

Номер на папка	1	2	3
		X	

Инвестиционен проект

Обект:	Обществена сграда - кметство в УПИ XX, кв. 21, с. Синеморец ,общ. Царево
Възложител	Община Царево
Част	Енергийна Ефективност
Фаза	Технически проект



Съгласували

Арх	арх. Ст. Бахатуров
СК	инж. К. Иванов
Ел	инж. Хр. Топалски
ВиК	инж. З. Златев
ОВК	инж. М. Халков
ВПТ	инж. Н. Димитров



04.2018 г.

съгласно чл. 4, ал. 2 от Наредба №7 и е сравнен със скалата на класовете на енергопотребление съгласно чл. 6, ал. 1 и ал. 2.

5.Режими на обитаване на сградата, режим на отопление, брой обитатели

Посочени са като изходни данни в изчислителната записка

6.Архитектурни детайли и топлоизолационни материали

Приложените архитектурно-конструктивни детайли изясняват проектните решения на ограждащите конструкции, избягването на топлинни мостове и начина на полагане на изолациите. Архитектурно конструктивните елементи са посочени в Приложение №1 към изчислителната записка.

Предвидени са топлинни изолации на всички ограждащи елементи на отопляемото пространство, които граничат с: външен въздух, земя, студени и неотопляеми помещения. Материалите съставляващи всеки ограждащ елемент са подбрани така че да осигуряват необходимите: съпротивления на топлопреминаване и влагоустойчивост и въздухонепроницаемост.

Предвидената дограма удовлетворява изискванията на Наредбата и осигурява необходимият коефициент на топлопреминаване.

За ефективното действие на предвидените в проекта топлоизолации и за достигане на заложените проектни параметри, при полагането ѝ строго да се спазват техническите инструкции на производителя за последователността на процесите при изпълнение.

Преди започване на монтажа на топлоизолацията е наложително да са монтирани дограмите на врати и прозорци.

По време на полагане на топлоизолацията температурата на въздуха, на материала и на основата трябва да бъде по-ниска от $+5^{\circ}\text{C}$, а максималната да не надвишава $+30^{\circ}\text{C}$. По време на монтажните работи фасадата трябва да е защитена от въздействието на силен вятър, пряко слънчево греење и дъжд.

Преходи, отвори, покрития с ламарина, стрехи и други подобни при топлоизолационни плочи трябва да са подходящо уплътнени и защитени от проникване на влага и вредители.



II. Изчисление и топлотехническа оценка на сградата

1. Геометрични характеристики на сградата

Описание на геометрията на сградата

	A_f	h	V	P	$A_{ок}$	$A_{ерк}$	$L_{ерк}$	n
	m^2	m	m^3	m	m^2	m^2	m	бр
Кота 0,00	192,67	3,40	655	59,9	204			8
Кота +3,40	192,67	3,30	636	59,9	198			8
Общо	385,34		1290,9	119,8	401	0,00	0,00	

Описание на стените по фасади (включително прозорци и врати)

	h	Дължина на фасадите								Периметър
		C	$СИ$	$И$	$ЮИ$	$Ю$	$ЮЗ$	$З$	$СЗ$	
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	
Кота 0,00	3,40	13,45		16,5		13,45		16,5		59,9
Кота +3,40	3,30	13,45		16,5		13,45		16,5		59,9
Обща площ фасади, m^2		90,115	0	110,55	0	90,115	0	110,6	0	119,8
Стени без проз и вр, m^2		75,715	0	71,85	0	78,415	0	95,91	0	

Описание на прозрачни врати и прозорци по типове и фасади

$$U_{пр} = 1,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

№	Геометрия		Фасади								Хориз
			C	$СИ$	$И$	$ЮИ$	$Ю$	$ЮЗ$	$З$	$СЗ$	
	a	b	n	n	n	n	n	n	n	n	
-	m	m	бр.	бр.	бр.	бр.	бр.	бр.	бр.	бр.	бр.
1	1,00	1,80	8		16		5		3		
2	1,80	2,75			2						
3	0,70	0,60							4		
4	1,32	3,68							1		
Обща площ по фасади			14,4	0	38,7	0	9	0	11,94	0	0

Описание на плътни врати по типове и фасади

$$U_{вр} = 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

№	Геометрия		Фасади								Хориз
			C	$СИ$	$И$	$ЮИ$	$Ю$	$ЮЗ$	$З$	$СЗ$	
	a	b	n	n	n	n	n	n	n	n	
-	m	m	бр.	бр.	бр.	бр.	бр.	бр.	бр.	бр.	бр.
1	1,00	2,70					1		1		
Обща площ по фасади			0	0	0	0	2,7	0	2,7	0	0

Обща дължина на отворите на прозорците и вратите

$$l_{кпр} = 232,60 \text{ m}$$

Обща площ на прозорците и вратите

$$A_{пр} = 79,44 \text{ m}^2$$

Подробно описание на площите по детайли

Детайл	покрив с въздушно пространство > 30cm	покрив с въздушно пространство < 30cm	покрив плосък, покрив тераса	външна стена тип 1	външна стена тип 2	външна стена тип 3	проход, еркер	под граничещ със земя над терен	под над неотапливаемо помещение	под граничещ със земя под терена
Площ на елемент а	192,7	0,0	0,0	321,9	0,0	0,0	0,0	192,7	0,0	0,0

Периметър на земната основа при под в/у терен без подземен етаж	P= 59,90 m
Площ на земната основа при под в/у терен без подземен етаж	A= 192,67 m ²
Периметър на подземният етаж при неотопляем сутерен	P= 0,00 m
Площ на подземният етаж при неотопляем сутерен	A= 0,00 m ²
Периметър на подземният етаж при отопляем сутерен	P= 0,00 m
Площ на подземният етаж при отопляем сутерен	A= 0,00 m ²
Дължина на участък от стена граничещ със земя	P= 0,00 m
Височина на подземна част на стена граничеща със земя при неотопляем подземен етаж	z'= 0,00 m
Височина на надземна част на стена граничеща със земя при неотопляем подземен етаж	h= 0,00 m
Височина на подземна част на стена граничеща със земя при отопляем подземен етаж	z'= 0,00 m
Височина на надземна част на стена граничеща със земя при отопляем подземен етаж	h= 0,00 m
Площ на стена граничеща със земя при отопляем подземен етаж	A= 0,00 m ²

2. Режим на обитаване на сградата и параметри на микроклимата и параметри на сградните инсталации

Външна температура за населеното място - зимен режим	$\theta_e = -10,0$ C
Външна температура за населеното място - летен режим	$\theta_e = 34,0$ C
Вътрешна средно обемна температура на сградата за отопление	$\theta_i = 19,0$ C
Вътрешна средно обемна температура на сградата за охлаждане	$\theta_i = 25,0$ C
Брой на обитателите в сградата	n= 20
Кратност на въздухообмен от инфилтрация	n= 0,5 h ⁻¹
Обем от сградата в който има принудителна вентилация	V= 0 m ³
Номер на климатичната зона в която се намира населеното място	Клим зона № 5
Изчислителни денградуси за Климатичната зона	DD= 2300
Изчислителни денградуси за населеното място	DD= 2100

Тип на сградата

Сграда за административно обслужване

2

Сградата има ли отопление	1
Сградата има ли охлаждане	1
Да се отчитат ли топлинните мостове	1

Параметри за ефективност на отоплителна/охладителна инсталации, БГВ и вентилация

	отопле ние	охлажда не	вентила ция - зима	венти ляция- лято	БГВ - зима	БГВ - лято
Ефективност на генератора на топлина/студ η_g , %	260	260	260	260	100	100
Ефективност на системата за автоматично управление η_a , %	98	98	98	98	98	98
Ефективност на преноса и разпределение на топлина/студ от генератора до зоната (ефективност на инсталация) η_d , %	95	95	95	95	100	100
Ефективност на потдаване на топлина/студ о към отопляемия обем η_e , %	100	100	-	-	100	100
Ефективност на рекуператора на топлина η_r , %	-	-	0	0	-	-

Отоплителен период											
Работни часове на сградата						Работни часове на отоплителната инстал.					
Делнични дни		Събота		Неделя		Делнични дни		Събота		Неделя	
начало	край	нач.	край	начало	край	начало	край	начало	край	начало	край
8	18	0	0	0	0	0	24	0	24	0	24
Общо часове		Общо часове		Общо часове		Общо часове		Общо часове		Общо часове	
10		0		0		24		24		24	

Охладителен период											
Работни часове на сградата						Работни часове на охлаждащната инстал.					
Делнични дни		Събота		Неделя		Делнични дни		Събота		Неделя	
начало	край	нач.	край	начало	край	начало	край	начало	край	начало	край
8	18	0	0	0	0	0	24	0	24	0	24
Общо часове		Общо часове		Общо часове		Общо часове		Общо часове		Общо часове	
10		0		0		24		24		24	

Коефициент на пребиваване на хората през зимен режим в сградата

$$T_{\text{хсгр}} = 0,29167$$

Коефициент на пребиваване на хората през летен режим в сградата

$$T_{\text{хсгр}} = 0,29167$$

Заб: Работните часове на сградата влияят на отоплителния/охладителния ѝ режим.

Коефициентът на пребиваване на хората е изчислен пропорционално, на база на престоя на хората в сградата през делнични, почивни и празнични дни. Коефициентът на пребиваване влияе на топлината излъчвана вътре в сградата от хората за режимите на отопление и охлаждане.

Режим на работа и дебит на нагнетателни вентилации

Нагнетателна вентилация 1								
Делнични дни		Дебит на нагнет. вент	Събота		Дебит на нагнет. вент	Неделя		Дебит на нагнет. вент
начало	край		начало	край		начало	край	
		0			0			0

Месеци през които се използват вентилационните инсталации

Яну	Февр	Март	Април	Май	Юни	Юли	Авг	Септ	Окт	Ноем	Дек
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Заб: През месеците в които се ползват вент инсталации се въвежда '1' в противен случай '0'

Описание на осветителните тела, влияещи на топлинния баланс

Машини и съоръжения	к-во	единична мощност	сумарна мощност	режим на ползване	режим на ползване	коэф. на едновременно ност	коэф. на отдаване на топлина	средно за ден	приравнен о за 1 час
	бр	kW	kW	час/ден	д/седм	-	-	kW/ден	kWh
Лампи	52	0,039	2,028	6	7	0,5	0,05	2,1294	0,01268
Лампи	12	0,009	0,108	6	7	0,5	0,05	0,1134	0,00068
Лампи	3	0,035	0,105	6	7	0,5	0,05	0,1103	0,00066

Потребявана енергия за осветление, приравнена за 1ч

$$0,28 \text{ kWh}$$

Работен режим на осветлението

$$42,0 \text{ ч/седм}$$

Едновременна мощност на осветлението

$$2,91 \text{ W/m}^2$$

Описание на електроуредите в сградата влияещи на топлинния баланс

Машини и съоръжения	к-во	единична мощност	сумарна мощност	режим на ползване	режим на ползване	коэф. на едновременно нност	коэф. на отдаване на топлина	средно за ден	приравнено за 1 час
	бр	kW	kW	час/ден	д/седм	-	-	kW/ден	kWh
Котлон	1	0,5	0,5	4	7	0,4	0,5	2,8	0,01667
Микровълнова фурна	1	2	2	0,1	7	0,2	0,01	0,0028	1,7E-05
Хладилник	2	0,35	0,7	8	7	0,2	0,2	1,568	0,00933
Телевизори	2	0,25	0,5	4	7	0,7	0,1	0,98	0,00583
Компютри	16	0,25	4	4	7	0,3	0,1	3,36	0,02
Други	20	0,25	5	4	7	0,2	0,05	1,4	0,00833

Отдавана енергия в отопляемото пространство, приравнена за 1ч

0,07 kWh

Потребявана енергия в отопляемото, пространство приравнена за 1ч

0,51 kWh

Работен режим на разни влияещи

28,7 ч/седм

Едновременна мощност на разни влияещи

8,54 W/m²

Описание на електроуредите извън сградата не влияещи на топлинния баланс

Машини и съоръжения	к-во	единична мощност	сумарна мощност	режим на ползване	режим на ползване	коэф. на едновременно нност	средно за ден	приравнен о за 1 час
	бр	kW	kW	час/ден	д/седм	-	kW/ден	kWh
Лампи	15	0,009	0,135	6	7	1	5,67	0,0338

Потребявана енергия от източници извън отопл пространство приравнено за 1ч

0,03 kWh

Работен режим на разни невяляещи

42,0 ч/седм

Едновременна мощност на разни невяляещи

0,35 W/m²

3. Изчисленията за реалният общ годишен разход на енергия, съгласно проектните данни. Използване е същата методика на изчисление като са определени реалните коефициенти на топлопреминаване през ограждащите елементи за конкретната сграда

Референтни коефициенти на топлопреминаване на ограждащи конструкции и елементи съгласно Наредба №7:

Външни стени, граничеши с външен въздух	0,28
Външна стена на отопляем подземен етаж граничеща със земя	0,60
Под над земя, без подземен етаж	0,40
Под над земя, отопляем подземен етаж	0,45
Под над външен въздух	0,25
Под над неотопляемо помещение	0,50
Покрив с въздушен слой > 30см	0,30
Покрив плосък или покрив с въздушен слой < 30см	0,25
Прозорци PVC двойно остъкдени	1,40

Коефициенти на топлопреминаване на ограждащи конструкции и елементи съгласно архитектурно конструктивните детайли на сградата:

Външни стени, граничещи с външен въздух	0,30
Външна стена на отопляем подземен етаж граничеща със земя	0,00
Под над земя, без подземен етаж	0,32
Под над земя, отопляем подземен етаж	0,42
Под над външен въздух	0,29
Под над неотопляемо помещение	0,44
Покрив с въздушен слой > 30см	0,24
Покрив плосък или покрив с въздушен слой < 30см	0,26
Прозорци PVC двойно остъклени	1,53

$$Q = Q_H + Q_V + Q_W + Q_C - Q_r$$

,където

Q_H - годишна потребна енергия за отопление

Q_{ve} - годишна потребна енергия за вентилация

Q_w - годишна потребна енергия за гореща вода за битови нужди

Q_c - годишна потребна енергия за охлаждане

Q_r - годишно количество регенерирана енергия

$$Q_H = Q_{H,ht} + \eta_{H,gn} Q_{H,gn}$$

,където

$Q_{H,ht}$ - пълни топлинни загуби на зоната за месеца

$Q_{H,gn}$ - топлинни печалби в зоната за месеца

$$Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{ve}$$

,където

$$Q_{tr} = \frac{1}{1000} \{ (H_{tr} + \Phi_g) (\theta_{i,H} - \theta_e) \} \quad Q_{ve} = \frac{1}{1000} \{ H_{ve} (\theta_{i,H} - \theta_e) \}$$

Коефициента на пренос на топлина чрез топлопреминаване през ограждащи конструкции и елементи граничещи с въздух - H_D

Дължина на топлинен мост на към стени

Дължина на строителен отвор на прозорците (топлинен мост)

Дължина на еркери и проходи (топлинен мост)

Дължина на топлинен мост стена към покрив

$I_{квст} = 53,6$

$I_{кпр} = 232,6$

$I_{ке} = 0,0$

$I_{кпокр} = 59,9$

$$H_D = \sum_i (U_i A_i) + \sum_k (I_k \Psi_k) + \sum_j \chi_j$$

Елемент	U	A	I_k	Ψ_e
Прозорци и врати (рамки към стена)	1,53	79,4	232,6	0,15
Външни стени (ъгли на сградата)	0,30	322	53,6	0,15
Покрив плоча или възд. < 30см (покривна плоча към стена)	0,26	0,0	59,9	0,2
Покрив с въздушна междина > 30см (покривна плоча към стена)	0,24	192,7		
Под над външен въздух	0,29	0	0,0	0,55
$H_D = 319,35$				

Заб: Тъй като се работи само по външни размери, линейният коефициент на топлопреминаване на топлинните мостове е взет по външни размери (Ψ_e), съгласно БДС EN ISO 14683

Коефициента на пренос на топлина чрез топлопреминаване през земята - H_g

$$H_g = (UA) + (P\Psi_g)$$

Елемент	U	A	P	Ψ
Под над земя, без подземен етаж	0,32	192,7	59,9	0,6
Под земя, отопляем подземен етаж	0,42	0,0	0,0	0,6
Под над неотопляемо помещение	0,44	0,0	0,0	0,6
Стена граничеща със земя	0,00	0,0	0,0	0,6
$H_g = 98,05$				

Коефициента на пренос на топлина чрез топлопреминаване - H_{tr}

$$H_{tr} = H_D + H_g + H_U + H_A \quad H_A = 0 \quad H_U = 0,0 \quad H_{tr} = 417,40$$

Обобщени вътрешни коефициенти на периодичен пренос на топлина H_{pi} и H_{pe}

Елемент	A	H_{pi}	H_{pe}
Под върху терен	192,67	71,99	28,73
Под над неотопляем етаж	0,00	0,00	0,00
Под на отопляем етаж	0,00	0,00	0,00
Обобщени коефициенти		71,99	28,73

Заб: Определяне на обобщен вътрешен и външен коефициент на пренос на топлина се прави за улеснение на по-нататъшни изчисления.

Определяне на параметрите на вентилация на сградата

Определяне на средномесечния часов дебит за естествена вентилация

$$q_{ve, ec} = 309,813$$

$$q_{ve} = nV$$

Дебит за механична вентилация, подаван въздух [$m^3/ч$]

$$q_f = 0$$

Дебит за механична вентилация, изсмукван въздух [$m^3/ч$]

$$q_e = 0$$

Брой часове на работа на вентилацията на ден

$$n = 0$$

Средномесечен часов дебит за механична вентилация, подаван в-х [$m^3/ч$]

$$q_{ve, f} = 0$$

Средномесечен часов дебит за механична вентилация, изсмукван в-х [$m^3/ч$]

$$q_{ve, e} = 0$$

Коефициенти на защитеност от вятъра

$$e = 0,07$$

Кратност на въздухообмена при разлика в налягането вън-вътре 50Pa

$$f = 15$$

Заб: Стойностите за кратност на въздухообмена при разлика в налягането вън-вътре 50Pa и коефициент на защитеност от вятъра се избират от Табл. 5 и Табл. 6, т.8.2 от Приложение №3 на Наредба №7

$$n_{50} = 3,5$$

Определяне на средномесечния часов допълнителен дебит за механична вентилация в отворите за външен въздух, дължащи се на вятъра

$$q_{ve, x} = 253,014$$

$$q_{ve, x} = \frac{Vn_{50}e}{1 + \frac{f}{e} \left(\frac{q_{ve, f} - q_{ve, e}}{Vn_{50}} \right)^2}$$

Температура на постъпващият въздух, зимен режим

$$\theta_{k, sup} = 19$$

Температура на постъпващият въздух, летен режим

$$\theta_{k, sup} = 22$$

Коефициент на пренос на явна топлина - H_{ve}

$$H_{ve} = 105,3$$

Определяне на параметрите на слънчево облъчване

Коефициент на топлопредаване чрез излъчване към небосвода

$$h_r = 2,827$$

$$h_r = 4\varepsilon\sigma(\theta_{ss} + 273)^3$$

Заб: Степената на чернота на повърхността ϵ е приета 0,55 за прозрачни елементи

Топлинен поток от излъчване към небосвода

Посока	C	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Хориз
Φ_r	89,3070625	0	240,01	0	55,8169	0	74,04	0	0

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

Фактор на засенчване от хоризонта, приемам

$$F_{hor} = 0,9$$

Фактор на засенчване от козирки, приемам

$$F_{ov} = 0,9$$

Фактор на засенчване от странични екрани, приемам

$$F_{fin} = 0,9$$

Фактор на засенчване

$$F_{sh} = 0,729$$

Коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия

$$g_{gl,n} = 0,75$$

Топлинен поток през прозрачни огражди елементи

	C	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Хориз
$A_{sol,k}$	6,29856	0	16,927	0	3,9366	0	5,222	0	0

$$A_{sol,k} = F_{sh,gl} g_{gl} (1 - F_F) A_{w,p} \quad \Phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} A_{sol,k} I_{sol,k} - F_{r,k} \Phi_{r,k}$$

Топлинен поток през непрозрачни огражди елементи

	C	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Хориз
A_c	75,72	0,00	71,85	0,00	81,12	0,00	98,6	0,00	192,67
U_c	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,24
$\alpha_{S,c}$	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
$A_{sol,k}$	0,55	0,00	0,52	0,00	0,59	0,00	0,71	0,00	1,10
Φ_r	46,39	0,00	44,02	0,00	49,70	0,00	60,4	0,00	93,03
Общо: $A_{sol,k}$	6,8	0,0	17,4	0,0	4,5	0,0	5,9	0,0	1,1
Общо: Φ_r	135,7	0,0	284,0	0,0	105,5	0,0	134,5	0,0	93,0

$$A_{sol} = \alpha_{S,c} R_{se} U_c A_c$$

Заб: Стойностите на $\alpha_{S,c}$ се взимат от Табл. 8, т. 10.2.3, Приложение №3, Наредба №7
Степената на чернота на повърхността ϵ е приета 0,9 за непрозрачни елементи

Определяне на вътрешни топлинни източници

Брой на обитателите на сградата

$$n = 20$$

Топлинен поток отделян от хора

$$Q_x = 116$$

Фактор определящ престоя на хората в сградата

$$T_{хсгр} = 0,29167$$

Определяне на топлина от хора за 1 час

$$\Phi_{хора} = 676,667$$

Топлина от уреди отделена в сградата

$$\Phi_{уреди} = 74,1896$$

Помощните параметри при определяне на факторите на оползотворяване на топлинните печалби и топлинните загуби - ефективен топлинен капацитет на зоната

Клас на масивност на конструкцията

$$D = 3$$

Ефективен топлинен капацитет на зоната

$$C_m = 17\,660,13$$

Заб: Масивност на конструкцията при: 'Много лека' $D=1$; 'Лека' $D=2$; 'Средна' $D=3$;
'Тежка' $D=4$; 'Много тежка' $D=5$

Данните за конструкцията и капацитета и са взети от Табл.14, т.11.3, Приложение №3

Резултатите за реален *общ годишен разход на енергия за отопление, охлаждане вентилация, гореща вода, осветление и уреди* са показани в табличен вид за съответно за отоплителният и охладителния период.

Отоплителен период	Месец		Януари	Февр	Март	Април	Окт	Ное	Дек
	Q_{sol}	kWh	575,435986	894,787	1162,7	875,81	266,123	679,766	484,8
	H_{ve}	W/K	175,560904	175,561	175,56	175,56	175,561	175,561	175,6
	Q_{int}	kWh	189,966631	165,188	189,97	123,89	41,2971	181,707	190
	Q_{tr}	kWh	4693,60984	4288,81	4366,7	1728	370,577	3156,43	4606
	Q_{ve}	kWh	2028,37802	1831,1	1834,6	706,16	163,447	1382,02	1201
	$Q_{H,ht}$	kWh	6721,98786	6119,91	6201,4	2434,1	534,024	4538,45	5807
	$Q_{H,gn}$, нетна	kWh	575,435986	894,787	1162,7	875,81	266,123	679,766	484,8
	$Q_{H,gn}$	kWh	765,402617	1059,98	1352,7	999,7	307,42	861,473	674,8
	Q_{vent}	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Q_{ht} , общо	kWh	26 428,78						
	Q_{ht} , прирав	kWh	24 130,62						

Заб: $Q_{H, общо}$ - общ годишен разход на потребна енергия за отопление; $Q_{H, прирав}$ - общ годишен разход на потребна енергия за отопление, приведен към съответните денградуси за населеното място

Охладителен период	Месец		Май	Юни	Юли	Август	Септ
	Q_{sol}	kWh	1840,31078	2001,87	2148	2177,9	1791,82
	H_{ve}	W/K	175,560904	175,561	175,56	175,56	175,561
	Q_{int}	kWh	189,966631	181,707	189,97	189,97	181,707
	$Q_{a,W}$	kWh	3894,44805	4246,77	4634	4746,6	3920,92
	$Q_{p,W}$	kWh	586,96	561,44	586,96	586,96	561,44
	Q_{tr}	kWh	3108,55078	1752,15	865,3	1148,4	1996,56
	$Q_{ve} + Q_{a,W}$	kWh	5145,65306	4921,98	4943,7	5199,4	4762,56
	$Q_{C,ht}$	kWh	4359,75579	2427,35	1175	1601,2	2838,2
	$Q_{C,gn}$, нетна	kWh	1840,31078	2001,87	2148	2177,9	1791,82
	$Q_{C,gn}$	kWh	2030,27742	2183,58	2338	2367,8	1973,53
	Q_{vent}	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Q_{C} , общо	kWh	24 503,19				
	Q_{C} , прирав	kWh	26 836,83				

Заб: $Q_{C, общо}$ - общ годишен разход на потребна енергия за охлаждане; $Q_{C, прирав}$ - общ годишен разход на потребна енергия за охлаждане, приведен към съответните денградуси за населеното място

Изчисляване на годишната потребна топлина за загряване на вода за БГВ

$$Q_W = (\rho c)_w V_w (\theta_w - \theta_o)$$

бр. обитатели	вода
20	0,1

Месеци през които се използва Гореща вода

Яну	Февр	Март	Април	Май	Юни	Юли	Авг	Септ	Окт	Ноем	Дек
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Заб: През месеците в които се ползва гореща вода се въвежда '1' в противен случай '0'

Месечно потребление на вода

$$V_w = 2 \quad m^3$$

Температура на затопляне на водата за БГВ
 Температура на студената вода от водопровода
 БГВ - специфична консумация
 Температурна разлика

$t = 55$ C
 $t = 10$ C
 $V_w = 62,283$ l/m² a
 $\theta = 45$

Месечна потребна топлина за загряване на вода за БГВ
 Потребна топлина за загряване на вода за БГВ - зимен период
 Потребна топлина за загряване на вода за БГВ - летен период

$Q_w = 104,49$
 $Q_w = 731,43$
 $Q_w = 522,45$

Определяне на допълнително потребената енергия и брутната енергия

$$E_{sys,aux} = \frac{I}{1000} \left(\sum_k \Phi_k \right) t$$

Определяне на допълнителната енергия за отопление
 Определяне на допълнителната енергия за охлаждане
 Определяне на доп. енергия за вентилация, зимен режим
 Определяне на доп. енергия за вентилация, летен режим

$E_{H,aux} = 0$ kWh
 $E_{C,aux} = 0$ kWh
 $E_{V,aux} = 0$ kWh
 $E_{V,aux} = 0$ kWh

Определяне на брутната реална енергия за отопление

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

$Q_{H,m} = 9\,968,9$ kWh

Определяне на брутната реална енергия за охлаждане

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

$Q_{C,m} = 11\,086,8$ kWh

Определяне на брутната енергия за вентилация

Температура на подавания въздух при зимен режим
 Влажност на външен въздух при зимен режим
 Влажност на подаваният въздух при зимен режим
 Налягане на насищане на водните пари вътр. въздух
 Парциалното налягане на водните пари вътрешен въздух
 Влагосъдържание на вътрешен въздух
 Енталпия на външен въздух
 Енталпия на вътрешен въздух
 Плътност на външен въздух
 Плътност на вътрешен въздух

$t_i = 19,0$ C
 $\phi_e = 95$ %
 $\phi_i = 60$ %
 $p_{wsi} = 2190,6$ Pa
 $p_{wi} = 1314,4$ Pa
 $x_i = 0,0082$ kg/kg
 $h_e = -5,913$ kJ/kg
 $h_i = 39,838$ kJ/kg
 $\rho_e = 1,3413$ kg/m³
 $\rho_i = 1,2$ kg/m³

$$Q_{V,m} = \left(\frac{I}{3600} \right) \frac{q_{ve,m} (\rho_{sup,m} * h_{sup,m} - \rho_{e,m} * h_{e,m}) * (1 - \eta_r)}{(\eta_d * \eta_a * \eta_g)} t_m + E_{V,sys,m}$$

Брутна енергия за вентилация - зимен режим

$Q_{V,m} = 0,0$ kWh

Температура на подаван въздух при летен режим
 Влажност на подаваният въздух при летен режим
 Налягане на насищане на водните пари вътр. въздух
 Парциалното налягане на водните пари вътрешен въздух
 Влагосъдържание на вътрешен въздух
 Енталпия на вътрешен въздух
 Плътност на външен въздух

$t_i = 22,0$ C
 $\phi_i = 50,0$ %
 $p_{wsi} = 2635,9$ Pa
 $p_{wi} = 1318$ Pa
 $x_i = 0,0082$ kg/kg
 $h_i = 42,964$ kJ/kg
 $\rho_e = 1,14$ kg/m³

Плъстонст на вътрешен въздух

$$\rho_i = 1,17 \text{ kg/m}^3$$

$$Q_{V,m} = \left(\frac{1}{3600} \right) \frac{q_{ve} \sum_{i_m} \sum_{j_b}^{j_s} (\rho_{e,m} * h_{e,m} - \rho_{sup,m} * h_{sup,m}) (1 - \eta_r)}{(\eta_d * \eta_a * \eta_g)} + E_{V,sys,m}$$

Брутна енергия за вентилация - летен режим

$$Q_{V,m} = 0,0 \text{ kWh}$$

Брутна енергия за БГВ - зимен период

$$Q_{W,m} = 746,4 \text{ kWh}$$

Брутна енергия за БГВ - летен период

$$Q_{W,m} = 533,1 \text{ kWh}$$

6. Изчисляване на ограждащите конструкции на влажностен режим

Граничната стойност на коефициента на топлопреминаване при който няма да се получи конденз от вътрешна страна на елемента, при режим на отопление.

$$U \leq \frac{\alpha_i (\theta_i - \theta_s)}{\theta_i - \theta_e}$$

,където

θ_s - температура на оросяване

$$\theta_s = 11,1 \text{ C}$$

θ_i - вътрешна температура на сградата

$$\theta_i = 19,0 \text{ C}$$

θ_e - външна изчислителна температура

$$\theta_e = -10,0 \text{ C}$$

относителна влажност на вътрешният въздух

$$60 \%$$

$$U \leq 1,60 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

7. Изчисляване на ВЕИ

Количество топлина от Слънчеви колектори - зимен режим

$$Q_u = 0 \text{ kWh}$$

Количество топлина от Слънчеви колектори - летен режим

$$Q_u = 0 \text{ kWh}$$

Общо количество годишна топлина от Слънчеви колектори

$$Q_u = 0 \text{ kWh}$$

8. Обобщаване на резултатите

$$Q = Q_H + Q_V + Q_W + Q_C - Q_r$$

Вид потребление	Потребна енергия	Специфична потребна енергия	Еквивалент като CO ₂
	kWh	kWh/m ²	т/год
Отопление	9 969	25,87	8,16
Вентилация - зимен период	0	0,00	0,00
Вентилация - летен период	0	0,00	0,00
Охлаждане	11 087	28,77	9,08
БГВ - зимен период	746	1,94	0,61
БГВ - летен период	533	1,38	0,44
Осветление	752	1,95	0,62
Източници влияещи на топл. баланс	1 360	3,53	1,11
Източници невяещи на топл. баланс	91	0,24	0,07
ВЕИ - зимен режим	0	0,00	-
ВЕИ - летен режим	0	0,00	-
Год. потр. топлина на сградата	24 538	63,68	20,10

Първична енергия

$$Q_p = \sum_i Q_i e_{p,i}$$

Вид потребление		e_p	Екол. еквивалент	Първична енергия на сградата	Първична енергия на сградата
		-	g CO ₂ /kWh	kWh	kWh/m ²
Отопление	ел. енергия	3,00	819	29 907	77,61
Вентилация - зимен период	ел. енергия	3,00	819	0	0,00
Вентилация - летен период	ел. енергия	3,00	819	0	0,00
Охлаждане	ел. енергия	3,00	819	33 261	86,31
БГВ - зимен период	ел. енергия	3,00	819	2 239	5,81
БГВ - летен период	ел. енергия	3,00	819	1 599	4,15
Осветление	ел. енергия	3,00	819	2 256	5,85
Влияещи на топл. баланс	ел. енергия	3,00	819	4 080	10,59
Невлияещи на топл. баланс	ел. енергия	3,00	819	272	0,71
Общо		-	-	73 613	191,03

където: e_p - коефициент отчитащ загубите за добив/производство и пренос на енергийни ресурси

9. Определяне на класа на енергопотребление на сградата

Съгласно чл.6 от Наредба №7 и чл.18 от Наредба №Е-РД-04-2

Клас на енергопотребление определен като първична енергия на Сграда за административно обслужване

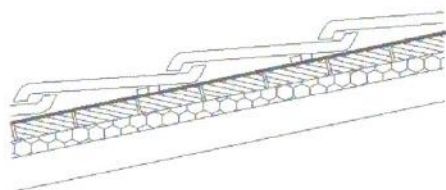
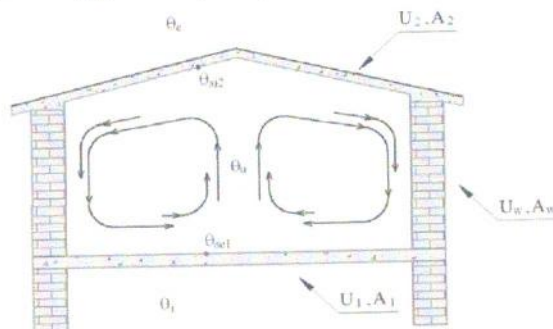
Клас на енергопотребление	EP _{мин}	EP _{макс}	EP
	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²
Клас A+	0	70	
Клас A	70	140	
Клас B	141	280	191
Клас C	281	340	
Клас D	341	400	
Клас E	401	500	
Клас F	501	600	
Клас G	600	∞	

**Сградата отговаря на клас B
от скалата на класовете на енергопотребление**

АРХИТЕКТУРНО КОНСТРУКТИВНИ ДЕТАЙЛИ

Детайл 1

Покрив скатен необитаем (с въздушно пространство >30см)



Наименование	δ	λ
	m	W/mK
1. Керемиди		
2. Хидроизолация	0,002	0,19
3. Дъсчена обшивка	0,025	0,23
4. Гредоред		
5. Теплоизолация минерална вата м/у греди	0,06	0,036
6. Обшивка на изолация	0,02	0,21
$R_2 =$	1,88	



Наименование	δ	λ
	m	W/mK
1. Теплоизолация дюшеци минерална вата	0,06	0,036
2. Пароизолация	0,002	0,19
3. Изравнителна цим замазка	0,03	0,7
4. Стоманобетонтова плоча	0,14	1,63
5. Вътрешна мазилка	0,02	0,7
$R_1 =$	1,83	

Еквивалентна височина на въздушния слой

Височина на страничният борд

Обем на подпокривното пространство

Съпротивление на топлопроводност на таванската плоча

Съпротивление на топлопроводност на покривното плоча

Съпротивление на топлопроводност на вертикалната част

Площ на таванската плоча

Площ на покривната плоча

Периметър на вертикалните ограждащи елементи

Площ на вертикалните ограждащи елементи - $A_w = P \delta_{BC}$

Средна обемна температура на сградата

Външна температура с най-голяма продължителност

Температура на въздуха в подпокривното пространство

$$\theta_u = \frac{\theta_i A_1 U_1 + \theta_e A_2 U_2 + \theta_e A_w U_w + \theta_e 0,33 n V}{A_1 U_1 + A_2 U_2 + A_w U_w + 0,33 n V}$$

$\delta_{BC} = 1,10$

$h = 0,00$

$V = 211,94$

$R_1 = 1,83$

$R_2 = 1,88$

$R_w = 3,15$

$A_1 = 192,67$

$A_2 = 206,16$

$P_w = 0,00$

$A_w = 0,00$

$\theta_i = 19,0$

$\theta_e = 2,2$

$\theta_u = 9,509$

Повърхностна температура на таванската плоча от страна
на въздушното пространство
Повърхностна температура на покривната плоча от страна
на въздушното пространство
Обемен коефициент на температурно разширение
Кинематичен вискозитет
Критерии на Грасхов

$$\theta_{se1} = 9,97517$$

$$\theta_{si2} = 8,89$$

$$\beta = 3,5E-03$$

$$\nu = 1,3E-05$$

$$Gr = 2,8E+08$$

$$Gr = \frac{g \beta \delta_{BC}^3 (\theta_{se1} - \theta_{si2})}{\nu^2}$$

Критерии на Прандтл при θ_u

$$Pr = 0,7195$$

Корекционен коефициент

$$\varepsilon_K = 47,49$$

при $Gr Pr < 10^3$

$$\varepsilon_K = 1$$

$$10^3 < Gr Pr < 10^6$$

$$\varepsilon_K = 0,105 (Gr Pr)^{0,3}$$

$$10^6 < Gr Pr < 10^{10}$$

$$\varepsilon_K = 0,4 (Gr Pr)^{0,25}$$

Коефициент на топлопроводност на въздуха при θ_u

$$\lambda = 0,0242$$

Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздуха

$$\lambda_{екв} = 1,1485$$

Съпротивления на топлопредаване $R_{se1} = R_{si2}$

$$R_{se1} = 0,4789$$

Коефициент на топлопреминаване на таванаска плоча

$$U_1 = 0,41435$$

Коефициент на топлопреминаване на покривна плоча

$$U_2 = 0,41666$$

Коефициент на топлопреминаване на вертикален огр. елемент

$$U_w = 0,30099$$

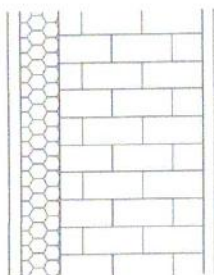
$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{A_1}{A_2 U_2 + A_w U_w + 0,33 nV}}$$

Действителен коефициент на топлопреминаване на покривната
конструкция при скатен необитаем покрив

$$U_r = 0,24$$

Детайл 2

Външна стена - тип 1



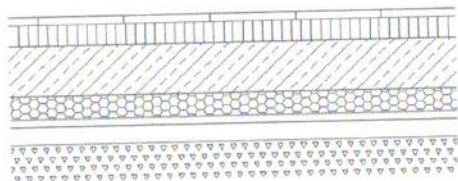
Наименование	δ	λ
	m	W/mK
1. Външна мазилка	0,01	0,87
2. Стъклопластена мрежа		
3. Теплоизолация EPS	0,1	0,038
4. Зидария решетъчни тухли	0,25	0,52
5. Вътрешна мазилка	0,02	0,7
$R_w =$		3,15

Коефициент на топлопреминаване на външна стена

$$U_w = 0,30$$

Детайл 3

Под граничещ със земя, над нивото на терена



Наименование	δ	λ
	m	W/mK
1. Подово покритие	0,01	1,05
2. Циментова замазка	0,03	0,93
3. Стоманобетонена плоча	0,14	1,63
4. Топлоизолация XPS	0,04	0,034
5. Пароизолация		
6. Трамбована баластра	0,1	2,00
7. Почва		
	R=	1,35

Подът граничещ с терен има ли изолация по периферията

0

Заб: Ако има изолация по периферията се въвежда `1` в противен случай `0`

Въвежда се `1` единствено когато подовата плоча е без изолация и се поставя изолация единствено по периферията.

Площ на пода на отопляемост пространство граничещо със земя

A= 192,67

Периметър на пода на отопляемост пространство граничещо със земя

P= 59,90

Съпротивление на подовата конструкция

R_f= 1,35

Широчина на изолационния слой от външна стена към центъра на сградата

D= 0

Дебелина на топлоизолационната ивица

d_n= 0

Съпротивление на топлопроводност на топлоизолационната ивица

R_n= 0

Еквивалентна дебелина на топлоизолационната ивица

d'= 0

$$d' = R_n \lambda - d_n$$

Дебелина на надземната част на стената

w= 0,38

Пространствена характеристика на пода

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

B'= 6,43306

Еквивалентна дебелина на пода - d_t

$$d_t = w + \lambda (R_{si} + R_f + R_{se})$$

d_t= 3,51

,където

λ - коефициент на топлопроводност на земята, W/(mK)

λ=2W/(mK)

R_{se} - съпротивление на топлопреминаване, (m²K)/W

R_{se}=0,04(m²K)/W

R_{si} - коефициент на топлопроводност на земята, (m²K)/W

R_{si}=0,17(m²K)/W

при d_t<B'
$$U = \frac{2 \lambda}{\pi B' + d_t} \ln \left(\frac{\pi B'}{d_t} + 1 \right)$$

при d_t≥B'
$$U = \frac{\lambda}{0,457 B' + d_t}$$

Коефициент на топлопреминаване през пода без изолация по периферията

U= 0,32

КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА

№	Вид топлоотдаваща повърхност	Вид топлоизолационен материал	Дебелина	Коефициент на топлопроводност λ	ОБЩА ПЛОЩ
	-	/mm/	/mm/	W/mK	/m ² /
1	покрив с въздушно пространство > 30см	Топлоизолация минерална вата м/у греди	60	0,036	231,20
2	покрив с въздушно пространство > 30см	Топлоизолация дюшеци минерална вата	60	0,036	231,20
3	външна стена тип 1	Топлоизолация EPS	100	0,038	386,27
4	под граничещ със земя над терен	Топлоизолация XPS	40	0,034	231,20

Забележка:

При промяна вида на топлоизолационните материали, същите да се съгласуват с проектантите по части: "Енергийна ефективност", "Архитектурна", Конструктивна" и Ел. инсталации.