

ТОПЛОТЕХНИЧЕСКО ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА ОГРАЖДАЩА КОНСТРУКЦИЯ

(пример за специалност УУЗИ)

I. НОРМАТИВНИ КЛИМАТИЧНИ И ТОПЛОТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Климатични характеристики

- Θ_e – изчислителна температура на въздуха през зимния период. Изчислява се като средна температура от 8-те най-студени петдневки през последните 50г. $\Theta_e = -15\text{ }^\circ\text{C}$
- φ_e – относителна влажност на въздуха за зимния период

2. Параметри на микроклимата

- θ_i – изчислителна температура на въздуха в помещението е $22\text{ }^\circ\text{C}$
- φ_i – относителна влажност на въздуха в помещението $\varphi = 60\%$
 - сух режим $\varphi < 50\%$
 - нормален режим $51\% < \varphi < 60\%$
 - влажен режим $61\% < \varphi < 75\%$
 - мокър режим $\varphi > 75\%$

В конкретния пример $\varphi=60\%$ → Нормален режим

3. Топлотехнически характеристики на материалите и конструкциите

- λ , [$\text{W/m }^\circ\text{K}$] – коефициент на топлопроводимост
- μ – число на дифузно съпротивление на водните пари
- R_{Si} , [$\text{m}^2\text{K/W}$] – съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност
- R_{Se} , [$\text{m}^2\text{K/W}$] – съпротивление на топлопредаване на външната повърхност
- U , [$\text{W/m}^2\text{K}$] – коефициент на топлопреминаване през ограждаща конструкция
- $R=1/U$, [$\text{m}^2\text{K/W}$] – съпротивление на топлопреминаване

II. ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ ПРЕЗ ЗИМЕН ПЕРИОД

1. Нормативни изисквания :

$U \leq U_{\text{max}}$ максимална нормативна стойност на общия коефициент на топлопреминаване

$U_{\text{max}} = 0,28\text{ [W/m}^2\text{C]}$ (съгласно- Наредба №7, чл.10, ал (2))

$R_{\text{норм}} = 1/U$,

$R_{\text{min}} \geq R_{\text{нормативно}}$

2. Определяне на R

R_0 – общо съпротивление на топлинно преминаване на ограждащата конструкция

$R_0 = R_e + \Sigma R_n + R_i$

Където :

R_e – съпротивлението от преминаване между външната повърхност и външен въздух

$R_e = 1/\alpha_e = 0,04\text{ [m}^2\text{ }^\circ\text{C]}$ – (Наредба №7, Приложение № 3 към чл.5, (7) таблица 4)

R_i – съпротивлението от преминаване между вътрешната повърхност и вътрешен въздух

$R_i = 1/\alpha_i = 0,13\text{ [m}^2\text{ }^\circ\text{C]}$ – (Наредба №7, Приложение № 3 към чл.5, (7) таблица 4)

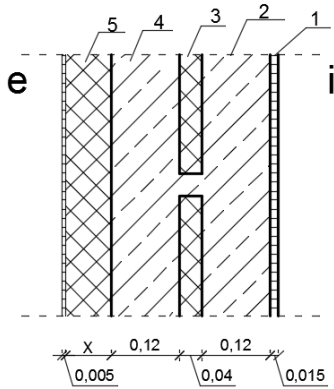
ΣR_n – сумата от отделните съпротивления на ограждащите елементи

$$\text{Където: } R_n = \frac{d_n}{\lambda_n};$$

d_n -дебелина на ограждащия елемент;

λ_n - коефициент на топлопроводимост на ограждащия елемент;

Посоченият пример за ограждаща конструкция е класическа панелна сграда, на която трябва да се добави топлоизолационен слой за да отговаря на действащите в момента норми. В ограждащите панели има поставена топлоизолация в разглеждания пример тя е 4 cm (позиция 3)



Слой	Вид на слоя	d, [m]	λ , [W/m°C]	R, [m ² °C/W]
i	Вътре	-	-	0.13
1	Вътрешна мазилка	0.015	0.34	0.044
2	Стоманобетон	0.12	1.63	0.074
3	Пенополистирол	0.04	0.04	1
4	Стоманобетон	0.12	1.63	0.074
5	Пенополистирол	X	0.031	X/0.031
e	Вън	-	-	0.04

ЗАБЕЛЕЖКА: В изчисленията за топлопреминаване през ограждащата конструкция влиянието на външната мазилка е пренебрегнато поради малката дебелина на слоя!
Ако във вашата задача е дадена, просто добавете и този слой!!!!

3. Определяне на дебелината на топлоизолацията

$$R_0 = R_i + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_e \geq R_{\text{норм}} = \frac{1}{0,28}$$

$$0,13 + \frac{0,015}{0,34} + \frac{0,12}{1,63} + \frac{0,04}{0,04} + \frac{0,12}{1,63} + \frac{x}{0,031} + 0,04 \geq \frac{1}{0,28}$$

$$\frac{x}{0,031} \geq 2,2102 \rightarrow x \geq 0,069 \text{ m} - \text{това са почти 7 cm топлоизолация, понеже няма в}$$

каталозите такава дебелина се избира 8 cm.

Прието : Дебелината на топлоизолацията да бъде 8 cm

4. Определяне на общото съпротивление на топлопреминаване R_0

$$\Rightarrow 0,13 + \frac{0,015}{0,34} + \frac{0,12}{1,63} + \frac{0,04}{0,04} + \frac{0,12}{1,63} + \frac{0,08}{0,031} + 0,04 \geq \frac{1}{0,28}$$

$$3,942 \geq 3,571 \Rightarrow R_0 \geq R_{\text{норм}} \quad R_0 = 3,942 [\text{m}^2 \text{°C/w}]$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{3,942} = 0,254 \leq 0,28 [\text{W/m}^2\text{°C}]$$

III. ТЕМПЕРАТУРНА ЛИНИЯ ЗА ЗИМЕН ПЕРИОД

$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ – изчислителна температура на въздуха в помещението

$\theta_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$ – изчислителна температура на въздуха за района на гр. Пловдив

$\Delta\theta_k = R_k \cdot \frac{\theta_i - \theta_e}{R}$ - Температурна разлика между температурите в краищата на отделните слоеве – колона 4 от таблицата по-долу

Колона 5 се получава, като от вътрешната температура изваждаме последователно $\Delta\theta_k$ (20-1,22=20,78; 20,78-0,412=20,368 и т. н.)

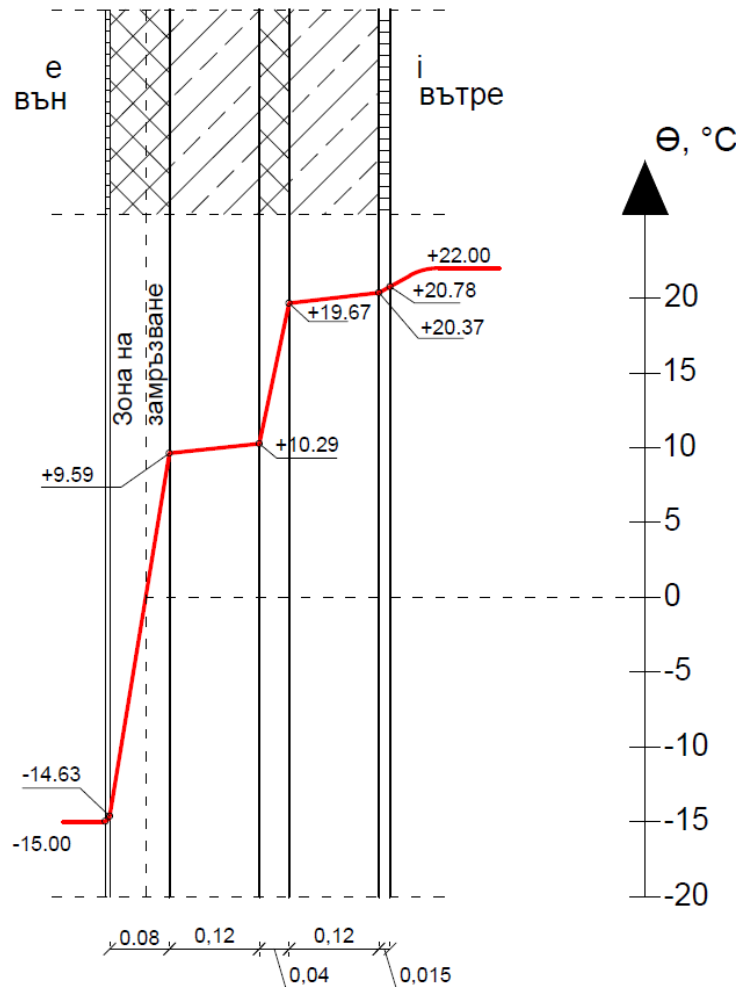
1	Вид	Rk, [m ² °C]	$\Delta\theta_k$, °C	θ_k , °C
i	Въздух вътре	0.13	1.22	22
1	Вътрешна мазилка	0.044	0.412	20.78
2	Стоманобетон	0.074	0.694	20.368
3	Пенополистирол	1	9.386	19.674
4	Стоманобетон	0.074	0.694	10.288
5	Полистирен	2.581	24.224	9.594
e	Въздух вън	0.04	0.375	-14.63
		Σ	37.0	-15

Проверка:

$$\Sigma\Delta\theta_k = \theta_i - \theta_e$$

$$\Sigma\Delta\theta_k = 1.22 + 0.412 + 0.694 + 9.386 + 0.694 + 24.224 + 0.375 = 37 \text{ }^\circ\text{C}$$

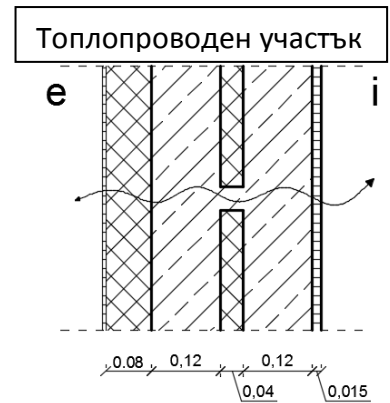
$$\theta_i - \theta_e = 22 - (-15) = 37 \text{ }^\circ\text{C}$$



Температурната линия за зимен период се изчертава от температурите получени в колона 5

IV Проверка за образуване на конденз по вътрешната повърхност на ограждащия елемент и при топлопроводен участък

През определено разстояние панелите се свързват и изолацията, която е във вътрешността им се прекъсва, така се образува зона, която ще провежда топлината повече, защото сме заменили 4 cm топлоизолация с бетон, който е по-проводим. В тази зона температурата от вътрешната страна може да е по-ниска от температурата на оросяване и ще се образува конденз.



$\Theta_{вп} > \theta_s$ за да не се образува конденз, температурата на вътрешната повърхност ($\Theta_{вп}$) трябва да е по-голяма от температурата на оросяване (θ_s)

$\theta_s = 12 \text{ }^\circ\text{C}$ при относителна влажност на въздуха $\phi=60\%$ и температура на въздуха $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (отчетена от Табл. 1 на Приложение 7)

За да се определи температурата на вътрешната повърхност ($\Theta_{вп}$) първо се определя съпротивлението на топлинно преминаване в зоната на топлинния мост (R_0^{TM}).

$$R_0^{TM} = 0,13 + \frac{0,015}{0,34} + \frac{0,28}{1,63} + \frac{0,08}{0,031} + 0,04$$

$$R_0^{TM} = 2,966 \text{ [m}^2 \text{ }^\circ\text{C / W]};$$

$$\Delta\theta_k = R_k \cdot \frac{\theta_i - \theta_e}{R_{0\text{ту}}} = 0,13 \cdot \frac{22 - (-15)}{2,966} = 1,62 \text{ }^\circ\text{C}$$

$\theta_{вп} = 22 - 1,62 = 20,38 \text{ }^\circ\text{C}$ – температура на вътрешната повърхност (тя е по-ниска в зоната на топлопроводния участък)

$\Rightarrow \theta_{вп} = 20,38 \text{ }^\circ\text{C} > \theta_s = 12 \text{ }^\circ\text{C}$ - следователно няма условия за образуване на конденз по вътрешната повърхност на топлопроводния участък и по вътрешната повърхност на ограждащия елемент.

Определяне на температурата на оросяване (Табл. 1 на Приложение 7)

Температура на въздуха + °C	Точка на оросяване в °C при относителна влажност								
	40%	50%	60%	70%	80%	85%	90%	95%	
40	23.8	27.7	30.8	33.5	35.9	37.0	38.1	39.1	
38	22.0	25.7	28.9	31.6	34.0	35.0	36.1	37.0	
36	20.3	24.1	27.0	29.7	32.0	33.1	34.2	35.1	
34	18.5	22.2	25.2	27.9	30.1	31.2	32.1	33.1	
32	16.7	20.3	23.3	25.8	28.2	29.2	30.2	31.2	
30	14.9	18.4	21.4	23.9	26.1	27.2	28.2	29.1	
29	14.0	17.6	20.5	23.0	25.2	26.2	27.3	28.2	
28	13.1	16.6	19.4	22.1	24.3	25.3	26.2	27.2	
27	12.3	15.7	18.6	21.1	23.3	24.3	25.2	26.1	
26	11.4	14.8	17.7	20.1	22.3	23.3	24.3	25.2	
25	10.5	13.8	16.7	19.1	21.4	22.3	23.3	24.2	
24	9.6	12.9	15.7	18.2	20.3	21.4	22.3	23.2	
23	8.7	12.0	14.9	17.3	19.4	20.4	21.3	22.2	
22	7.8	11.2	13.9	16.3	18.4	19.4	20.3	21.2	
21	6.9	10.2	12.9	15.4	17.4	18.4	19.3	20.2	
20	6.0	9.3	12.0	14.4	16.5	17.4	18.4	19.2	
19	5.1	8.3	11.1	13.4	15.5	16.4	17.4	18.2	
18	4.2	7.4	10.1	12.4	14.6	15.4	16.3	17.3	
17	3.3	6.5	9.2	11.5	13.6	14.5	15.4	16.2	
16	2.5	5.6	8.3	10.6	12.7	13.6	14.6	15.5	
15	1.6	4.7	7.4	9.6	11.7	12.6	13.5	14.4	
14	0.7	3.8	6.4	8.7	10.7	11.6	12.6	13.4	
13	-0.2	2.9	5.4	7.7	9.6	10.5	11.4	12.2	
12	-1.1	1.8	4.5	6.7	8.7	9.6	10.5	11.3	
11	-2.0	1.0	3.6	5.8	7.7	8.6	9.4	10.2	
10	-2.9	0.0	2.5	4.8	6.8	7.7	8.5	9.3	
8	-4.7	-1.6	0.7	2.8	4.7	5.6	6.5	7.3	
6	-6.5	-3.1	-1.1	0.9	2.7	3.6	4.5	5.4	
4	-8.2	-4.9	-2.6	-0.9	0.8	1.6	2.4	3.2	