup>rok).

**Škála energetických tried pre potrebu energie na vykurovanie v kWh/(m<sup>2</sup>.a):**

Kategória budovy	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
	A	B	C	D	E	F	G
Bytové domy	≤ 27	28-53	54-80	81-106	107-133	134-159	>159

Pre miesto potreby energie na vykurovanie zaradujeme budovu do energetickej triedy „B“.

### Potreba energie na prípravu teplej vody

TÚV bude v objekte bytovky pripravovaná decentralizovane v jednotlivých bytoch prostredníctvom elektrických zásobníkových ohrievačov (bojlerov).

Na základe uvedeného pri výpočte potreby tepla na prípravu teplej vody nebudeme počítat' potrebu energie na prevádzku distribučného systému, ale určíme len potrebu energie dodanej teplej vode, ktorá sa podľa STN EN 15316-3-1 vypočíta podľa podlahovej plochy:

$$Q_w = A \cdot C_{tap} \text{ kWh/rok}$$

Kde:

A - podlahová plocha (m<sup>2</sup>)

C<sub>tap</sub> - špecifická potreba tepla v kWh/m<sup>2</sup>rok (pre bytové domy je daná hodnotou 20 kWh/m<sup>2</sup>rok)

V našom prípade je potreba energie na prípravu teplej vody 20 · 765,5 = 15 310,00 kWh/rok a merná potreba 20 kWh/m<sup>2</sup>rok.

### Škála energetických tried pre potrebu energie na prípravu teplej vody v kWh/(m<sup>2</sup>.a):

Kategória budovy	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
	A	B	C	D	E	F	G
Bytové domy	≤ 13	14-26	27-39	40-52	53-65	66-78	>78

Pri prijatí predpokladu mernej potreby tepla na prípravu teplej vody v hodnote 20 kWh/(m<sup>2</sup>a) je možné hodnotený objekt zaradiť do energetickej triedy „B“ pre potrebu energie na prípravu teplej vody.

### Celková potreba energie

Celková potreba energie budovy vychádza zo súčtu potrieb energie pre jednotlivé miesta spotreby.

Celková potreba energie budovy =  $34,49 + 20,00 = 54,49 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

### Škála energetických tried celkovej potreby energie budovy v kWh/(m<sup>2</sup>.a):

Kategória budovy	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
	A	B	C	D	E	F	G
Bytové domy	≤ 40	41-79	80-119	120-158	159-198	199-237	>237

Z hľadiska celkovej potreby energie budovy zaradujeme objekt bytovky do energetickej triedy „B“.

### Globálny ukazovateľ – primárna energia

Prepočet potreby energie na jednotlivých miestach potreby na primárnu energiu bol vykonaný na základe prepočítavacích faktorov vyplývajúcich z prílohy č. 2 k vyhláške č. 364/2012 Z.z.

Miesto spotreby	Vykurovanie	Príprava TÚV
Potreba energie kWh/(m <sup>2</sup> .a)	34,49	20,00
Energetický nosič	Drevené peletky	Elektrina
Faktor primárnej energie	0,20	2,764
Potreba primárnej energie kWh/(m <sup>2</sup> .a)	6,898	55,28
Globálny ukazovateľ – primárna energia kWh/(m <sup>2</sup> .a)	62,2	



**Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m<sup>2</sup>.a):**

Kategória budovy	Triedy energetickej hospodárnosti budovy							
	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Bytové domy	≤ 32	33-63	64-126	127-189	190-252	253-315	316-378	>378

Z vyhodnotenia globálneho ukazovateľa – primárnej energie patrí budova bytovky do triedy energetickej hospodárnosti budovy „**A1**“

**Sumarizácia výsledkov**

Miesto spotreby	Vykurovanie	Príprava TÚV	Spolu
Potreba energie kWh/(m <sup>2</sup> .a)	34,49	20,00	54,49
Potreba primárnej energie kWh/(m <sup>2</sup> .a)	6,898	55,28	62,2
Energetická trieda pre miesto spotreby	B	B	-
Energetická trieda celkovej potreby energie budovy	<b>B</b>		
Energetická trieda globálneho ukazovateľa – primárnej energie	<b>A1</b>		

Z výsledkov posúdenia energetickej hospodárnosti objektu bytovky, ktoré bolo vykonané na základe projektovaných parametrov vyplýva zaradenie budovy do energetických tried:

Celková spotreba energie v kWh/(m<sup>2</sup>.a) **B**  
 Primárna energia v kWh/(m<sup>2</sup>.a) **A1**

## 6 Záver

Tepelnotechnickými výpočtami bolo prevkázané, že navrhovaná budova bytového domu spĺňa nasledovné požiadavky (STN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov Časť 2: Funkčné požiadavky):

- kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebnej konštrukcie (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U)
- hygienické kritérium (minimálnej teploty vnútorného povrchu)
- energetické kritérium (maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie) a splnenie predpokladu energetickej hospodárnosti budov.

Zaradenie budovy bytového domu pre projektové hodnotenie do energetických tried (podľa výhlášky MDaRR SR 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov):

Celková spotreba energie v kWh/(m<sup>2</sup>.a) **B**

Primárna energia v kWh/(m<sup>2</sup>.a) **A1**