

Обект: „Въвеждане на мерки за енергийна ефективност и обновяване на сграда на многофамилна жилищна сграда на ул. „Пейо Яворов“ №9 в гр. Златоград – СС „Саралийски“

Възложител: Община Златоград

Част: Енергийна ефективност и топлосъхранение

Фаза: ТП

Симеон Замянов 11.08.2018 г.



ИНВЕСТИЦИОНЕН ПРОЕКТ

"ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ И ТОПЛОСЪХРАНЕНИЕ В СГРАДИТЕ"

	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
	УПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
	Регистрационен № 12341
	инж. РОСЕН СИМЕОНОВ ПЕТРОВ
Секция:	Подпис:
Обект:	
Част от проект:	
Топлосъхранение	
ЗРП	Валидно удостоверение за 10 години

Проектант:
инж. Росен Петров

гр. София
07 август 2018 г.

Обект:

Инвеститор:

Част:

Фаза:

„Въвеждане на мерки за енергийна ефективност и обновяване на сграда на многофамилна жилищна сграда на ул. „Пейо Яворов“ № 9 в гр. Златоград – СС „Саралийски“

Община Златоград

Енергийна ефективност и топлосъхранение

ТП

СЪДЪРЖАНИЕ

Приложение 1	Описание на функционалното предназначение на сградата Изчислителни параметри на външен въздух и проектни параметри на вътрешния климат в зависимост от категорията на топлинна среда на сградата
Приложения от 1.1 до 1.4	Топлинни характеристики на конструктивни елементи на сградата 1.1. Под над земя 1.2. Външна стена 1.3. Таван 1.4. Прозорци
Приложения от 2.1. 2.1. до 2.5.	Определяне на коефициента на пренос на топлина чрез топлопреминаване H_D , граничеши с външен въздух 2.2. Определяне на коефициента на пренос на топлина чрез топлопреминаване през земя в стационарен режим H_g 2.3. Определяне на коефициента на пренос на топлина чрез топлопреминаване H_U към неотопляеми помещения 2.4. Определяне на коефициента на пренос на топлина към прилепнали сгради H_A 2.5. Определяне на коефициента на пренос на топлина с вентилационен въздух H_{VE}
Приложение 2.6	Определяне на потребната топлина за гореща вода за битови нужди $Q_{W,M}$
Приложение 3	Изчисляване на топлинни печалби от слънчево греене, хора и оборудване
Приложение 4	Изчисляване на потребната първична енергия по месеци
Приложение 5	Заклучение

гр. София
08 август 2018 г.



Обект:	„Въвеждане на мерки за енергийна ефективност и обновяване на сграда на многофамилна жилищна сграда на ул. „Пейо Яворов“ № 9 в гр. Златоград – СС „Саралийски“
Част:	Енергийна ефективност и топлосъхранение
Фаза:	ТП

1. Входни данни

Златоград	Местонахождение
6	Климатична зона
2017	Година на започване на проектирането
Тв 20 [°C]	Температура в помещението
Т _{вн. зима} -16 [°C]	Температура на външен въздух - Зима
Ф _{вн. зима} 85 %	Относителна влажност на външен въздух - Зима
Т _{вн. лято} 35 [°C]	Температура на външен въздух - лято
Ф _{вн. лято} 36,6 %	Относителна влажност на външен въздух - Лято
DD 2900	Денградуси за населеното място
жилищна	Функционалност на сградата
отопление	Тип на ОВиК Системата
твърдо гориво и пелети	Вид енергиен ресурс/енергия
8	Брой хора
24 [h/ден]	График на обитаване

2. Изчисляване на обема на сградата

Таблица 1

Кота	Площ на етаж	Височина на етаж	Обем	Обиколка	Аок*	Астени
-	[m ²]	[m]	[m ³]	[m]	[m ²]	[m ²]
1 кота -2,00	52,4	2,0	104,80	33,00	97,4	66,00
2 кота ±0,00	117,4	2,9	340,46	39,50		114,55
3 кота +2,90	117,4	2,6	305,24	39,50	117,4	102,70

Отопляем обем на сградата	V _s 750,50 [m ³]
Обща площ на огр.елементи	214,80 [m ²]
Обща площ на стените	283,25 [m ²]

*ЗАБЕЛЕЖКА: В Аок се включват таванни и подови плочи ако е необходимо

3. Изчисляване на полезната площ на сградата

A _f 240,16 [m ²]	A _f = 0,32 · V _s
---	--



4. Изчисляване на нетен обем на сградата

V	600,40	[m ³]	V=0,8.V _S
f ₀	1,55	[1/m]	Фактор на формата
f _{st}	26,62	[%]	Процент на остъкляване на сградата

5. Изчисляване на коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване

$$H_{tr} = H_D + H_g + H_U + H_A$$

H _D	170,826	[W/K]	Коеф. на пренос на топлина чрез топлопреминаване през огр. елементи, граничеши с външен въздух
H _g	20,001	[W/K]	Коеф. на пренос на топлина чрез топлопреминаване през земя в стационарен режим
H _U	85,413	[W/K]	Коеф. на пренос на топлина чрез топлопреминаване през огр. елементи, граничеши с неотопляеми и неохладяеми зони
H _A	5,087	[W/K]	Коеф. на пренос на топлина чрез топлопреминаване през огр. елементи, граничеши с прилепнали сгради
H _{tr}	281,327	[W/K]	Изчисления на тези коефициенти са според Приложение 2.1 до 2.4.

6. Изчисляване на обобщен коефициент на топлопреминаване

$$U_{об} = \frac{\sum_k U_k \cdot A_k}{\sum_k A_k} = \frac{H_D + H_g + H_U + H_A}{A_D + A_g + A_U + A_A}$$

U _{об}	0,305	=	$\frac{H_D}{A_D} + \frac{H_g}{A_g} + \frac{H_U}{A_U} + \frac{H_A}{A_A}$	
			$\frac{170,826}{406,49} + \frac{20,001}{52,4} + \frac{85,413}{406,49} + \frac{5,087}{55,9}$	
			U _{об} 0,305 [W/m ² .K]	Коефициентите са изчислени според приложения 2.1-2.4.

7. Изчисляване на Референтен обобщен коефициент на топлопреминаване

$$U_{об}^{РЕФ} = \frac{\sum_k U_k \cdot A_k}{\sum_k A_k} = \frac{H_D^{РЕФ} + H_g^{РЕФ} + H_U^{РЕФ} + H_A^{РЕФ}}{A_D + A_g + A_U + A_A}$$

U _{об} ^{РЕФ}	0,322	=	$\frac{H_D^{РЕФ}}{A_D} + \frac{H_g^{РЕФ}}{A_g} + \frac{H_U^{РЕФ}}{A_U} + \frac{H_A^{РЕФ}}{A_A}$	
			$\frac{180,218}{406,49} + \frac{20,960}{52,4} + \frac{90,109}{406,49} + \frac{5,395}{55,9}$	
			U _{об} ^{РЕФ} 0,322 [W/m ² .K]	

8. Заключение

$$U_{об}^{РЕФ} \quad 0,322 \quad [W/m^2.K] \quad > \quad U_{об} \quad 0,305 \quad [W/m^2.K]$$

Сградата **отговаря** на изискванията на наредба No7 от 2004г за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради и измененията на същата обнародвани в ДВ бр.85 от 27.10.2009г.



Определяне на коефициента на топлопреминаване на ПОД върху неотопляем етаж

1. Входни данни

Под към неотопляем сутерен		Тип на ограждащия елемент
T _в	20 [°C]	Температура в помещението
T _{вн}	-16 [°C]	Температура на външен въздух
α _{вт}	5,88 [W/m ² .K]	Коефициент на топлоотдаване отвътрешната страна
α _{вн}	25,00 [W/m ² .K]	Коефициент на топлоотдаване отвъншната страна
R _{si}	0,17 [m ² .K/W]	Коеф. На термично съпротивление от вътрешната страна
R _{se}	0,04 [m ² .K/W]	Коеф. На термично съпротивление от външната страна
ΔT	2 [°C]	Нормативна температурна разлика
T _{роса}	10,7 [°C]	Температура на роса

2. Данни за ограждащия елемент

Слоеве		δ [mm]	λ [W/m.K]	R _i [m ² .K/W]
1	Плочки	20	3,490	0,00573
2	Замазка	10	1,630	0,00613
3	Бетон	200	1,350	0,14815
4	EPS	50	0,031	1,61290
5	Мазилка	20	0,290	0,06897

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$$R = \sum_{i=1}^{300} R_i \quad R = 1,842 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

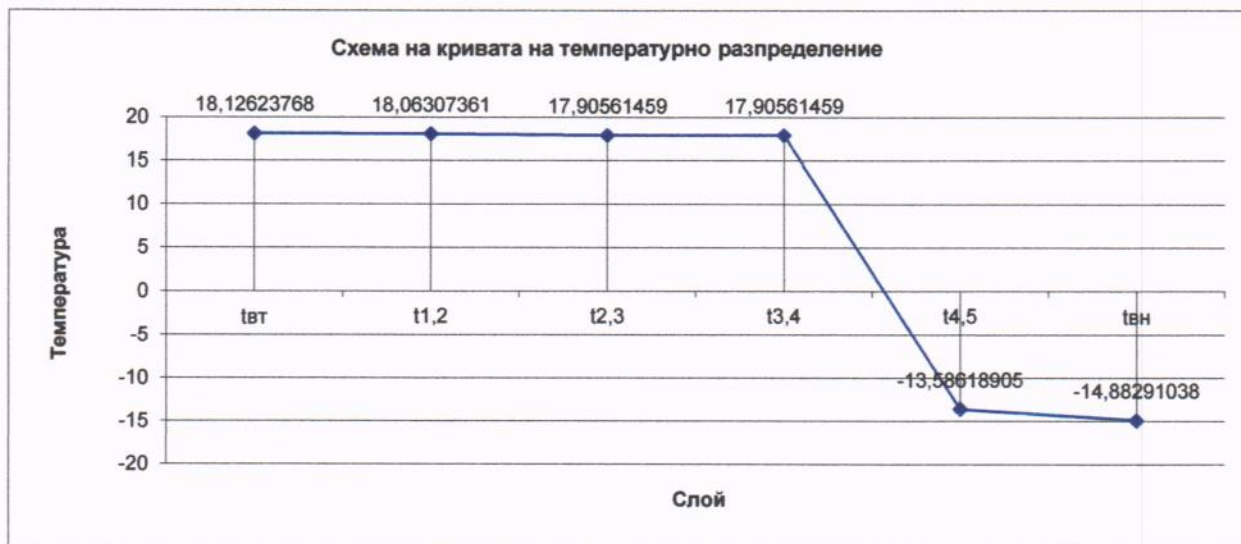
$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{вт}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \quad R_0 = 2,05 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

$$U_0 = \frac{1}{R_0} \quad U_0 = 0,49 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$

3. Изчисляване на ограждащия елемент на влажностен режим

t _{вт}	17,02	[°C]
t _{1,2}	16,92	[°C]
t _{2,3}	16,81	[°C]
t _{3,4}	16,81	[°C]
t _{4,5}	-11,49	[°C]
t _{вн}	-12,70	[°C]





Условие: Температура от вътрешната страна на ограждащият елемент трябва да е по-голяма от температурата на росата.

$T_{\text{роса}}$ [°C]

Температура на роса

$t_{\text{вт}}$ [°C]

Температура на повърхността на ограждащия елемент (отвътре)

$t_{\text{вт}}$

>

$T_{\text{роса}}$

4. Обобщение

U_0 [W/m².K]

Коефициент на топлопреминаване на ог.елемент

$U_0^{\text{НОР}}$ [W/m².K]

* Под над неотопляем етаж

Референтен коефициент на топлопреминаване на ог.елемент, според Табл. 1, Наредба No.7, изменена на 21.11.2009, ДВ бр. 85/2009

U_0

<

$U_0^{\text{НОР}}$

Изследвана ограждаща конструкция **отговаря** на изискванията на Наредба No. 7



Определяне на коефициента на топлопреминаване на Външни Стени 1

1. Входни данни

	Външ.стена	Тип на ограждащия елемент
T _в	20 [°C]	Температура в помещението
T _{вн}	-16 [°C]	Температура на външен въздух
α _{вт}	7,69 [W/m ² .K]	Коефициент на топлоотдаване отвътрешната страна
α _{вн}	25,00 [W/m ² .K]	Коефициент на топлоотдаване отвъншната страна
R _{si}	0,13 [m ² .K/W]	Коеф. На термично съпротивление от вътрешната страна
R _{se}	0,04 [m ² .K/W]	Коеф. На термично съпротивление от външната страна
ΔT	4,5 [°C]	Нормативна температурна разлика
T _{роса}	10,7 [°C]	Температура на роса

2. Данни за ограждащия елемент

Слоеве		δ	λ	Ri
		[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]
1	Вътрешна мазилка	20	0,290	0,069
2	Тухла	250	0,520	0,481
3	EPS	100	0,035	2,857
4	Външна мазилка	20	0,870	0,023

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$$R = \sum_{i=1}^n R_i$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{вт}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}}$$

$$U_0 = \frac{1}{R_0}$$

R = 3,430 [m².K/W]
 R₀ = 3,600 [m².K/W]
 U₀ = 0,28 [W/m².K]

3. Изчисляване на ограждащия елемент на влажностен режим

t _{вт}	18,70	[°C]
t _{1,2}	18,01	[°C]
t _{2,3}	-10,56	[°C]
t _{вн}	-15,37	[°C]





Условие: Температура от вътрешната страна на ограждащият елемент трябва да е по-голяма от температурата на росата.

$T_{роса}$ [°C]

Температура на роса

$t_{вт}$ [°C]

Температура на повърхността на ограждащия елемент (отвътре)

$t_{вт}$ >

$T_{роса}$



Определяне на коефициента на топлопреминаване на Външни Стени 2

1. Входни данни

	Външ.стена	Тип на ограждащия елемент
T_v	20 [°C]	Температура в помещението
$T_{вн}$	-16 [°C]	Температура на външен въздух
$\alpha_{вт}$	7,69 [W/m ² .K]	Коефициент на топлоотдаване отвътрешната страна
$\alpha_{вн}$	25,00 [W/m ² .K]	Коефициент на топлоотдаване отвъншната страна
R_{si}	0,13 [m ² .K/W]	Коеф. На термично съпротивление от вътрешната страна
R_{se}	0,04 [m ² .K/W]	Коеф. На термично съпротивление от външната страна
ΔT	4,5 [°C]	Нормативна температурна разлика
$T_{роса}$	10,7 [°C]	Температура на роса

2. Данни за ограждащия елемент

Слоеве		δ [mm]	λ [W/m.K]	R_i [m ² .K/W]
1	Вътрешна мазилка	20	0,290	0,069
2	Камък	500	1,130	0,442
3	EPS	100	0,035	2,857
4	Външна мазилка	20	0,870	0,023

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$$R = \sum_{i=1}^{640} R_i \quad R = 3,392 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{вт}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \quad R_0 = 3,562 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

$$U_0 = \frac{1}{R_0} \quad U_0 = 0,28 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$

3. Изчисляване на ограждащия елемент на влажностен режим

$t_{вт}$	18,69	[°C]
$t_{1,2}$	17,99	[°C]
$t_{2,3}$	-10,89	[°C]
$t_{вн}$	-15,36	[°C]





Условие: Температура от вътрешната страна на ограждащият елемент трябва да е по-голяма от температурата на росата.

$T_{роса}$ [°C]

Температура на роса

$t_{вт}$ [°C]

Температура на повърхността на ограждащия елемент (отвътре)

$t_{вт}$ >

$T_{роса}$



Определяне на коефициента на топлопреминаване на Таван

1. Входни данни

	Таван	Тип на ограждащия елемент
$T_{в}$	20	Температура в помещението
$T_{вн}$	-16	Температура на външен въздух
$\alpha_{вт}$	10,00	Коефициент на топлоотдаване отвътрешната страна
$\alpha_{вн}$	25,00	Коефициент на топлоотдаване отвъншната страна
$R_{в}$	0,10	Коеф. На термично съпротивление от вътрешната страна
$R_{вн}$	0,04	Коеф. На термично съпротивление от външната страна
ΔT	4	Нормативна температурна разлика
$T_{роса}$	10,7	Температура на роса

2. Данни за ограждащия елемент

Слое	δ [mm]	λ [W/m.K]	R_i [m ² .K/W]
1 Вътрешна мазилка	20	0,350	0,057
2 Гредоред	150	0,170	0,882
3 Минерална вата	120	0,038	3,158
4 Дъсчена обшивка	10	0,150	0,067
5 Хидроизолация	20	0,170	0,118
6 Дървени летви	20	0,150	0,133

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

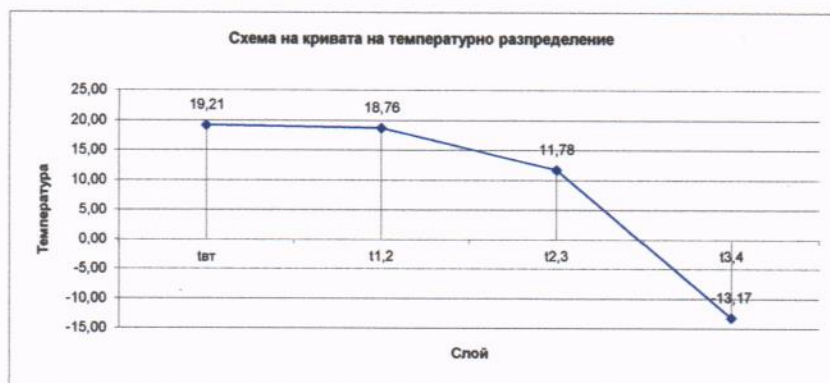
$$R = \sum R_i \quad R = 4,415 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{вт}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \quad R_0 = 4,56 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

$$U_0 = \frac{1}{R_0} \quad U_0 = 0,22 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$

3. Изчисляване на ограждащия елемент на влажностен режим

$t_{вт}$	19,21	[°C]
$t_{1,2}$	18,76	[°C]
$t_{2,3}$	11,78	[°C]
$t_{3,4}$	-13,17	[°C]
$t_{вн}$	-14,23	[°C]



Условие: Температура от вътрешната страна на ограждащия елемент трябва да е по-голяма от температурата на росата.

$T_{роса}$	10,7	[°C]	Температура на роса
$t_{вт}$	19,21	[°C]	Температура на повърхността на ограждащия елемент (отвътре)
$t_{вт}$	19,21	>	$T_{роса}$ 10,7



Строителни и топлофични характеристики на прозорците на сградата

Объект:

„Въвеждане на мерки за енергийна ефективност и обновяване на сграда на многофамилна жилищна сграда на ул. „Пейо Яворов“ № 9 в гр. Златоград – СС Сарапийски“

Част:

Топлотехническа ефективност**Фаза:**

Технически проект

PVC

Тип дограма

Двоен стъклопакет

Тип на прозорца

1.4

1,4	Коефициент на топлопреминаване [W/m ² .K] (по данни от производител)
-----	---

[illegible]

ΣA	57,19	$[m^2]$	Площ на всички прозорци
------------	-------	---------	-------------------------



Определяне на коефициента на пренос на топлина чрез топлопреминаване H_D , граничеши с външен въздух

Приложение 2.1.

$$H_D = \sum_i (U_i \cdot A_i) + \sum_k (l_k \cdot \Psi_k) + \sum_j (\gamma_j)$$

- i* - Номер на елемента
k - Номер на линейния топлинен мост
j - Номер на точковия топлинен мост
l_k [m] Дължина на *k*-тия линеен топлинен мост
 Ψ_k [W/m.K] Линеен коефициент на топлопреминаване на *k*-тия линеен топлинен мост
 γ_j [W/m.K] Коефициент на топлопреминаване през *j*-тия точков линеен мост

При сграда, външно изолирана, влиянието на линейните и точкови топлинни мостове не се отчита.

1. Изчислителен коефициент на пренос на топлина през ограждащи елементи, граничеши с външен въздух

Елемент		Площ, A_i	U_i	$U_i \cdot A_i$
No	Описание	[m ²]	[W/m ² .K]	[W/K]
1	Външна стена камък	49,28	0,28	13,80
2	Външна стена тухла	182,62	0,28	51,13
3	Прозорци	57,19	1,40	80,07
4	Таван покрив	117,40	0,22	25,83
5				0,00
6				0,00
7				0,00
8				0,00
9				0,00
10				0,00
11				0,00
12				0,00

A_D 406,49 [m²]

H_D 170,83 [W/K]

2. Референтен коефициент на пренос на топлина през ограждащи елементи, граничеши с външен въздух

Елемент		Площ, A_i	U_i	$U_i \cdot A_i$
No	Описание	[m ²]	[W/m ² .K]	[W/K]
1	Външна стена камък	49,28	0,28	13,80
2	Външна стена тухла	182,62	0,28	51,13
3	Прозорци	57,19	1,40	80,07
4	Таван покрив	117,40	0,30	35,22
5	0	0,00		0,00
6	0	0,00		0,00
7	0	0,00		0,00
8	0	0,00		0,00
9	0	0,00		0,00
10	0	0,00		0,00
11	0	0,00		0,00
12	0	0,00		0,00

H_D^{REF} 180,22 [W/K]



3. Обобщение

H_D 170,83 [W/K] < H_D^{REF} 180,22 [W/K]

Ограждащите елементи отговарят на изискванията на Наредба No. 7

Определяне на коефициента на пренос на топлина чрез топлопреминаване през земя в стационарен режим H_g

1. Коефициент на топлопреминаване през подова плоча върху земя

Приложение 2.2.

A_g 52,4 $[m^2]$ Площ на подовата плоча

P 33 $[m]$ Периметър на подовата плоча

1.1. Изчисляване на пространствена характеристика на пода B'

B' 3,18 $B' = \frac{A}{0,5 \cdot P}$

1.2. Изчисляване на еквивалентна дебелина на пода d_t $d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se})$

w 0,3 $[m]$ Дебелина на надземната част на елемента

λ 2 $[W/m \cdot K]$ Коеф. на топлопроводност на земята

R_{si} 0,17 $[m^2 \cdot K/W]$ Коеф. на термично съпротивление от вътрешната страна

R_f 2,05 $[m^2 \cdot K/W]$ Коеф. на термично съпротивление подовата плоча

R_{se} 0,04 $[m^2 \cdot K/W]$ Коеф. на термично съпротивление от външната страна

d_t 4,82

2. Проверка за изолираност на подова плоча

d_t 4,82 $>$ B' 3,18 Плочата е изолирана

3. Изчисляване на коефициента на топлопреминаване

При $d_t > B'$ коефициента на топлопреминаване се изчислява по $U = \frac{\lambda}{0,457 \cdot B' + d_t}$

U 0,319 $[W/m^2 \cdot K]$

При $d_t < B'$ коефициента на топлопреминаване се изчислява по $U = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_t} \cdot \ln \left(\frac{\pi \cdot B'}{d_t} + 1 \right)$

U 0,303 $[W/m^2 \cdot K]$

Проверка $d_t > B'$ \Rightarrow U 0,319 $[W/m^2 \cdot K]$

4. Определяне на коефициента на пренос на топлина през земя в стационарен режим

$$H_g = (U \cdot A) + (P \cdot \Psi_g)$$

Ψ_g 0,1 $[W/M \cdot K]$ Линеен коефициент на топлопреминаване за периферията на елемента. (За външно изолирани сгради = 0,1)

H_g 20,001 $[W/K]$

5. Обобщение

H_g^{PEF} 20,960 $[W/K]$ $>$ H_g 20,001 $[W/K]$

Ограждащият елемент **отговаря** на изискванията на Наредба No. 7



Определяне на коефициента на пренос на топлина чрез топлопреминаване H_U към неотопляеми помещения

$$H_U = b \cdot \left\{ \sum_i (U_i \cdot A_i) + \sum_k (l_k \cdot \Psi_k) + \sum_j (\chi_j) \right\}$$

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$$

Приложение 2.3.

- i - Номер на елемента
 k - Номер на линейния топлинен мост
 j - Номер на точковия топлинен мост
 l_k [m] Дължина на k-тия линеен топлинен мост
 Ψ_k [W/m.K] Линеен коефициент на топлопреминаване на k-тия линеен топлинен мост
 χ_j [W/m.K] Коефициент на топлопреминаване през j-тия точков линеен мост

При сграда, външно изолирана, влиянието на линейните и точкови топлинни мостове не се отчита.

H_{ue} [W/K] Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване от неотопляваното помещение към външния въздух.

H_{iu} [W/K] Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване от отопляваното помещение към неотопляваното помещение

Определяне на H_{ue}

Слоевете			δ	λ	Ri
			[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]
1	Тухли		25	0,790	0,0316
2	Multipor		20	0,041	0,4878
3					0,0000
4					0,0000
5					0,0000
6					0,0000

R_{ue} 0,5195 [m².K/W]

U_{ue} 1,93 [W/m².K]

A_{ue} 30,00 [m²]

H_{ue} 57,75 [W/K]

Определяне на H_{iu}

Слоевете			δ	λ	Ri
			[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]
1	Тухли		25	0,790	0,0316
2	Multipor		20	0,041	0,4878
3					0,0000
4					0,0000
5					0,0000
6					0,0000

R_{ue} 0,5195 [m².K/W]

U_{iu} 1,93 [W/m².K]

A_{iu} 30,00 [m²]

H_{iu} 57,75 [W/K]

$H_{iu} + H_{ue}$ 115,51



Определяне на b

b

0,50

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$$

1. Изчислителен коефициент на пренос на топлина през ограждащи елементи, граничещи с външен въздух

Елемент		Площ, A_i	U_i	$U_i \cdot A_i$
No	Описание	$[m^2]$	$[W/m^2 \cdot K]$	$[W/K]$
1	Външна стена	231,90	0,28	64,93
2	Прозорци	57,19	1,40	80,07
3	Таван	117,40	0,22	25,83
4				0,00
5				0,00
6				0,00
7				0,00
8				0,00
9				0,00

A_U 406,49 $[m^2]$

H_U 85,41 $[W/K]$

2. Референтен коефициент на пренос на топлина през ограждащи елементи, граничещи с външен въздух

Елемент		Площ, A_i	U_i	$U_i \cdot A_i$
No	Описание	$[m^2]$	$[W/m^2 \cdot K]$	$[W/K]$
1	Външна стена	231,90	0,28	64,93
2	Прозорци	57,19	1,4	80,07
3	Таван	117,40	0,30	35,22
4	0	0,00		0,00
5	0	0,00		0,00
6	0	0,00		0,00
7	0	0,00		0,00
8	0	0,00		0,00
9	0	0,00		0,00
0	0	0,00		0,00
0	0	406,49		0,00

H_U^{REF} 90,11 $[W/K]$

3. Обобщение

H_U 85,41 $[W/K]$ < H_U^{REF} 90,11 $[W/K]$

Ограждащите елементи отговарят на изискванията на Наредба No. 7



Определяне на коефициента на пренос на топлина към прилепнали сгради H_A

1. Изчисляване на коефициент на пренос на топлина към прилепнали сгради

Приложение 2.4.

$$H_A = b \cdot H_{ia} = b \cdot (A_A \cdot U_A) \quad b = \frac{\theta_i - \theta_a}{\theta_i - \theta_e}$$

A_A	<input type="text" value="55,9"/>	[m ²]	Площ на прилепване към съседна сграда
U_A	<input type="text" value="0,33"/>	[W/m ² .K]	Коеф. на термично съпротивление на огр. елемент, прилепнал до съседна сграда
U_A^{REF}	<input type="text" value="0,35"/>	[W/m ² .K]	Референтен коеф. на термично съпротивление на огр. елемент, прилепнал до съседна сграда
H_{ia}	<input type="text" value="18,447"/>	[W/K]	
H_{ia}^{REF}	<input type="text" value="19,565"/>	[W/K]	
θ_i	<input type="text" value=""/>	[°C]	Температура на разглежданото помещение
θ_a	<input type="text" value=""/>	[°C]	Температура в прилепната сграда
θ_e	<input type="text" value=""/>	[°C]	Средна месечна температура

Месец	I	II	III	IV	X	XI	XII
θ_i	22	22	22	20	22	22	22
θ_a	19	19	19	19	19	19	19
θ_e	-1,51	0,51	5,04	10,43	11,12	5,17	0,50
b	0,13	0,14	0,18	0,10	0,28	0,18	0,14
H_A	2,35	2,58	3,26	1,93	5,09	3,29	2,57
H_A^{REF}	2,50	2,73	3,46	2,04	5,39	3,49	2,73

2. Обобщение

$$H_A^{REF} = \text{input } 5,395 \text{ [W/K]} > H_A = \text{input } 5,087 \text{ [W/K]}$$

Ограждащият елемент **отговаря** на изискванията на Наредба No. 7



5. Изчисляване на N_{VE} -Механична вентилация

Месец	I	II	III	IV	X	XI	XII
$N_{VE,мех}$	78,49	85,87	108,80	64,27	169,60	109,64	85,83

6. Изчисляване на N_{VE} -ОБЩО

Месец	I	II	III	IV	X	XI	XII
N_{VE}	96,72	105,81	134,08	79,20	209,00	135,11	105,76



**Определяне на потребната топлина за гореща вода за
битови нужди $Q_{W,M}$**

$$Q_{W,M} = (\rho \cdot c)_W \cdot V_W \cdot (\theta_W - \theta_0)$$

Приложение 2.6.

ρ	<input type="text" value="989,855"/>	[kg/m ³]	Плътност на водата
c	<input type="text" value="4,1868"/>	[kJ/kg.k]	Специфичен топлинен капацитет на водата
V_W	<input type="text" value="16"/>	[m ³ /месец]	Обем на горещата вода (на база 2m ³ /месец за 1 човек)
θ_W	<input type="text" value="55"/>	[°C]	Температура на горещата вода
θ_0	<input type="text" value="10"/>	[°C]	Температура на студената вода
$Q_{W,M}$	<input type="text" value="828,6329"/>	[kWh]	



Изчисляване на топлинни печалби

1. Изчисляване на ефективната площ на прозрачни ограждащи елементи

$A_{SOL,k} = F_{sh,gl} \cdot g_{gl} \cdot (1 - F_F) \cdot A$

$F_{sh,gl}$

Фактор на засенчване

$F_s = F_0 \cdot F_1 \cdot F_h$

F_0

Фактор на засенчване от конзоли

F_1

Фактор на засенчване от странични издатини

F_h

Фактор на засенчване от хоризонта

F_F

Фактор на рамката на елемента; $F_F=0,15$

g_{gl}

Обща пропускателна способност на прозрачната част на елемента

$g_{gl} = F_w \cdot g_{gl,n}$

F_w

Коригиращ фактор на перпендикулярност на лъчението; $F_w=0,85$

$g_{gl,n}$

Действителен коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия при перпендикулярно лъчение

(Отчита се от Таблица 7, Приложение 3 на Наредба No. 7)

2. Данни за ограждащите елементи, от който има топлинни печалби

(Данните за видовете прозорци са дадени в таблица "Прозорци")

	Югоизток	Югозапад	Североизток	Северозапад
ΣA	<input type="text" value="18,65"/> [m ²]	<input type="text" value="24,08"/> [m ²]	<input type="text" value="4,02"/> [m ²]	<input type="text" value="10,44"/> [m ²]
$A_{SOL,k}$	<input type="text" value="7,22"/> [m ²]	<input type="text" value="9,33"/> [m ²]	<input type="text" value="1,56"/> [m ²]	<input type="text" value="4,04"/> [m ²]
ΣA				<input type="text" value="57,19"/> [m ²]
Площ на всички прозорци				

Топлинни печалби от слънчево греене

Месец	Януари	Февруари	Март	Април	Май	Юни	Юли	Август	Септември	Октомври	Ноември	Декември
tM	бр. дни	31	28	31	30	31	31	31	30	31	30	31

СЕВЕР

$A_{SOL,k}$ [m ²]	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22
Q_{solar} [W/m ²]	22,90	35,00	51,10	61,60	76,40	81,80	81,30	75,30	59,90	41,20	25,10	18,50
Q_{solar} [кWh]	165,39	252,78	369,06	444,90	551,79	590,79	587,18	543,85	432,62	297,56	181,28	133,61

ЮГ

$A_{SOL,k}$	[m ²]	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33
$I_{SOL,k}$	[W/m ²]	70,10	93,50	101,40	75,70	85,40	89,20	93,70	116,00	119,20	102,40	70,10	55,00		
$\Phi_{SOL,k}$	[kWh]	653,70	871,91	945,58	705,92	796,37	831,81	873,77	1081,73	1111,57	954,90	653,70	512,89		

ИЗТОК

$A_{SOL,k}$	[m ²]	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
$I_{SOL,k}$	[W/m ²]	39,40	58,50	77,70	79,70	103,90	113,40	115,90	119,40	96,70	67,50	41,00	30,60		
$\Phi_{SOL,k}$	[kWh]	61,34	91,07	120,96	124,08	161,75	176,54	180,43	185,88	150,54	105,08	63,83	47,64		

ЗАПАД

$A_{SOL,k}$	[m ²]	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04
$I_{SOL,k}$	[W/m ²]	39,40	58,50	77,70	79,70	103,90	113,40	115,90	119,40	96,70	67,50	41,00	30,60		
$\Phi_{SOL,k}$	[kWh]	159,29	236,52	314,14	322,23	420,07	458,48	468,58	482,73	390,96	272,90	165,76	123,72		

$\Sigma \Phi_{SOL,k}$	[kWh]	1039,72	1452,28	1749,74	1597,12	1929,98	2057,62	2109,97	2294,19	2085,69	1630,45	1064,57	817,85		
-----------------------	-------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	--------	--	--

Топлинни печалби от вътрешни топлинни източници

Месец	бр. дни	Януари	Февруари	Март	Април	Май	Юни	Юли	Август	Септември	Октомври	Ноември	Декември
t_m		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
A_u	[m ²]	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16
$q_{l,m}$ уреди	[W/m ²]	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
$\Phi_{l,m}$ уреди	[kWh]	893,40	806,94	893,40	864,58	893,40	864,58	893,40	893,40	864,58	893,40	864,58	893,40

Топлинни печалби от хора

Месец	бр. дни	Януари	Февруари	Март	Април	Май	Юни	Юли	Август	Септември	Октомври	Ноември	Декември
t_m		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
A_u	[m ²]	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16	240,16
$q_{l,m}$ хора	[W/m ²]	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17
$\Phi_{l,m}$ хора	[kWh]	193,44	174,72	193,44	187,20	193,44	187,20	193,44	193,44	187,20	193,44	187,20	193,44

Общи топлинни печалби

Месец	бр. дни	Януари	Февруари	Март	Април	Май	Юни	Юли	Август	Септември	Октомври	Ноември	Декември
t_m		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$\Sigma \Phi_{SOL,k}$	[kWh]	1039,72	1452,28	1749,74	1597,12	1929,98	2057,62	2109,97	2294,19	2085,69	1630,45	1064,57	817,85
$\Phi_{l,m}$ уреди	[kWh]	893,40	806,94	893,40	864,58	893,40	864,58	893,40	893,40	864,58	893,40	864,58	893,40
$\Phi_{l,m}$ хора	[kWh]	193,44	174,72	193,44	187,20	193,44	187,20	193,44	193,44	187,20	193,44	187,20	193,44
Φ	[kWh]	2126,56	2433,94	2836,58	2648,90	3016,82	3109,39	3196,80	3381,02	3137,46	2717,29	2116,35	1904,69

ПОТРЕБНА ПЪРВИЧНА ЕНЕРГИЯ ПО МЕСЕЦИ

Месец	-	Януари	Февруари	Март	Април	Октомври	Ноември	Декември	За отоплителен сезон
	№	1	2	3	4	10	11	12	
Брой дни в месеца	бр.	31	28	31	23	16	30	31	брой дни
Средна температура на въздуха в сградата	[°C]	20	20	20	20	20	20	20	средно
Средномесечна температура на външ. в-х	[°C]	-1,51	0,51	5,04	10,43	11,12	5,17	0,50	средно
Компоненти на коефициента на топлинни загуби от топлопреминаване	L_D	515,88	515,88	515,88	515,88	515,88	515,88	515,88	средно
	$\Phi_{D,M}$ (под)	922,7	948,1	945,1	914,6	770,1	820,0	875,9	всичко
	$\Phi_{Dw,M}$ (стена)	3384,9	3613,2	3586,9	3313,0	2012,6	2460,8	2963,1	всичко
	$L_{s,bf,M}$ (под)	42,9	48,7	63,2	95,5	86,7	55,3	44,9	средно
	$L_{s,bw,M}$ (стена)	157,4	185,4	239,8	346,1	226,7	166,0	152,0	средно
	$L_{s,M}$ (общо)	200,2	234,1	303,0	441,6	313,4	221,3	196,9	средно
Коефициент на топлинни загуби от топлопреминаване	H_T	716,1	749,9	818,9	957,5	829,3	737,2	712,8	средно
Коефициент на топлинни загуби от вентилация	H_V	100,1	109,5	138,7	82,0	216,3	139,8	109,4	средно
Топлинни загуби за отоплителния период	H_M	816,2	859,4	957,6	1039,5	1045,5	877,0	822,2	средно
	$Q_{L,M}$	1342,3	1216,0	933,2	597,3	554,1	925,1	1216,7	всичко
Топлинни печалби за отоплителния период	$Q_{s,M}$ сл. греене	2353,8	3519,4	4788,2	5137,9	4081,0	2480,7	1845,7	всичко
	$Q_{l,M}$ хора	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	всичко
	$Q_{l,M}$ хора	145,1	131,0	145,1	140,4	145,1	140,4	145,1	всичко
	$Q_{l,M}$ уреди	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	всичко
	$Q_{l,M}$ уреди	2580,2	2330,5	2580,2	2497,0	2580,2	2497,0	2580,2	всичко
	$Q_{l,M}$ вятр. източници	2725,3	2461,5	2725,3	2637,4	2725,3	2637,4	2725,3	всичко
Отопловоряване на топлинните печалби	$Q_{p,M}$	5079,0	5980,9	7513,5	7775,3	6806,2	5118,0	4570,9	всичко
	Y	3,8	4,9	8,1	13,0	12,3	5,5	3,8	средно
	C	52020,0	52020,0	52020,0	52020,0	52020,0	52020,0	52020,0	средно
	τ	63,7	60,5	54,3	50,0	49,8	59,3	63,3	средно
	a_0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	средно
	τ_0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	средно
Отопловоряване на топлинните печалби	a	4,983	4,783	4,395	4,128	4,110	4,707	4,954	средно
	η	0,2640	0,2032	0,1242	0,0768	0,0814	0,1807	0,2659	средно
									0,17

Месечна потребна топлина за отопление	$Q_{h,m}$	kWh	2683,3	2431,6	1866,3	1194,6	1108,2	1849,9	2432,1	всичко	13566,111
Месечна потребна топлина за БГВ	ρ	[kg/m ³]	989,855	989,855	989,855	989,855	989,855	989,855	989,855	средно	989,855
	C_p	[kJ/kgK]	4,187	4,187	4,187	4,187	4,187	4,187	4,187	средно	4,187
	V_w	[m ³]	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	всичко	84
	θ_w	[°C]	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	средно	55,00
	θ_o	[°C]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	средно	10,00
Обща месечна потребна топлина	$Q_{w,m}$	[kWh]	621,5	621,5	621,5	621,5	621,5	621,5	621,5	всичко	4350,3227
Специфични стойности на месечната потребна топлина	\underline{Q}_m	[kWh]	3304,8	3053,1	2487,8	1816,1	1729,6	2471,4	3053,6	всичко	17916,4
	$H'_{T'}$	[W/m ² K]	0,1324	0,1223	0,0996	0,0727	0,0693	0,0990	0,1223	макс.	0,132
	$Q_{m'}$	[kWh/m ³]	1,9	1,8	1,4	1,0	1,0	1,4	1,8	всичко	10,3
	$Q_{m''}$	[kWh/m ²]	4,8	4,4	3,6	2,6	2,5	3,6	4,4	всичко	25,8
Коеф.отчитащ загуби при добив	e_p	-	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	средно	1,1
Потребна първична енергия	Q_h	[kWh]	3635,3	3358,4	2736,6	1997,7	1902,6	2718,6	3359,0	всичко	19708,077

2,1

Коефициент, отчитащ загубите при добив и/или производство и пренос на енергийни ресурси и енергия

 e_p

Вид ресурс	e_p
Пром. Газьол	1,10
Природен газ	1,10
Пропан-бутан	1,10
Черни въглища	1,20
Кафяви въглища	1,20
Дърва за горене	1,05
Брикети	1,05
Електроенергия	3,00



Заклучение

1. Проверка по годишна потребна топлина

За енергийна характеристика на сградата се взема годишната потребна енергия за ОВИК - Q_h

Q_h	197,08	[kWh/m ²]	Изчислена стойност на потребната годишна енергия за ОВИК на 1 кв. метър полезна площ
$Q_{h,max}$	240,0	[kWh/m ²]	Максимална нормативна стойност за потребна годишната енергия за ОВИК на 1 кв. метър полезна площ
$0,5 \cdot Q_{h,max}$	120,0		

$0,5 \cdot Q_{h,max}$	120,000	[kWh/m ²]	<	Q_h	197,080	[kWh/m ²]	<	$Q_{h,max}$	240,000	[kWh/m ²]
-----------------------	---------	-----------------------	---	-------	---------	-----------------------	---	-------------	---------	-----------------------

(според чл. 18, ал. 3 от НАРЕДБА № РД-16-1058 ОТ 10 ДЕКЕМВРИ 2009 Г. ЗА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ И ЕНЕРГИЙНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДИТЕ

Сградата

съответства

на енергиен клас "С" от скалата на класовете на енергопотребление

