

ИНВЕСТИЦИОНЕН ПРОЕКТ

СТРОЕЖ: РЕМОНТ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА СГРАДА НА ОБЩИНСКА АДМИНИСТРАЦИЯ - ОБЩИНА СИМЕОНОВГРАД С АДРЕС: ГРАД СИМЕОНОВГРАД, ПЛ. ШЕЙНОВСКИ № 3

МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ: ГР. СИМЕОНОВГРАД, ПЛ. ШЕЙНОВСКИ № 3

ЧАСТ: ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

ФАЗА: ТП

ВЪЗЛОЖИТЕЛ: ОБЩИНА СИМЕОНОВГРАД, ГР. СИМЕОНОВГРАД

(подпис, печат)

ПРОЕКТАНТ:

(инж. Владимир Карапетров)

Съгласували:

Част Архитектура:..... (арх. В. Каракачанова)

Част СК (инж. Васил Бочуков)

Част ОВ/ЕЕ (инж. Владимир Карапетров)

Част ЕЛ..... (инж. Венцислав Георгиев)

Част ПБ.....(арх. В.Каракачанова)

УПРАВИТЕЛ:

(арх. В. Каракачанова-
управител на „КЮД Дизайн“ ЕООД)

София, 2023

Определяне коефициентите на топлопреминаване за обект:

РЕМОНТ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ЕН. ЕФЕКТИВНОСТ НА СГРАДА НА ОБЩИНСКА АДМИНИСТРАЦИЯ - ОБЩИНА СИМЕОНОВГРАД С АДРЕС: ГР. СИМЕОНОВГРАД, ПЛ. ШЕЙНОВСКИ № 3

сграда със средно обемна температура ≥ 15 °C

Слой	Наименование	дебелина δ	λ	съпр.на топлопр.	R	U	$U_{\text{норми}}^{\text{реф}}$
-	-	m	W/mK	m ² K/W	m ² K/W	W/m ² K	W/m ² K
Външна стена					3,87	0,26	0,26
	Външна повърхност 1/α			0,04			
1	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,01	0,87	0,01			
2	Минерална вата	0,12	0,038	3,16			
3	Варовик	0,025	1,16	0,02			
4	Зидария от кухи и решет. тухли на варо-пясъч	0,25	0,52	0,48			
5	Вяро-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,70	0,03			
	Вътрешна повърхност 1/α			0,13			
Външна стена - 2 тип					3,54	0,28	0,26
	Външна повърхност 1/α			0,04			
1	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,01	0,87	0,01			
2	Минерална вата	0,12	0,038	3,16			
3	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,87	0,02			
4	Стоманобетон	0,25	1,63	0,15			
5	Вяро-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,70	0,03			
	Вътрешна повърхност 1/α			0,13			
Външна стена – 3 тип					3,54	0,28	0,26
	Външна повърхност 1/α			0,04			
1	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,01	0,87	0,01			
2	Минерална вата	0,12	0,038	3,16			
3	Варовик	0,025	1,16	0,02			
4	Стоманобетон	0,25	1,63	0,15			
5	Вяро-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,70	0,03			
	Вътрешна повърхност 1/α			0,13			
Под над неотопляем подземен етаж					0,49	2,02	0,60
	Вътрешна повърхност 1/α			0,17			
1	Керамични глазирани плочи	0,01	1,05	0,01			
2	Цименто-пясъчен разтвор (замазка)	0,04	0,93	0,04			
3	Стоманобетон	0,12	1,63	0,07			
4	Вяро-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,70	0,03			
	Вътрешна повърхност 1/α			0,17			
Под НА неотопляем подземен етаж					0,80	1,24	-
	Външна повърхност 1/α			0,00			
1	Керамични глазирани плочи	0,04	1,05	0,04			
2	Стоманобетон	0,04	1,63	0,02			
3	Мушама битумна хидроизолационна	0,005	0,17	0,03			
4	Камъни с неправилна форма	0,30	1,06	0,28			
5	Растителна почва под сгради	0,30	1,16	0,26			
	Вътрешна повърхност 1/α			0,17			
Външна стена, граничеща със земя - неотопляем подземен етаж					0,34	2,03	-
	Външна повърхност 1/α			0,00			
1	Мушама битумна хидроизолационна	0,005	0,17	0,03			

2	Стоманобетон	0,25	1,63	0,15	0,37	2,93	-
3	Вяро-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,70	0,03			
	Вътрешна повърхност 1/α			0,13			
Под граничещ с външен въздух, Еркер					3,57	0,28	0,25
	Вътрешна повърхност 1/α			0,17			
1	Паркет	0,01	0,21	0,05			
2	Цименто-пясъчен разтвор (замазка)	0,04	0,93	0,04			
3	Стоманобетон	0,12	1,63	0,07			
4	Вяро-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,87	0,02			
5	Минерална вата	0,12	0,038	3,16			
6	Вяро-пясъчна мазилка (външна)	0,01	0,87	0,01			
	Външна повърхност 1/α			0,04			
Тавански плочи под неотопляем таван					0,30	3,31	0,32
	Външна повърхност 1/α			0,10			
1	Стоманобетон	0,12	1,63	0,07			
2	Вяро-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	0,03			
	Вътрешна повърхност 1/α			0,10			
Покривна плоча над неотопляем таван					0,27	3,74	-
	Външна повърхност 1/α			0,04			
1	Стомана, листова	0,008	53,50	0,00			
2	Бор и ела надлъжно на влакната	0,02	0,35	0,06			
	Вътрешна повърхност 1/α			0,17			

Забележка:

U на подове и тавански плочи под неотопляем таван се определят точно в следващите изчисления.

Външни прозорци, остъклени врати и витрини с рамка:

от алуминий с прекъснат топлинен мост						1,12	1,70
--	--	--	--	--	--	------	------

ОСНОВНИ ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ
ПО НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техн. изисквания към ен. х-ки на сгради

обект: Ремонт за подобряване на ен. ефективност на сграда на общинска администрация - Община СИМЕОНОВГРАД с адрес: гр. СИМЕОНОВГРАД, Пл. ШЕЙНОВСКИ № 3

тип на сградата: административна

местоположение: Харманли **климатична зона:** 8

средна обемна вътрешна температура: 20,0 °C

брой обитатели: 130

1. Изчисляване на околната повърхнина A , m^2 и обема на сградата V , m^3

	Периметър на вн. фасади, m	Площ на етаж, m^2	Етажна височина, m	Околна п-на, m^2	Етажен обем, m^3	график отопление:	
1 етаж	173,06	743,88	3,20	553,79	2380,42	работни	24
2 етаж	170,04	752,84	3,20	544,13	2409,09	почивни	24

Входни данни:				Изчислени данни:	
	U_i	U_{ref}		U_i	U_{ref}
Под над неотопляем подземен етаж - $A_{нп}$	743,88	2,02	0,60	0,68	0,38
Еркери - $A_{еркер}$	8,96	0,28	0,25	0,28	0,25
Тавански плочи под неотопляем таван - $A_{неотопл.таван}$	752,84	3,31	0,32	1,122	0,249

ОБЩА ОКОЛНА ПОВЪРХНИНА НА СГРАДАТА - A 2603,60

ФАСАДИ, прозорци и врати

Североизток до Северозапад - $A_{сз си с}$	250,20	1,12	1,70	280,22	425,34
Югоизток до югозапад - $A_{юи юз ю}$	167,60	1,12	1,70	187,71	284,92
ОБЩА ПОВЪРХНИНА ПРОЗОРЦИ - $A_{w,p}$	417,80				
ОБЩА ПОВЪРХНИНА СТЕНИ - $A_{стени}$	1032,46	0,26	0,26	270,98	268,44
Стени Североизток до Северозапад - $A_{сз си с}$	590,49				
Стени Югоизток до югозапад - $A_{юи юз ю}$	441,97				
Полесна площ на сградата	$A_f =$ 1496,7	m^2			
Нетен отопляем обем на сградата	$V =$ 4355,0	m^3			

2. Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване:

$$H_{tr} = H_D + H_g + H_U + H_A, \text{ W/K}$$

2.1. През ограждащи елементи граничещи с външен въздух

$$H_D = \sum U_i \cdot A_i + \sum \lambda_k \cdot \Psi_k + \sum X_j = 1586,34 \text{ W/K} \quad H_{D \text{ реф}} = 1168,09 \text{ W/K}$$

2.2. През ограждащи елементи граничещи със земята

$$H_g = U \cdot A + P \cdot \Psi_g = 388,92 \text{ W/K} \quad P \cdot \Psi_g = 0,00 \text{ W/K}$$

$$H_{g \text{ реф}} = 282,34 \text{ W/K} \quad P \cdot \Psi_{g \text{ реф}} = 0,00 \text{ W/K}$$

- коефициент на топлопреминаване при неотопляем подземен етаж

$$U = 0,68 \text{ m}^2\text{K/W} \quad U_{\text{реф}} = 0,38 \text{ m}^2\text{K/W}$$

еквивалентна дебелина на пода: $d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se}) = 6,99 \text{ m}$

дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена:

$$w = 0,43 \text{ m}$$

коефициент на топлопроводност на земята:

$$\lambda = 2 \text{ W/mK}$$

пространствена характеристика на пода:

$$B' = A / (0.5 \cdot P) = 8,60$$

площ на земната основа:

$$A = 743,88 \text{ m}^2$$

периметър на земната основа:

$$P = 173,06 \text{ m}$$

височина на стените в контакт с земята:

$$z' = 2,00 \text{ m}$$

височина на стените на неотопл. етаж над терена:

$$h = 0,40 \text{ m}$$

еквивалентна дебелина на пода:	$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_t + R_{se}) =$	2,04	m
Съпротивление на топлопреминаване на подовата плоча:	$(R_{si} + R_t + R_{se}) =$	0,80	m ² K/W
	$(d_t + 0.5z) <$	B'	
	$d_w = \lambda(R_{si} + R_w + R_{se}) =$	0,68	m
	$d_w <$	d_t	
Съпротивление на топлопредаване на стените на подземния етаж:	$R_w =$	0,34	m ² K/W
коэф. на топлопреминаване елементите граничеши с вн.въздух:	$U_w =$	0,28	W/m ² K
коэф. на топлопреминаване през пода на подземния етаж:	$U_{bt} =$	0,31	W/m ² K
коэф. на топлопреминаване през стени граничеши с земята:	$U_{bw} =$	0,98	W/m ² K
коэф. на топлопреминаване през пода на отопляемия етаж:	$U_t =$	2,02	W/m ² K
кратност на въздухообмена в подземния етаж:	$n =$	0,30	h ⁻¹
нетният обем на въздуха в подземния етаж:	$V =$	1785,31	m ³

2.5. Топлинен поток през земята, причинен от топлинната и инертност

Φ_g , W/K изчислява се за всеки месец

В изчислението участват следните данни:

времето на фазово изпреварване на цикъла на топлинния поток по отношение на вътрешния въздух:

$$\alpha = 0,35$$

времето на фазово закъснение на цикъла на топлинния поток по отношение на вътрешния въздух:

$$\beta = 1,88$$

дебелината на проникване:

$$\delta = 3,2 \text{ m}$$

амплитуда на вътрешния въздух:

$$\theta_i^{\wedge} = 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

вътрешен коефициент на периодичен пренос на топлина:

$$H_{pi} = 554,13 \text{ W/K}$$

външен коефициент на периодичен пренос на топлина:

$$H_{pe} = 168,62 \text{ W/K}$$

2.6. Коефициент на топлопреминаване през покривни пространства при конструкция с подпокривно пространство

-температура на въздуха в подпокривното пространство: $\theta_u = 10,25 \text{ }^{\circ}\text{C}$

В изчислението участват следните данни:

външна температура с най-голяма продължителност за отоплителния период:

$$\theta_e = 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

U на стената над таванската плоча:

$$U_w = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$$

площ на външните стени над таванската плоча:

$$A_w = 209,15 \text{ m}^2$$

площ на покривното ограждение:

$$A_2 = 762 \text{ m}^2$$

кратност на въздухообмена в подпокривното пространство:

$$n = 0,10 \text{ h}^{-1}$$

обем на подпокривното пространство:

$$V = 1129,26 \text{ m}^3$$

- температури на повърхностите, граничеши с въздушния слой:

$$\theta_{se1} = 13,48 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad \theta_{si2} = 5,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- определяне на еквивалентния коефициент на топлопроводност на въздушния слой лекв:

В изчислението участват следните данни:

височината на въздушния слой:

$$\delta_{bc} = 1,50 \text{ m}$$

коефициент на обемно разширение:

$$\beta = 0,00353 \text{ K}^{-1}$$

критерий на Грасхоф:

$$Gr = 49,3749 \cdot 10^8$$

критерий на Прандтл:

$$Pr = 0,71$$

за стойности на произведението:

$$10^6 < Gr.Pr = 34,81 \cdot 10^8 < 10^9$$

се определя корекционният коефициент:

$$\epsilon_k = 97,159$$

следователно

$$\lambda_{екв} = \lambda \cdot \epsilon_k = 2,44 \text{ W/mK}$$

оттук съпротивленията на топлопредаване са

$$R_{se1} = R_{si2} = \delta_{bc} / 2\lambda_{екв} = 0,31 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Определяне на действителните стойности на:

$$U_1 = 1,96 \text{ W/m}^2\text{K} \quad U_2 = 2,47 \text{ W/m}^2\text{K}$$

-действителният коефициент на топлопреминаване е:

$$U_r = 1,12 \text{ W/m}^2\text{K} \quad U_{r \text{ реф}} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$$

3. Коефициент на пренос на явна топлина с вентилационен въздух

$$H_{ve} = (\rho c)_a \cdot \Sigma b_{ve,k} \cdot q_{ve,k} \text{ , W/K}$$

H_{ve} - Изчислява се за всеки месец, данните са нанесени в обобщаващата таблица.

$b_{e,k}$ - безразмерен температурен фактор, изчислява се за всеки месец

При естествена вентилация:

$$q_{ve} = 2177,50 \text{ m}^3/\text{h} \quad n = 0,5 \text{ h}^{-1}$$

При механична вентилация:

$$q_{ve,i} = 0 \text{ m}^3/\text{h} \quad q_{ve,e} = 0 \text{ m}^3/\text{h}$$

4. Топлинни печалби

4.1. Топлинни печалби от вътрешни топлоизточници (нанесени са в таблицата)

$$Q_{int} = 0.001(\Sigma \Phi_{int,k})t + 0.001(\Sigma(1-b_{tr,i})\Phi_{int,u,i})t \text{ , kWh}$$

средната по време стойност на топлинния поток:

- от топлоотдаване от хора $\Phi_{int,k \text{ хора}} = n\Phi_{s,p}F_{CL} \text{ , W}$

часове престой в сградата по дни:

работни	8	ср.часово:	0,23	брой хора:	130
събота	0			брой хора в неохл.зони:	0
неделя	0			отделена явна топлина от човек:	

$$\begin{aligned} \text{зима: } \Phi_{int,k \text{ хора}} &= 3185 \text{ W} & \Phi_{s,p} &= 105 \text{ W} \\ \text{лято: } \Phi_{int,k \text{ хора}} &= 0 \text{ W} & \Phi_{s,p} &= 0 \text{ W} \end{aligned}$$

-от уреди

$$\begin{aligned} \Phi_{int,k \text{ уреди}} &= \Phi_{max} \psi_{use} K_r F_{CL} \text{ , W} \\ \Phi_{int,k \text{ уреди}} &= 3487,17 \text{ W} \end{aligned}$$

уред	брой	Φ_{max} , W	часа/ден	W/час
компютър	31	320	8	2315
принтер	27	600	1	473
други	2	2000	6	700

- от осветление

$$\begin{aligned} \Phi_{int,k \text{ осв}} &= P \psi_{use} \psi_{sa} F_{CL} \text{ , W} \\ \Phi_{int,k \text{ осв}} &= 400,2 \text{ W} \end{aligned}$$

тип лампи	часове работа на ден	площ, m ²	E, lx	P, W	ψ_{use}	общо, W
енергоспестяващ	2	1496,72	110	6,5	0,7	400,2

4.2. Топлинни печалби от слънчево греене:

$$Q_{sol} = 0.001(\Sigma \Phi_{sol,k})t + 0.001(\Sigma(1-b_{tr,i})\Phi_{sol,u,i})t \text{ , kWh} \quad \text{изчислява се за всеки месец}$$

4.2.1 Компоненти на топлинните печалби от слънчево греене

-топлинен поток от слънчево греене през сградния ограждащ елемент k:

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} A_{sol,k} I_{sol,k} - F_{r,k} \Phi_{r,k} \text{ , W} \quad \text{изчислява се за всеки месец}$$

$I_{sol,k}$ - средноденонощният интензитет на слънчевото греене върху приемащата повърхност

$F_{r,k}$ - ъгловият коефициент между елемента k и небосвода

$$\begin{aligned} F_{r,k} &= 1 & \text{за незасенчена хоризонтална повърхност} \\ F_{r,k} &= 0,5 & \text{за незасенчена вертикална повърхност} \end{aligned}$$

a) ефективна площ на прозрачни ограждащи елементи

$$A_{sol} = F_{sh,gl} g_{gl} (1-F_F) A_{w,p} = 0,51 \cdot A_{w,p} \text{ , m}^2$$

коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия: $g_{gl} = F_w \cdot g_{gl,n} = 0,603$

действителен коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия при перпендикулярно лъчение:

$$g_{gl,n} = 0,67 \quad g_{gl,n}^{\text{неотопл}} = 0 \quad g_{gl,n}^{\text{неохл}} = 0$$

вид остъкляване	$A_{w,p}, m^2$	$A_{w,p}^{неотоп}, m^2$	$A_{w,p}^{неохл}, m^2$	$g_{gl,n}$
двойно стъклопакет със селективно нискоем	417,80	0,00	0,00	0,67

Фактор на засенчването от подвижни засенчващи устройства:

$$F_{sh,gl} = 1,00$$

вид слънцезащитни приспособления	$A_{w,p}, m^2$	$A_{w,p}^{неотоп}, m^2$	$A_{w,p}^{неохл}, m^2$	$F_{sh,gl}$
БЕЗ засенчване	417,80			1

$$F_{sh,gl}^{неотоп} = 0,00$$

фактор на рамката (частта, която заема рамката на елемента)

$$F_F = 0,15$$

б) ефективна площ на непрозрачни ограждащи елементи

$$A_{sol} = \alpha_{S,c} R_{se} U_c A_c \text{ m}^2$$

коэффициент на поглъщане $\alpha_{S,c}$:

ограждение	оцветяване	$\alpha_{S,c}$	A_c, m^2	A_{sol}, m^2	$A_{sol \text{ реф}}, m^2$
стени сз, си, с	светло оцветена	0,4	590,49	2,48	2,46
стени юи, юз	светло оцветена	0,4	441,97	1,86	1,84

външно термично съпротивление на повърхността

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

в) топлинен поток от излъчване към небосвода

$$\Phi_r = R_{se} U_c A_c h_r \Delta\theta_{er}, W$$

средна разлика между температурата на външния въздух и температурата на небосвода

$$\text{приема се } \Delta\theta_{er} = 11 \text{ K}$$

Коефициент на топлопредаване от повърхността към небосвода:

$$h_r = 4\varepsilon \cdot (\theta_{ss} + 273)^3 = 2,83 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ за стени: } h_r = 4\varepsilon \cdot (\theta_{ss} + 273)^3 = 4,63 \text{ W/m}^2\text{K}$$

степен на чернота за непрозрачни елементи:

$$\varepsilon = 0,9$$

степен на чернота за прозрачни елементи (прозорци):

$$\varepsilon = 0,55$$

константа на Стефан - Болцман:

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$$

средна аритметична стойност на температурата на повърхността и температурата на небосвода

$$\text{приема се } \theta_{ss} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

вид елемент:	Φ_r, W	$\Phi_{r \text{ реф}}, W$	общо: $\Phi_r = 1133,73 \text{ W}$			
покрив	0,00	0,00	$\Phi_{r \text{ реф}} = 1430,00 \text{ W}$			
посока -->	СЗ, СИ, С		ЮЗ, ЮИ, Ю		И, З	
външна стена	315,48	312,52	236,13	233,92	0,00	0,00
прозорци	348,60	529,12	233,51	354,44	0,00	0,00

г) Фактор на засенчване от външни причини

$$F_{sh} = F_{hor} F_{ov} F_{fin}$$

F_{hor} - Фактор на засенчване от хоризонта

F_{ov} - Фактор на засенчване от козирки

F_{fin} - Фактор на засенчване от странични екрани (ребра)

посока прозорци	Ъгъл на засенчване	F_{hor}	Ъгъл на засенчване	F_{ov}	Ъгъл на засенчване	F_{fin}	F_{sh}
Североизток до Северозапад - $A_{сз \text{ си} \text{ с}}$	0	1	0	1	0	1	1
Югоизток до югозапад - $A_{юи \text{ юз} \text{ ю}}$	0	1	0	1	0	1	1
Изток и запад - $A_{и \text{ з}}$	0	1	0	1	0	1	1

5. Определяне на факторите на оползотворяване на топлинните печалби и топлинните загуби

5.1. Фактор на оползотворяване на топлинните печалби:

$$\gamma_H = Q_{H,gn} / Q_{H,ht}$$

$Q_{H,gn}$ - пълните топлинни печалби в зоната за съответния месец, kWh

$Q_{H,ht}$ - топлинните загуби от топлопреминаване и вентилация в зоната за съответния месец, kWh

Коефициентът на оползотворяване е:

$$\begin{aligned} \text{при } \gamma_H > 0 \text{ и } \gamma_H \neq 1 & \quad \eta_{H,gn} = 1 - \gamma^{a_H} / 1 - \gamma^{(a_H+1)} \\ \gamma_H = 1 & \quad \eta_{H,gn} = a_H / a_H + 1 \\ \gamma_H < 0 & \quad \eta_{H,gn} = 1 / \gamma_H \end{aligned}$$

$$\text{където:} \quad a_H = a_{H,0} + T / T_{H,0} \quad a_{H,0} = 1 \quad T_{H,0} = 15$$

5.2. Фактор на оползотворяване на топлинните загуби:

$$\gamma_C = Q_{C,gn} / Q_{C,ht}$$

$Q_{C,gn}$ - пълните топлинни печалби в зоната за съответния месец, kWh

$Q_{C,ht}$ - топлинните загуби от топлопреминаване и вентилация в зоната за съответния месец, kWh

Коефициентът на оползотворяване е:

$$\begin{aligned} \text{при } \gamma_C > 0 \text{ и } \gamma_C \neq 1 & \quad \eta_{C,ls} = 1 - \gamma^{-a_C} / 1 - \gamma^{-(a_C+1)} \\ \gamma_C = 1 & \quad \eta_{C,ls} = a_C / a_C + 1 \\ \gamma_C < 0 & \quad \eta_{C,ls} = 1 \end{aligned}$$

$$\text{където:} \quad a_C = a_{C,0} + T / T_{C,0} \quad a_{C,0} = 1 \quad T_{C,0} = 15$$

5.3. Определяне на времеконстантата:

$$T = C_m / (H_{tr,adj} + H_{ve,adj}), \text{ h}$$

ефективният топлинен капацитет на зоната

$$C_m = 68594,68 \text{ Wh/K}$$

клас на масивност на конструкцията:

средна

площ на пода на отопляваното или охлаждащото пространство:

$$A_f = 1496,72 \text{ m}^2$$

6. Изчисляване на потребната енергия за охлаждане с отчитане на влагообмена
сухият товар (потребната явна топлина) е:

$$Q_{C,nd} = Q_{C,gn} + \eta_{C,ls} \cdot Q_{C,ht}, \text{ kWh}$$

охлаждането на сградата е: с конвектори и пресен въздух от инфильтрация

латентния товар: $Q_{C,w} = Q_{a,w} + Q_{p,w} + Q_{e,w}, \text{ kWh}$ -топлината на влагата, която трябва да се отнеме от зоната

6.1. Топлината на влагата от инфилтриран въздух

$$Q_{a,w} = (n \cdot V \cdot (X_e - X_i) \cdot p \cdot 2501) \cdot t_c / 3600, \text{ kWh}$$

кратност на въздухообмена от инфильтрация

$$n = 0,5 \text{ h}^{-1}$$

обемът на въздуха в зоната

$$V = 0 \text{ m}^3$$

броят на работните часове на системата (за един ден)

$$t_c = 8 \text{ h}$$

6.2. Топлината с отделена влага от хората

$$Q_{p,w} = Q_{p,w} \cdot t_p, \text{ kWh}$$

стойностите са нанесени в таблицата

ср. часова стойност на латентния топлинен поток от хора за периода на обитаване

$$0 \text{ W}$$

броят на часовете обитаване на зоната (за един ден)

$$t_p = 6 \text{ h}$$

6.3. Топлината с влага от други източници

$$Q_{e,w} = Q_{e,w} \cdot t_e, \text{ kWh}$$

стойностите са нанесени в таблицата

ср. часова стойност на топлинния поток с отделена от др. източници влага

$$0 \text{ kW}$$

броят на часовете с влагоотделяне от др. източници (за 1 ден)

$$t_e = 0 \text{ h}$$

7. Потребна топлина за гореща вода за битови нужди

$$Q_w = (\rho c)_w V_w (t_w - t_o), \text{ kWh}$$

$$\rho = 989,855 \text{ kg/m}^3 \quad \theta_w = 55 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 4,1868 \text{ kJ/kg.K}$$

$$(\rho \cdot c)_w = 1,163 \text{ kWh/m}^3\text{K} \quad \theta_o = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$V_w = 16 \text{ m}^3/\text{месец}$$

$$\text{коефициент на смесване} \quad k_{H_2O} = 1,64$$

8. Изчисляване на brutната потребна енергия

годишната потребна енергия е: $Q = Q_H + Q_V + Q_W + Q_C - Q_r, \text{ kWh}$

8.1. Брутна потребна енергия за отопляване

$$Q_{H,m} = \frac{Q_{H,nd,m}}{(\eta_e \times \eta_d \times \eta_a \times \eta_g)} + E_{H,sys,m}, \text{ kWh}$$

Потребната енергия за отопляване на зоната за месеца m от отоплителния период $Q_{H,nd,m}$, kWh

Допълнителната енергия за работата на отоплителната система

$$E_{H,sys,m} = 0.001(\Sigma \Phi_k).t, \text{ kWh}$$

средната по време мощност на к-тата помпа от системата

$$\Sigma \Phi_k = 0 \text{ W}$$

ефективност на отдаване на топлината от отоплителните тела към отопляемия обем

$$\eta_e = 1$$

ефективност на преноса и разпределението на топлината от генератора на топлина до зоната

$$\eta_d = 0,97$$

ефективност на системата за автоматично управление на топлоподаването

$$\eta_a = 0,95$$

ефективност на генератора на топлина

$$\eta_g = 2$$

ефективността на цялата система

$$\eta_{sys} = 1,84$$

8.2. Брутна потребна енергия за охлаждане

$$Q_{C,m} = \frac{Q_{C,nd,m} + Q_{C,w,m}}{(\eta_e \times \eta_d \times \eta_a \times \eta_g)} + E_{C,sys,m}, \text{ kWh}$$

Явният топлинен товар на зоната за месеца m от охладителния период

$$Q_{C,nd,m}, \text{ kWh}$$

Латентният топлинен товар на зоната за месеца m от охладителния период

$$Q_{C,w,m}, \text{ kWh}$$

Допълнителната енергия за работата на охладителната система

$$E_{H,sys,m} = 0.001(\Sigma \Phi_k).t, \text{ kWh}$$

средната по време мощност на к-тата помпа от системата

$$\Sigma \Phi_k = 0 \text{ W}$$

ефективност на отвеждане на топлината от охлаждаемия обем чрез охладителни тела

$$\eta_e = 1$$

ефективност на акумулирането, преноса и разпределението на топлината от генератора на студ до зоната

$$\eta_d = 0,97$$

ефективност на системата за автоматично управление на студоснабдяването

$$\eta_a = 0,95$$

ефективност на генератора на студ

$$\eta_g = 3,5$$

ефективността на цялата система

$$\eta_{sys} = 3,23$$

8.3. Брутна потребна енергия за вентилация

Допълнителната енергия за работата на охладителната система

$$E_{V,sys,m} = 0.001(\Sigma \Phi_k).t, \text{ kWh}$$

средната по време мощност на к-тия вентилатор от системата

$$\Sigma \Phi_k = 0 \text{ W}$$

8.4. Брутна потребна енергия за загряване на вода за битови нужди

$$Q_{W,m} = \frac{Q_{W,nd,m}}{(\eta_d \times \eta_a \times \eta_g)} + E_{W,sys,m}, \text{ kWh}$$

Потребната енергия за загряване на водата за зоната за месеца m

$$Q_{W,nd,m}, \text{ kWh}$$

Допълнителната енергия за работата на системата за БГВ

$$E_{W,sys,m} = 0.001(\Sigma \Phi_k).t, \text{ kWh}$$

средната по време мощност на к-тата помпа от системата

$$\Sigma \Phi_k = 0 \text{ W}$$

ефективност на акумулирането, преноса и разпределението на БГВ от генератора на топлина до зоната

$$\eta_d = 0,98$$

ефективност на системата за автоматично управление на топлоподаването

$$\eta_a = 0,97$$

ефективност на генератора на топлина

$$\eta_g = 1$$

ефективността на цялата система

$$\eta_{sys} = 0,95$$

9. Потребна първична енергия $Q_p = \Sigma Q_i \cdot e_{p,i}$, kWh

коэффициент отчитащ загубите за добив/ производство и пренос на i-тата съставлява на брутната потребна енергия:

вид първична енергия за: отопление - ел.енергия

$$e_p = 2,3$$

зима:

лято:

БГВ - ел.енергия

$$e_p = 2,3$$

БГВ - ел.енергия

$$e_p = 2,3$$

ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ за обект: Ремонт за подобряване на ен. ефективност на сграда на общинска администрация - Община СИМЕОНОВГРАД с адрес: гр. СИМЕОНОВГРАД, Пл. ШЕЙНОВСКИ № 3

месец		Януари	Февруари	Март	Април	Май	Юни	Юли	Август	Септември	Октомври	Ноември	Декември
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
tm	бр.дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
θ_i	°C	20,0	20,0	20,0	20,0						20,0	20,0	20,0
θ_e	°C	0,6	2,4	6,9	12,4	16,4	21	23,8	23,5	19,4	13,6	7,9	2,8
θ_e^*	°C	7,6	10,1	11,1	12,2	11,3	12,7	13,8	14,8	13,4	13,1	7,5	8
φ	%					72	69	62	59,5	66,5			
Топлинни загуби от топлопреминаване													
H_D	W/K	1586,34	1586,34	1586,34	1586,34						1586,34	1586,34	1586,34
H_g	W/K	388,92	388,92	388,92	388,92						388,92	388,92	388,92
H_U	W/K	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00	0,00	0,00
H_A	W/K	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00	0,00	0,00
H_{tr}	W/K	1975,26	1975,26	1975,26	1975,26						1975,26	1975,26	1975,26
Φ_g	W/K	-19,72	38,74	114,45	252,49						-319,61	-106,22	-56,00
Q_{tr}	kWh	28225	23820	20367	12190						7884	16283	24560
Топлинни загуби от вентилация													
H_{ve}	W/K	740,35	740,35	740,35	740,35						740,35	740,35	740,35
Q_{ve}	kWh	10685,92	8756,27	7215,75	4051,20						3525,25	6449,93	9474,11
Пълни топлинни загуби													
Q_{ht}	kWh	38911	32576	27583	16241						11409	22733	34034
Разход на енергия за осветление и уреди													
$\Phi_{уреди}$	W	3487	3487	3487	3487	3487	3487	3487	3487	3487	3487	3487	3487
$\Phi_{помпи}$	W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\Phi_{осветл}$	W	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Q_{int}	kWh	2892,17	2612,29	2892,17	2798,88	2892,17	2798,88	2892,17	2892,17	2798,88	2892,17	2798,88	2892,17
Топлинни печалби от вътрешни топлинни източници													
$\Phi_{int,k \text{ хора}}$	W	3185	3185	3185	3185	0	0	0	0	0	3185	3185	3185
$\Phi_{int,k \text{ уреди}}$	W	1615	1615	1615	1615	1615	1615	1615	1615	1615	1615	1615	1615
$\Phi_{int,k \text{ осветл}}$	W	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
$\Phi_{int,u,l}$	W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_{int}	kWh	3868,59	3494,21	3868,59	3743,80	1498,95	1450,60	1498,95	1498,95	1450,60	3868,59	3743,80	3868,59
Топлинни печалби от слънчево греене													

месец		Януари	Февруари	Март	Април	Май	Юни	Юли	Август	Септември	Октомври	Ноември	Декември
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ограждения север, си, сз													
$A_{sol,k}$	m ²	130,72	130,72	130,72	130,72	130,72	130,72	130,72	130,72	130,72	130,72	130,72	130,72
$I_{sol,k}$	W/m ²	27,70	38,50	53,30	68,10	78,70	86,10	83,80	76,70	61,80	44,00	29,70	23,50
$\Phi_{sol,k}$	W	3288,90	4700,67	6635,32	8569,97	9955,60	10922,93	10622,27	9694,16	7746,44	5419,63	3550,34	2739,87
$A_{sol,u,l}$	m ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\Phi_{sol,u,l}$	W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ограждения изток / запад													
$A_{sol,k}$	m ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$I_{sol,k}$	W/m ²	58,50	71,80	84,50	97,90	111,10	130,20	126,60	130,70	111,10	78,20	56,40	47,00
$\Phi_{sol,k}$	W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$A_{sol,u,l}$	m ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\Phi_{sol,u,l}$	W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ограждения юг, юз, юи													
$A_{sol,k}$	m ²	87,76	87,76	87,76	87,76	87,76	87,76	87,76	87,76	87,76	87,76	87,76	87,76
$I_{sol,k}$	W/m ²	109,50	118,40	111,40	97,30	91,80	103,90	103,50	129,60	142,00	121,00	100,50	88,50
$\Phi_{sol,k}$	W	9374,83	10155,89	9541,57	8304,17	7821,49	8883,38	8848,27	11138,79	12227,01	10384,06	8585,00	7531,88
$A_{sol,u,l}$	m ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\Phi_{sol,u,l}$	W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ограждения хоризонтална повърхност													
$A_{sol,k}$	m ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$I_{sol,k}$	W/m ²	69,50	96,90	132,80	171,00	199,10	232,70	226,80	228,20	117,30	111,10	70,90	55,30
$\Phi_{sol,k}$	W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$A_{sol,u,l}$	m ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\Phi_{sol,u,l}$	W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
общо топлинни печалби от слънчево греене													
Q_{sol}	kWh	9422	9984	12036	12149	13226	14261	14486	15500	14381	11758	8737	7642
Общи топлинни печалби													
Q_{gn}	kWh	13290	13478	15904	15893	14725	15711	15985	16999	15831	15627	12481	11511
Потребната енергия за охлаждане с отчитане на влагообмена													
$Q_{C,nd}$	kWh					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Потребна енергия за отопление / охлаждане													
$\Upsilon_H (C)$	-	0,34	0,41	0,58	0,98						1,37	0,55	0,34
$\Upsilon_H (C)$	-	0,42	0,51	0,70	1,18						1,74	0,68	0,42

месец		Януари	Февруари	Март	Април	Май	Юни	Юли	Август	Септември	Октомври	Ноември	Декември
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$a_{H(C)}$	-	2,68	2,68	2,68	2,68						2,68	2,68	2,68
$\eta_{H,gn}$	-	0,96	0,94	0,89	0,74						0,61	0,90	0,96
$Q_{H(C),nd}$	kWh	26120	19868	13448	4538	0	0	0	0	0	1929	11517	22947
Потребна топлина за БГВ													
Q_w	kWh	511,72	511,72	511,72	511,72	511,72	511,72	511,72	511,72	511,72	511,72	511,72	511,72
Брутна потребна енергия													
Q_H	kWh	14172,63	10780,16	7296,60	2462,13						1046,66	6248,80	12450,69
Q_v	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_w	kWh	538,31	538,31	538,31	538,31	538,31	538,31	538,31	538,31	538,31	538,31	538,31	538,31
Q_c	kWh					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Q_r	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_m	kWh	14711	11318	7835	3000	538	538	538	538	538	1585	6787	12989
Потребна първична енергия													
Q_{pH}	kWh	32597	24794	16782	5663						2407	14372	28637
Q_{pv}	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_{pw}	kWh	1238	1238	1238	1238	1238	1238	1238	1238	1238	1238	1238	1238
Q_{pc}	kWh					0	0	0	0	0			
$Q_{pуреди}$	kWh	5967	5390	5967	5775	5967	5775	5967	5967	5775	5967	5775	5967
$Q_{pпомпи}$	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Q_{pосветл}$	kWh	685	618	685	663	685	663	685	685	663	685	663	685
Q_p	kWh	40487	32041	24672	13338	7890	7676	7890	7890	7676	10297	22048	36527

Първична енергия, екологичен еквивалент

Ремонт за подобряване на ен. ефективност на сграда на общинска администрация - Община СИМЕОНОВГРАД с адрес: гр. СИМЕОНОВГРАД, Пл. ШЕЙНОВСКИ № 3

		потребна		първична									общо ЕВИ	CO ₂	
	енергиен ресурс	Q _i kWh/год.	Q _i kWh/m ²	f _{Pnren}	Q _{Pnren} kWh/год.	Q _{Pnren} kWh/m ²	f _{Pren}	Q _{Pren} kWh/год.	Q _{Pren} kWh/ m ²	f _{Ptot}	Q _{Ptot} kWh/год.	Q _{Ptot} kWh/m ²	Q _i kWh/год.	f _i	E _{cP} , t
Q _{р н}	ел.енергия	54457,68	36,38	2,3	125252,66	83,68	0,2	10891,54	7,28	2,50	136144,20	90,96	108915,36	486	26,47
Q _{р в}	ел.енергия	0,00	0,00	2,3	0,00	0,00	0,2	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	486	0,00
Q _{р w}	ел.енергия	6459,75	4,32	2,3	14857,43	9,93	0,2	1291,95	0,86	2,50	16149,38	10,79	0,00	486	3,14
Q _{р с}	ел.енергия	0,00	0,00	2,3	0,00	0,00	0,2	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	486	0,00
Q _{р уреди}	ел. енергия	30547,58	20,41	2,3	70259,43	46,94	0,2	6109,52	4,08	2,50	76368,95	51,02	0,00	486	14,85
Q _{р помпи}	ел. енергия	0,00	0,00	2,3	0,00	0,00	0,2	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	486	0,00
Q _{р осветл}	ел. енергия	3505,44	2,34	2,3	8062,52	5,39	0,2	701,09	0,47	2,50	8763,61	5,86	0,00	486	1,70
общо:		94970,45	63,45		218432,05	145,94		18994,09	12,69		237426,14	158,63	108915,36		46,16

ОБОБЩАВАНЕ:

ен. клас

ЕР за определяне на класа на сградата	kWh/m ²	145,94
Потребна енергия	MWh/год	203,89
Генерирани емисии CO ₂	тона/год	46,16
Дял на потребна енергия от възобновяеми източници	%	53,42%
P _{nren}	kWh/год	218432,05
P _{ren}	kWh/год	127909,45
P _{tot}	kWh/год	346341,50
Дял на първичната енергия от възобновяеми източници	%	36,93%
Дял на потребната възобновяема енергия за отопление, охлаждане, вентилация, БГВ и осветление	%	53,42%

В

ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

СТРОЕЖ: РЕМОНТ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА СГРАДА НА ОБЩИНСКА АДМИНИСТРАЦИЯ - ОБЩИНА СИМЕОНОВГРАД С АДРЕС: ГРАД СИМЕОНОВГРАД, ПЛ. ШЕЙНОВСКИ № 3

МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ: ГР. СИМЕОНОВГРАД, ПЛ. ШЕЙНОВСКИ № 3

ЧАСТ: ЕЕ

ФАЗА: ТП

ВЪЗЛОЖИТЕЛ: ОБЩИНА СИМЕОНОВГРАД, ГР. СИМЕОНОВГРАД

1. Обща част

Настоящата енергийна ефективност е изготвена на базата на НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради. С наредбата се определят:

- Показателите на енергийните характеристики (EPB показатели) и изискванията към енергийните характеристики на сградите;
- Националната изчислителна методика за оценка на енергийните характеристики на сградите;
- Скалата на класовете на енергопотребление с числови граници за различни по предназначение категории сгради и минималните изисквания за енергийна ефективност в съответствие със скалата за съответната категория сгради;
- Изискванията за енергийна ефективност към инвестиционните проекти на сгради.

Техническият показател за енергийна ефективност при проектирането на нови сгради, при оценяването на съответствието на инвестиционните проекти и при обследването за енергийна ефективност на съществуващи сгради със среднообемна температура на вътрешния въздух, по-висока от 15 °C, и относителна влажност на въздуха под 70 % е специфичният годишен разход на първична енергия (kWh/m² годишно; kWh/m³ годишно) за отопляване, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди на един квадратен метър от общата климатизирана площ на сградата (Af) в m² или на един кубичен метър климатизиран обем (Vs) в m³.

2. Описание на функционалното предназначение на сградата:

Обектът се намира в гр. Симеоновград. Обектът представлява съществуваща масивна сграда, изпълнена от едно старо тяло и една по-нова част. И двете тела на сградата са на два етажа. Проектното предложение представлява ТП проект за въвеждане на мерки за енергийна ефективност за преустройство и реконструкция на сградата, без да се нарушава нейната конструкция. Състои се от следните помещения: кабинети, зала, стълбища, санитарни и помощни помещения.

Предвидено е сградата да функционира 7 дни в седмицата - целогодишно с капацитет 65 обитателя +65 посетители (ср. дневно).

Съгласно изготвеното обследване са предвидени следните енергоспестяващи мерки:

- Подмяна на дограма
- Топлинно изолиране на външни стени
- Подобряване на осветеността в помещенията
- Повишаване ефективността на отоплението и охлаждането

3. Изчислителни параметри на външния въздух и проектни параметри на вътрешния климат:

Климатична зона	Начало на отоплителния сезон	Край на отоплителния сезон	Отоплителни денградуси при средна температура 19 °C	Изчислителна външна температура	Средна обемна вътрешна температура
-	-	-		°C	°C
8	28 октомври	6 април	2300	-14	20

4. Характеристика на ограждащите повърхности:

- Външни стени – 25 см тухла с 12 см топлоизолация
- Покрив – стоманобетонна плоча без топлоизолация
- Под над земя – стоманобетонна плоча без топлоизолация
- Дограмата на сградата е външни прозорци и врати – алуминиева дограма – стъклопакет с нискоемисионно и обикновено стъкло с $U=1.10 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Приложена е таблица със слоевете на ограждащите елементи и изчисление на коефициентите на топлопреминаване.

5. Описание на проектираните системи за отопление, охлаждане, БГВ и вентилация на сградата:

Предвидено е отоплението на сградата да е с VRF двутръбна система, а в архиви и тоалетни с електрически отоплителни тела.

Няма механична вентилация, пресен въздух за обитателите се набавя посредством проветрение.

За подгръване на вода за битови нужди има съществуващи бойлери с ел. нагревател.

6. Приложения: изчисления.

2023 г.
гр. София

Съставил :.....
/инж. Вл. Карапетров/