



КОМФОРТ 06

ЕНЕРГИЙНИ РЕШЕНИЯ ЗА СГРАДИ

1421 София, ул. Бунтовник №5
тел. +35929633676

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

Административна сграда на Районна Прокуратура гр.Велинград
в имот 3065 УПИ XXIV – за админ. дейност, кв.№124 по РП на
гр. Велинград, ул. „Хан Аспарух” 16, гр. Велинград



Екип разработил доклада:

арх. Мария Танкова
инж. Кирил Петрунов
инж. Тодор Тодоров

07.2016г
София

Управител:

инж. Кирил Петрунов



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
Агенция за устойчиво енергийно развитие



УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА ВПИСВАНЕ В ПУБЛИЧЕН РЕГИСТЪР

Идентификационен № 00450

София 09.02.2016 г.

Настоящото удостоверение се издава на:

"КОМФОРТ-06" ЕООД

(фирма)

съе седалище и адрес на управление: гр. София, р-н „Лозенец“,
ул. „Бунтовник“ № 5, ет. 1, ап. 2

представявано от Кирил Асенов Петрунов – ЕГН 7706066488
(трите имена)

БУЛСТАТ/ЕИК: 175178295

Имена и ЕГН на персонала-консултанти по енергийна ефективност:

Кирил Асенов Петрунов	ЕГН 7706066488
Мария Костадинова Танкова	ЕГН 7303060692
Тодор Господинов Тодоров	ЕГН 8305068502

в уверение на това, че съе Заповед № 450-ВПР-01 на изпълнителния директор на АУЕР от 09.02.2016 г., е вписан(а) в публичния регистър на липата, извършващи обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради, изготвяне на оценка за съответствие на инвестиционните проекти и изготвяне на оценки за енергийни спестявания съгласно чл. 44, ал. 1 от Закона за енергийната ефективност.

Дата на издаване: 09.02.2016 г.

Срок на валидност до: 09.02.2021 г.

ИЗПЪЛНИТЕЛЕН ДИРЕКТОР:.....



СЪДЪРЖАНИЕ

1.	ВЪВЕДЕНИЕ	4
2.	АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО	4
2.1.	Описание на сградата	4
2.1.1.	<i>Геометрични характеристики на сградата</i>	7
2.1.2.	<i>Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади</i>	8
2.1.3.	<i>Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове</i>	9
2.1.4.	<i>Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове</i>	9
2.1.5.	<i>Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади</i>	9
3.	АНАЛИЗ НА ОГГРАЖДАЩИТЕ ЕЛЕМЕНТИ	10
3.1.	Външни стени	10
3.2.	Прозорци и външни врати	13
3.3.	Покрив	14
3.4.	Под	18
4.	ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ	21
4.1.	Топлоснабдяване	21
4.2.	Отоплителна инсталация	22
4.3.	Битово горещо водоснабдяване	23
4.4.	Студозахранване и климатизация	24
4.5.	Вентилация	24

5.	КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ (ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ)	24
5.1	Помпи и вентилатори	24
5.2	Осветителна уредба	28
5.3	Силови консуматори	26
6.	ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	28
7.	МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА	31
7.1.	Създаване на модел на сградата	33
7.2.	Калибриране на модела	34
7.3.	Нормализиране на модела	37
7.4.	Потенциални мерки за намаляване разхода на енергия	39
8.	ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ	56
9.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	68
	ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ	69

1. ВЪВЕДЕНИЕ

(обективен анализ на енергопотреблението на разглеждания обект – Административна сграда на Районна Прокуратура гр. Велинград, обосновано да се предвидят конкретни мерки водещи до намаляване на това енергопотребление при запазване или възстановяване комфорта на обитаване.

Енергийният анализ е насочен към повишаване енергийната ефективност на Административна сграда на Районна Прокуратура гр. Велинград чрез:

- подобряване енергийните характеристики на сградните конструкции;
- намаляване загубите на топлина от топлопреминаване през прозорците, чрез подмяна на старата дограма с дограма PVC ;
- анализ на възможностите за използване на ВЕИ;

Настоящият доклад представя технико-икономически анализ на резултатите от извършеното обследване за енергийна ефективност на Административна сграда на Районна Прокуратура гр. Велинград.

В доклада е направена експертна оценка на:

- а) топлотехническите характеристики на ограждащите елементи на сградата;
- б) енергопотреблението на сградата при съществуващото състояние и режим на експлоатация;
- в) потенциалът за енергоспестяване;
- г) възможните енергоспестяващи решения за достигане на нормативните изисквания за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия;
- д) финансовите показатели на разработените енергоспестяващи мерки;
- е) екологичният ефект от проекта.

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

2.1. Описание на сградата

Административна сграда на Районна Прокуратура гр. Велинград е построена през 1958 г. Тя се състои от две тела – четириетажно тяло с идентификатор – 501.3065.1 и едноетажно тяло със сутерен с идентификатор – 501.3065.2. Главният вход на четириетажното тяло е от улица от южната част на имота, входът към едноетажното тяло е от север. Двете тела имат вътрешна връзка.

Първоначално функцията на сградата е била за битов комбинат, като едноетажното тяло е помещавало стоп за хранене със собствена кухня, а на първия етаж на четириетажното тяло са се разполагали магазини и работилници, достъпни отвън, както и котелно. Към настоящия момент сградата е преустроена на административна делова сграда. Едноетажното тяло от години е необитаемо и е в изключително лошо състояние. Във високото тяло се помещават няколко различни институции – Отдел Закрила на детето, Районна Прокуратура-Велинград, Дирекция социално подпомагане, РЗИ, ОБСЦГ. Помещенията на първия етаж с вход от улицата са наети за адвокатски кантори и сервиз за телевизионна техника.

Сградата е със скелетна стоманобетонена конструкция. Фасадните стени са зидани от плътни тухли. Едноетажното тяло е с плосък покрив, с вътрешно водоотвеждане и с покритие от битумна хидроизолация с посипка. Покривът на четириетажното тяло е еднокатен, с покритие керемиди и с външно водоотвеждане.

Подът на едноетажното тяло граничи с неотопляем сутерен, на четириетажното тяло граничи директно със земята.

Оригиналната дограма на сградата е дървена, като част от нея през годините е подменена с PVC и AL дограма със стъклопакет.

Сградата работи 5 дни в седмицата. Броят на обитателите е 52.

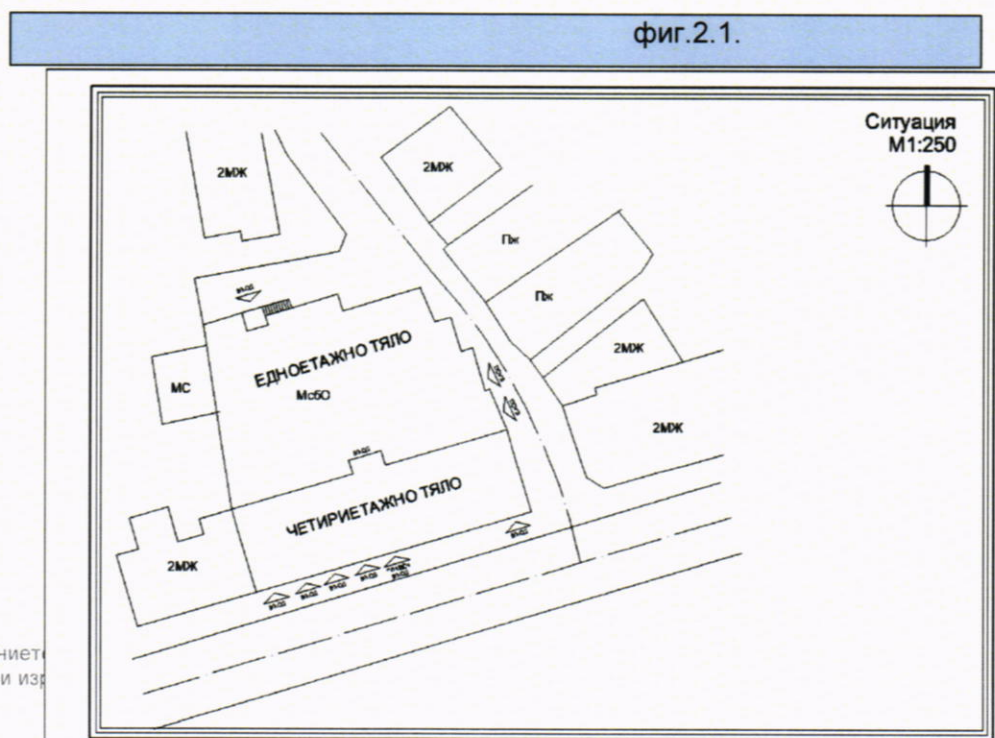
Обектът се отоплява чрез ел. енергия, като режимът на отопление отговаря на режима на пребиваване.

Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба №РД-16-1058/29.12.2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите: Административна сграда на Районна Прокуратура - Велинград принадлежи към Климатична зона №7, за която началото на отоплителния сезон е 15 октомври, а краят – 23 април.

Табл.2.1

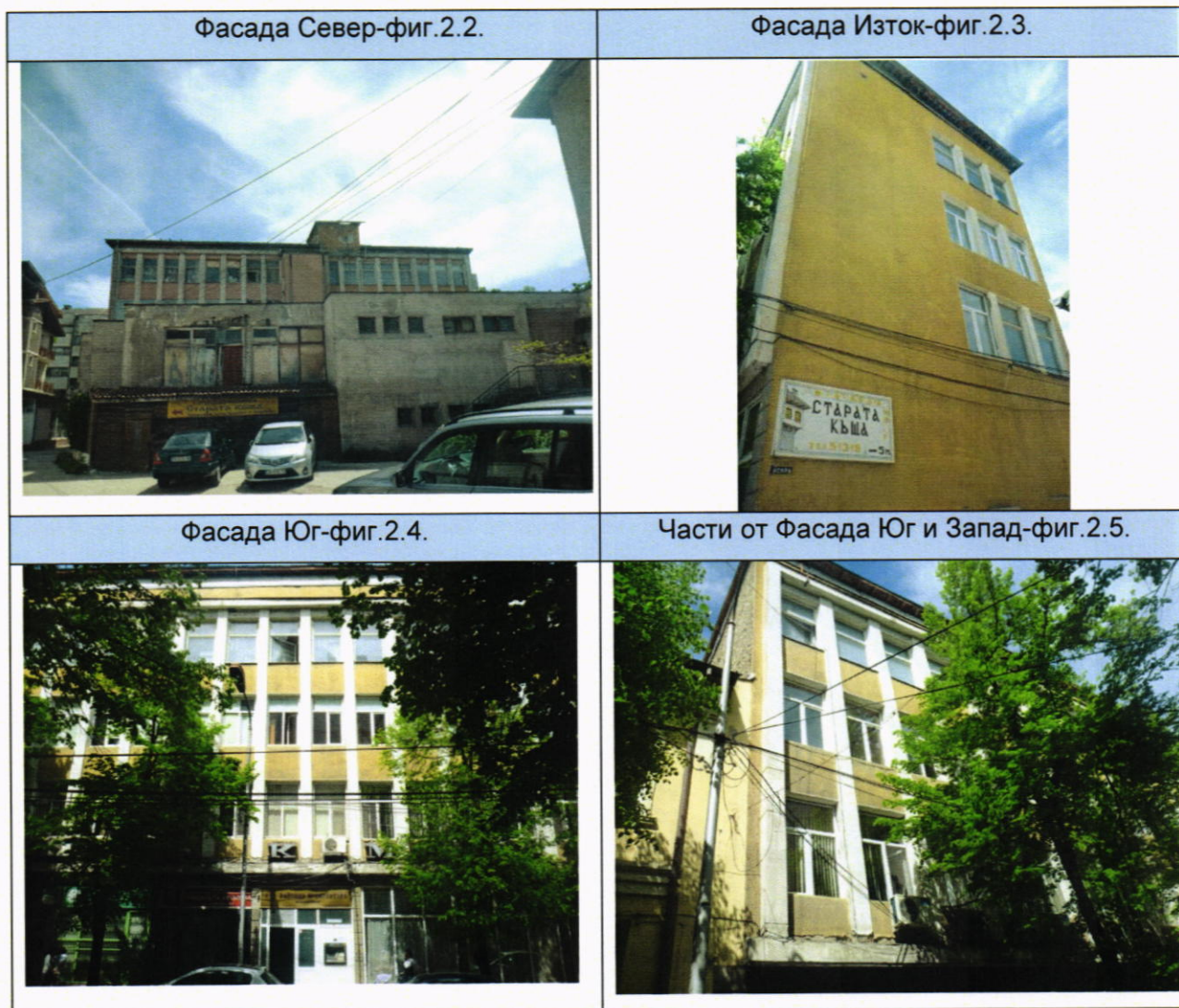
Данни за обекта			
Сграда	Административна сграда на Районна Прокуратура гр. Велинград		
Адрес	ул. "Хан Аспарух", №18, гр. Велинград, община Велинград		
Тип сграда	Административна сграда		
Собственост	Публична общинска		
Година на построяване	1958		
Брой обитатели	52		
График обитатели час/ ден	График отопление час/ ден		
Работни дни	9	Работни дни	9
Събота час/ ден	0	Събота час/ ден	0
Неделя час/ ден	0	Неделя час/ ден	0

Схема на разположението на сградата е показана на фиг.2.1.



Изгледи на сградата

На фигури 2.2. до 2.5. са показани части от фасадите на сградата



2.1.1.Геометрични характеристики на сградата

Табл.2.2

Местонахождение:	Велинград	Климатична зона 7	Надморска височина	DD	DD на зоната
			800	3300	2900

Разгърната заст. Площ	Отопляема площ	Охлаждаема площ	Отопляем обем	Охлаждаем обем
m ²	m ²	m ²	m ³	m ³
2227,6	1724	-	4918	-

2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади Табл. 2.3

П	Наименование	Площ	Коеф.	степен на чернота	Оцветяване
		m ²	W/m ² K		
Север	Стена тип 1	336,09	1,51	0,91	0,40
	Стена тип 2	67,00	2,14	0,91	0,40
	Стена тип 3				
	Стена тип 4				
	Общо	403,09	1,61	0,91	0,40

П	Наименование	Площ	Коеф.	степен на чернота	Оцветяване
		m ²	W/m ² K		
Изток	Стена тип 1	226,82	1,51	0,91	0,40
	Стена тип 2	45,00	2,14	0,91	0,40
	Стена тип 3				
	Стена тип 4				
	Общо	271,82	1,61	0,91	0,40

П	Наименование	Площ	Коеф.	степен на чернота	Оцветяване
		m ²	W/m ² K		
Юг	Стена тип 1	228,72	1,51	0,91	0,40
	Стена тип 2	53,00	2,14	0,91	0,40
	Стена тип 3	50,00	1,51	0,91	0,40
	Стена тип 4				
	Общо	331,72	1,61	0,91	0,40

П	Наименование	Площ	Коеф.	степен на чернота	Оцветяване
		m ²	W/m ² K		
Запад	Стена тип 1	171,51	1,51	0,91	0,40
	Стена тип 2	39	2,14	0,91	0,40
	Стена тип 3				
	Стена тип 4	97,00	1,51	0,91	0,40

	Общо	307,51	1,59	0,910	0,40
--	-------------	---------------	-------------	--------------	-------------

2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове

Таб. 2.4

	Наименование	Площ	Коеф.	степен на чернота	Оцветяване
Покрив	Покрив тип 1	279	1,33	0,84	0,60
	Покрив тип 2	22	3,47	0,84	0,60
	Покрив тип 3	510	2,99	0,84	0,60
	Общо	811	2,43	0,840	0,60

2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове

Таб. 2.5

	Наименование		Площ	Перим.	Коеф.
			м ²	м	W/m ² K
под	Под тип 1	Подова плоча върху земя	301	85	0,32
	Под тип 2	Подова плоча над неотопляем сутерен	510	101	0,93
	Общо		811		0,70

2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците и вратите по фасади

№	ТИП			С			И		Ю		З		
	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A
	м	м	м ²	W/m ² K	-	бр	м ²	бр	м ²	бр	м ²	бр	м ²
ПРОЗОРЦИ													
1	1,30	2,05	2,67	2	0,54	24	63,96			36	95,94		
2	1,30	2,05	2,67	2,63	0,47	20	53,30			18	47,97		
3	0,60	0,70	0,42	2	0,54	4	1,68						
4	1,20	2,05	2,46	2	0,54			4					
5	1,20	2,05	2,46	2,63	0,47			5	12,30				
6	1,00	2,05	2,05	2,63	0,47			2	4,10			2	4,10
7	3,00	3,05	9,15	6,66	0,59					4	36,60		
8	3,00	3,05	9,15	2	0,54					4	36,60		
9	1,60	1,70	2,72	2,32	0,47	2	5,44						
10	3,20	2,45	7,84	5,88	0,59	2	15,68						
11	2,86	0,60	1,72	5,88	0,59	1	1,72			1	1,72		
12	3,49	0,60	2,09	5,88	0,59	1	2,09			1	2,09		

13	3,36	2,45	8,23	5,88	0,59			1	8,23				
14	3,56	2,45	8,72	5,88	0,59			1	8,72				
15	3,50	2,45	8,58	5,88	0,59			1	8,58				
16	3,56	0,60	2,14	5,88	0,59			1	2,14			1	2,14
17	3,79	0,60	2,27	5,88	0,59			1	2,27			1	2,27
18	0,70	0,70	0,49	2,32	0,47	10	4,90	2	0,98			5	2,45
19	0,90	0,70	0,63	2,32	0,47							1	0,63
Общо прозорци:						64	148,77	18	57,16	64	220,92	10	11,59

ВРАТИ													
ТИП						С		И		Ю		З	
1	3,00	3,40	10,20	2,2	0,56					1	10,20		
2	1,00	2,00	2,00	5,88	0,01			1	2,00				
3	0,90	2,00	1,80	6,66	0,01			1	1,80				
Общо врати:						0,00	0,00	2,00	3,80	1,00	10,20	0,00	0,00
Общо прозорци и врати:						64	148,77	20	60,96	65	231,12	10	11,59

3.АНАЛИЗ НА ОГРАЖДАЩИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

3.1.Външни стени





Идентифицирани са следните типове стени граничещи с външен въздух.

1. Първи тип – Зидария от плътни тухли с дебелина 35 см, вътрешно и външно измазана

2. Втори тип – Стоманобетонни колони с дебелина 40 см, вътрешно и външно измазани.

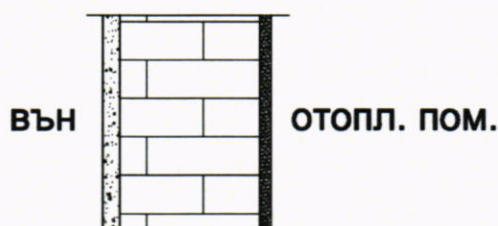
3. Трети тип – Зидария от плътни тухли с дебелина 35 см, вътрешно измазана, външно с покритие от мозаечни плочи.

4. Четвърти тип – Калканна стена / западна фасада/, изградена от плътни тухли с дебелина 35 см.

На места по външните стени се наблюдават участъци с нарушена мазилка. По ъгли и ръбове е частично обрушена. Стените не са топлоизолирани и са с лоши топлоизолационни свойства.

Строителни и топлофизични характеристики на външните стени

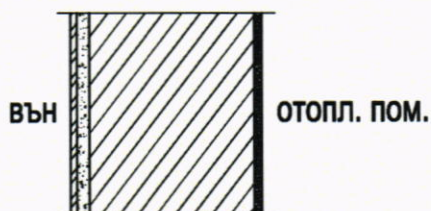
Външна стена тип 1 /тухлен зид 35 см с вароциментова мазилка/



Външна стена тип 1	Материали	δ	λ	R	U
	Външна стена външна повърхност Rse	-	-	0,040	1,51
	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,870	0,023	
	Зидарии от обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	0,35	0,790	0,443	

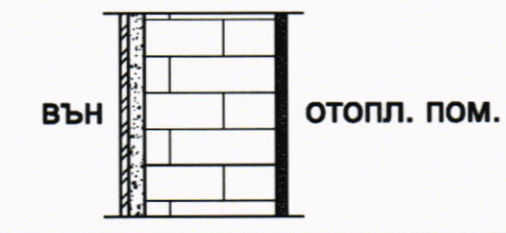
Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	0,029	
Външна стена вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,130	
Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	0,665	

Външна стена тип 2 /стоманобетонни колони/



Външна стена тип2	Материали	δ	λ	R	U
	Външна стена външна повърхност Rse	-	-	0,040	2,14
	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,870	0,023	
	Стоманобетон	0,4	1,630	0,245	
	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	0,029	
	Външна стена вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,130	
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	0,467	

Външна стена тип 3 /зидария от плътни тухли, външно облицована с мозаечно покритие /



Външна стена тип 3	Материали	δ	λ	R	U
	Външна стена външна повърхност Rse	-	-	0,040	1,50
	Мозайка	0,02	3,490	0,006	
	Циментово-пясъчен разтвор	0,02	0,930	0,022	

Зидарии от обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	0,35	0,790	0,443
Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	0,029
Външна стена вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,130
Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	0,669

3.2. Прозорци и външни врати





Дограмата на сградата е няколко вида. Оригиналната дограма е дървена слепена $U=2.63 \text{ W/m}^2\text{K}$, дървена двукатна $U=2,32 \text{ W/m}^2\text{K}$, и дървена единична $U=5.88 \text{ W/m}^2\text{K}$. Дограмата на помещенията на първия етаж с отделен вход е метална с единично остъкление $U=6.66 \text{ W/m}^2\text{K}$. През годините част от дървената дограма е заменена с PVC дограма $U=2.0 \text{ W/m}^2\text{K}$, а металната дограма с алуминиева $U=2.2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

В най-лошо състояние е дограмата на едноетажното тяло. Помещенията са необитаеми, дограмата е недобре уплътнена и деформирана, остъклението е изпочупено, а на места липсва.

Дървената дограма на четириетажното тяло също е с лошо техническо състояние в резултат от дългия експлоатационен период. Това е причина за увеличаване на инфилтрацията и загуби на енергия през остъклените части.

Изчисленият обобщен коефициент на дървената дограма на сградата е $U=3,47 \text{ W/m}^2\text{K}$.

3.3. Покрив



Строителни и топлофизични характеристики на покрива.

Покривът на четириетажното тяло е едноскатен с външно водоотвеждане, оформено чрез наклон в стоманобетонната плоча. През годините на експлоатация е извършен ремонт на покрива, като е изградена дървена конструкция, с покритие от керемиди. Покривът е с въздушна междина с $h > 0.30$ m. Над покрива е изпълнено техническо помещение за асансьора, с едноскатен покрив без въздушна междина. Покритието е от ламарина.

Едноетажното дяло е с плосък топъл покрив, с вътрешно водоотвеждане и с покритие от битумна хидроизолация с посипка. Част от плоския покрив е на високо ниво, с цел да се осигури естествено осветление във вътрешността на помещението. Състоянието на покривното покритие е много лошо, липсват отводнителни елементи.

Покривът на сградата не е топлоизолиран.

Едноскатен покрив с въздушен слой



Приведена дебелина на въздушния слой $\delta_{вс} = V'/A'$

Обем на подпокривното пространство по вътрешни р-ри

Площ на подовата плоча на подпокривното пространство

$\delta_{вс}$	0,65	m
V'	180,00	m ³
A'	279,00	m ²

$$U_1 = \frac{1}{R_{вн1} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{вс1}} = \frac{1}{0,1 + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{вс1}}, \text{ W/m}^2\text{K} \quad (3.58)$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{вн2} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{вс2}} = \frac{1}{R_{вн2} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + 0,04}, \text{ W/m}^2\text{K} \quad (3.59)$$

$$U_w = \frac{1}{R_{внw} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{всw}} = \frac{1}{0,13 + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + 0,04}, \text{ W/m}^2\text{K} \quad (3.60)$$

покрив таванска плоча	Материали	δ	λ	R
	Покрив вътрешна повърхност R_{si}	-	-	0,100
	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	0,029
	Стоманобетон	0,15	1,63	0,092
	Мушам битумна хидроизолационна	0,003	0,17	0,018
	R_{se1}	-	-	0,231

	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	0,469
--	---	--	--------------	-------

Коефициент на топлопреминаване на таванската плоча на последния етаж U_1 2,131 W/m²K

покривна плоча от покривната конструкция	Материали	δ	λ	R
	Покрив външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Покривни керемиди - глинени	0,02	0,99	0,020
	Дървени летви	0,02	0,41	0,049
	R_{si2}	-	-	0,230
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция			ΣR_i

Коефициент на топлопреминаване на покривната плоча U_2 2,950 W/m²K

Стена подпокривно пространство	Материали	δ	λ	R
	Външна стена вътрешна повърхност Rse	-	-	0,130
	Зидарии от обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	0,35	0,79	0,443
	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,70	0,086
	Външна стена външна повърхност Rsi	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция			ΣR_i

Коефициент на топлопреминаване на стените на подпокривното пространство U_w 1,431 W/m²K

Съпротивление на топлопреминаване R_{se1} и R_{si2}

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{bc}}{2\lambda_{cкв}}, \text{ m}^2\text{K/W} \quad (3.61).$$

$$R_{se1}=R_{si2} \quad \mathbf{0,230}$$

Определяне на температурата на въздуха в подпокривното пространство

Средна обемна температура на сградата	θ_i	19,50	°C
Външна изчислителна температура	θ_e	1,00	°C
Площ на таванската плоча	A_1	279,00	m ²
Площ на покривната плоча	A_2	301,00	m ²
Площ на стените на покрива	A_w	58,00	m ²
Кратност на въздухообмен в подпокривното пространство	n	0,10	h ⁻¹
Нетен обем на въздуха в подпокривното пространство	V	195,00	m ³

а) Определяне температурата в подпокривното пространство

$$\theta_u = \frac{\theta_i U_1 A_1 + \theta_e U_2 A_2 + \theta_e U_w A_w + \theta_e 0,33nV}{U_1 A_1 + U_2 A_2 + U_w A_w + 0,33nV}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.65).$$

$$\theta_u \quad 8,00 \quad ^\circ\text{C}$$

б) Определяне на повърхностните температури

$$\begin{aligned} \theta_{se1} & 13,66 \quad ^\circ\text{C} \\ \theta_{si2} & 3,25 \quad ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Стойност на коефициента на Грасхоф

$$Gr = \frac{g\beta\delta_{sc}^3(\theta_{se1} - \theta_{si2})}{\nu^2} \quad (3.64).$$

Gr 5,49E+08

Земно ускорение	g	9,80655	m/s ²
Коефициент на обемно разширение	β	0,003557	K ⁻¹
Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	1,33E-05	m ² /s
Стойност на критерия на Прандтл	Pr	0,661546	
Произведение на двата критерия	Gr.Pr	3,64E+08	
Корекционен коефициент	εк	55,23	
Коефициент на топлопроводност на въздуха при θ _u	λ	0,0254	W/mK

Определяне на еквивалентния коефициент на топлопроводност на въздуха λ_{екв} 1,41 W/mK

Определяне на действителния коефициент на топлопреминаване

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{A_1}{A_2 U_2 + A_w U_w + 0,33nV}}, \text{ W/m}^2\text{K} \quad (3.57).$$

U_r 1,325 W/m²K

Покрив Тип 2 - Плосък , топъл покрив /техническо помещение асансьор/

Площта на този покрив е A= 22 m²



	Материали	δ	λ	R	U
Таванска плоча	Покрив външна повърхност R _{se}	-	-	0,040	3,47
	Стомана, листова	0,005	53,500	0,000	
	Циментово-пясъчен разтвор	0,003	0,930	0,003	
	Стоманобетон	0,20	1,630	0,123	
	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	0,021	
	Покрив вътрешна повърхност R _{si}	-	-	0,100	
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		Σ R _i	0,287	

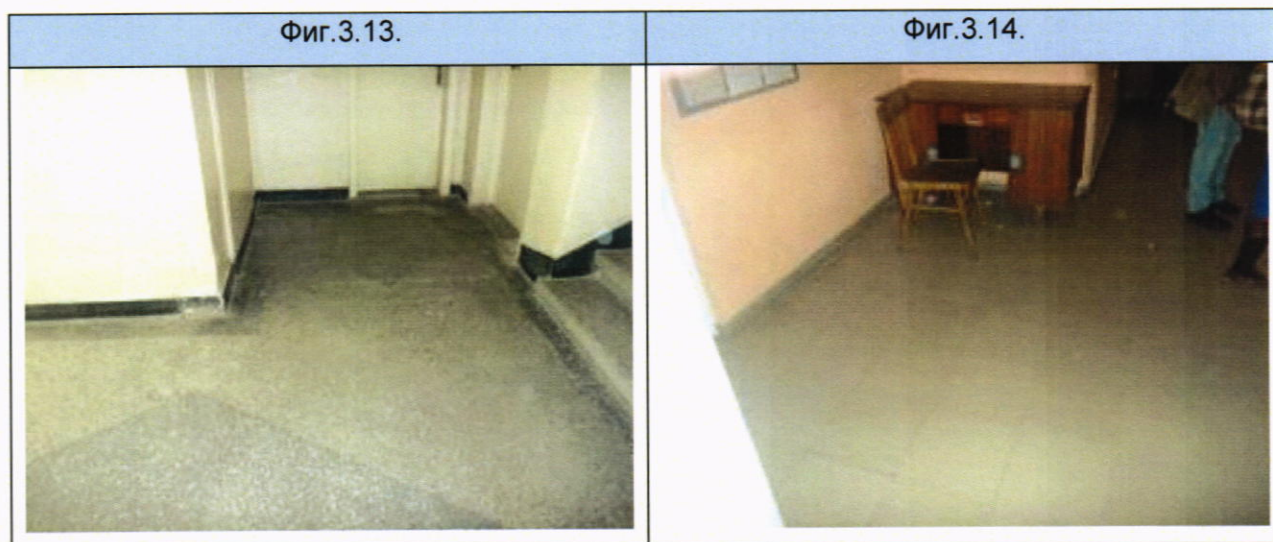
Покрив Тип 3 - Плосък , топъл покрив /едноетажно тяло/

Площта на този покрив е $A = 510 \text{ m}^2$



Таванска плоча	Материали	δ	λ	R	U
	Покрив външна повърхност Rse	-	-	0,040	2,99
	Битум	0,003	0,170	0,018	
	Циментово-пясъчен разтвор	0,03	0,930	0,032	
	Стоманобетон	0,20	1,630	0,123	
	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	0,021	
	Покрив вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,100	
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция	0,233	ΣR_i	0,334	

3.4. Под



Строителни и топлофизични характеристики на пода

Подът на сградата се разглежда като два основни типа: Под върху земя /четириетажно тяло/ и под над неотопляем подземен етаж /едноетажно тяло/. Подовата плоча и на двете тела е стоманобетонна. Подовото покритие в помещенията на първия етаж е теракота, във фоеайто е мозайка.

Тип 1 – Под върху земя



под върху земята	Материали	δ	λ	R
	Подова плоча вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,170
	Клинкерни плочи	0,010	1,050	0,010
	Циментово-пясъчен разтвор	0,03	0,930	0,032
	Стоманобетон	0,2	1,630	0,123
	Варовик 1700	0,400	0,930	0,430
	Глина	1,000	1,500	0,667
	Подова плоча вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,170
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	1,601

Коефициент на топлопреминаване - под върху земя

U= 0,625 W/m²K

1. Определяне на пространствената характеристика на пода

B' 7,08 m

- площ на елемента граничещ със земята

A 301,00 m²

- периметър на елемента граничещ със земята

P 85,00 m

2. Определяне на еквивалентна дебелина на пода

d_t 3,28 m

- дебелина на надземната част на вертикалната стена

w 0,35 m

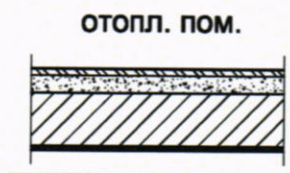
- коефициент на топлопроводност на земята

λ 2,00 W/mK

3. Определяне на действителния коефициент на топлопреминаване

U₀ 0,32 W/m²K

Под Тип 2 – Под върху неотопляем сутерен



плоча на отопляв	Материали	δ	λ	R
	Подова плоча вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,170
	Мозайка	0,01	3,490	0,003

	Циментово-пясъчен разтвор	0,03	0,930	0,032
	Стоманобетон	0,1	1,630	0,061
	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,01	0,700	0,014
	Подова плоча вътрешна повърхност R _{si}	-	-	0,170
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		Σ R _i	0,451

Коефициент на топлопреминаване през пода на отоплявания етаж **U_f** 2,218 W/m²K

подова плоча неотопляемия подземен етаж	Материали	δ	λ	R
		Подова плоча вътрешна повърхност R _{si}	-	-
	Циментова замазка	0,03	0,930	0,032
	Стоманобетон	0,1	1,630	0,061
	Чакъл	0,4	1,160	0,345
	Уплътнена почва	1	1,500	0,667
	Подова плоча външна повърхност R _{se}	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		Σ R _i	1,315

1. Определяне на пространствената характеристика на пода

Площ на пода на подземния етаж **A** 510,00 m²

Височина на стените в контакт със земята **z'** 0,80 m

Височина на стените в контакт с външния въздух **h** 1,88 m

Периметър на подземния етаж **P** 101,00 m

2. Определяне на приведената дебелина

- дебелина на надземната част на вертикалната стена **w** 0,35 m

- коефициент на топлопроводност на земята **λ** 2,00 W/mK

- дълбочина на приземния етаж под нивото на терена **z** 2,68 m

Стена граничеща с външен въздух	Материали	δ	λ	R
		Външна стена външна повърхност R _{se}	-	-
	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,870	0,023
	Стоманобетон	0,30	1,630	0,153
	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	0,029
	Външна стена вътрешна повърхност R _{si}	-	-	0,130
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		Σ R _i	0,375

3. Коефициент на топлопреминаване през ограждащите конструкции и елементи на неотоплявания етаж, които граничат с външен въздух **U_w** 2,67 W/m²K

3.1. Площ на прозрачните ограждащи елементи **A_{win}** 3,34 m²

3.2. Коефициент на топлопреминаване на прозрачните ограждащи елементи **U_{win}** 2,32 W/m²K

Кратност на въздухообмен в подземния етаж **n** 0,30 h⁻¹

Нетен обем на въздуха в подземния етаж **V** 1106,00 m³

4. Коефициент на топлопреминаване през пода - **U_{bf}**

$$\text{при } (d_t + 0,5z) < B' \quad U_{bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t + 0,5z} \ln \left(\frac{\pi B'}{d_t + 0,5z} + 1 \right) \quad (3.30); \quad U_{bf} \quad 0,24$$

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457 B' + d_t + 0,5z} \quad (3.31)$$

при $(d_t + 0.5z) \geq B'$

U_{bf} не е изпълнено

Коефициент на топлопреминаване през пода на подземния етаж

U_{bf} 0,24 W/m²K

5. Коефициент на топлопреминаване през стените на подземния етаж- U_{bw}

Стена граничеща със земята	Материали	δ	λ	R
	Външна стена външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Уплътнена почва	0,4	1,500	0,027
	Стоманобетон	0,25	1,630	0,153
	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,01	0,700	0,014
	Външна стена вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,130
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция			$\sum R_i$ 0,364

6. Определяне на приведената дебелина

d_w 0,73 m

-коефициент на топлопроводност на земята

λ 2,00 W/mK

7. Определяне на действителния коефициент на топлопреминаване

при $d_w \geq d_t$
$$U_{bw} = \frac{2\lambda}{\pi z} \left(1 + \frac{0,5 d_t}{d_t + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right) \quad (3.33);$$

U_{bw} не е изпълнено

при $d_w < d_t$
$$U_{bw} = \frac{2\lambda}{\pi z} \left(1 + \frac{0,5 d_w}{d_w + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right) \quad (3.34).$$

U_{bw} 0,81

Коефициент на топлопреминаване през стените на подземния етаж

U_{bw} 0,81 W/m²K

Действителен коефициент на топлопреминаване

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_f} + \frac{A}{(AU_{bf}) + (zPU_{bw}) + (hPU_v) + (0,33nV)}, \text{ m}^2\text{K/W} \quad (3.38).$$

U 0,93 W/m²K

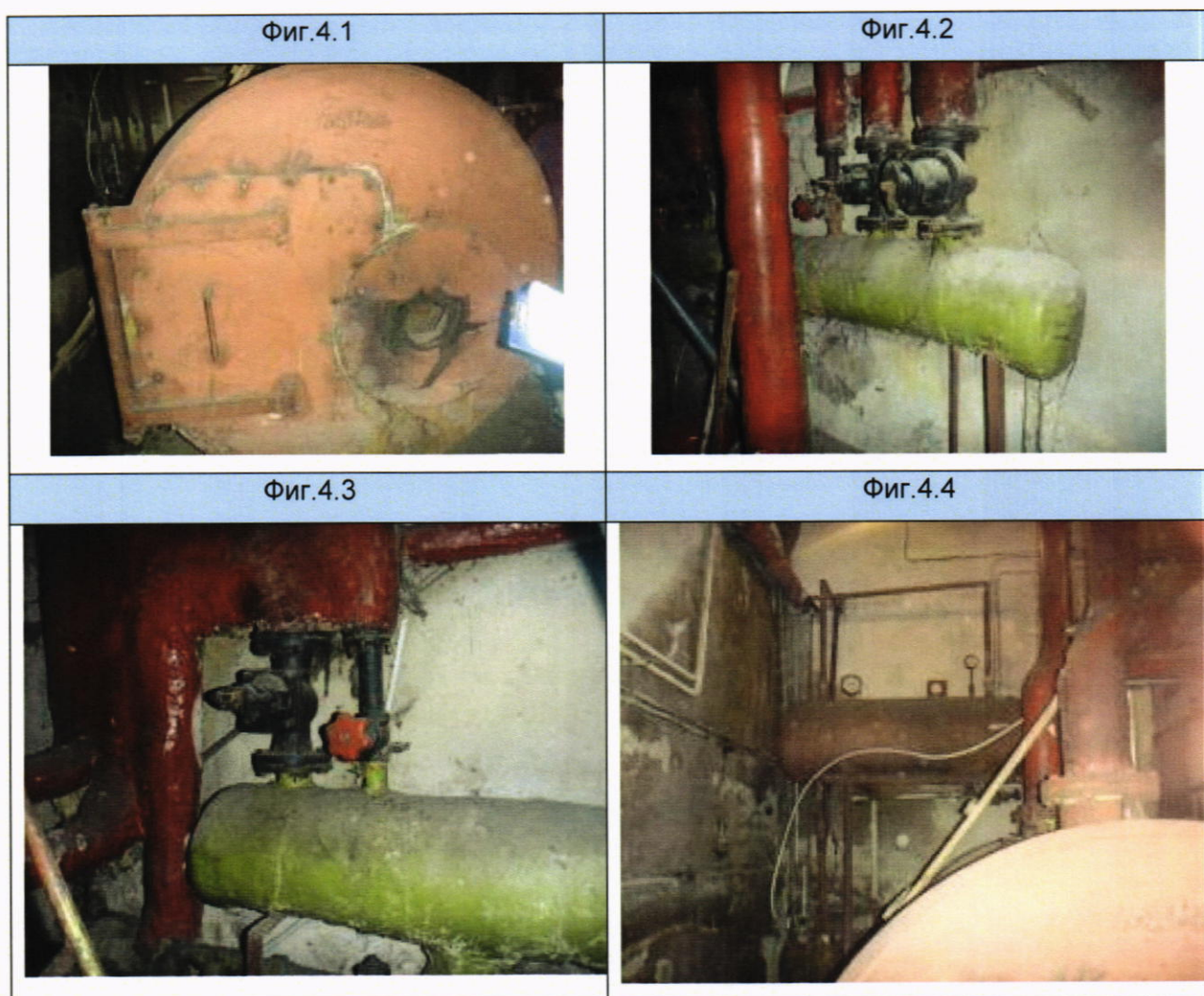
4.ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ

4.1.Топлоснабдяване

При въвеждане в експлоатация, сградата се е отоплявала с водогреен котел „Плам 250“, работещ с промишлен газьол. Котелното помещение се намира на първия етаж на високото тяло. В котелното е монтиран резервоар дневна дажба, две нафтови помпи, хоризонтален бойлер, водоразпределителен и водосъбирателен колектор. Котелът не работи от години. Котелната централа е остаряла и неефективна.

Към момента на обследването отоплителната инсталация не работи. Голяма част от радиаторите и тръбите са демонтирани.

Четири етажа се обитават от различни служби. Всички се отопляват с електрическа енергия.



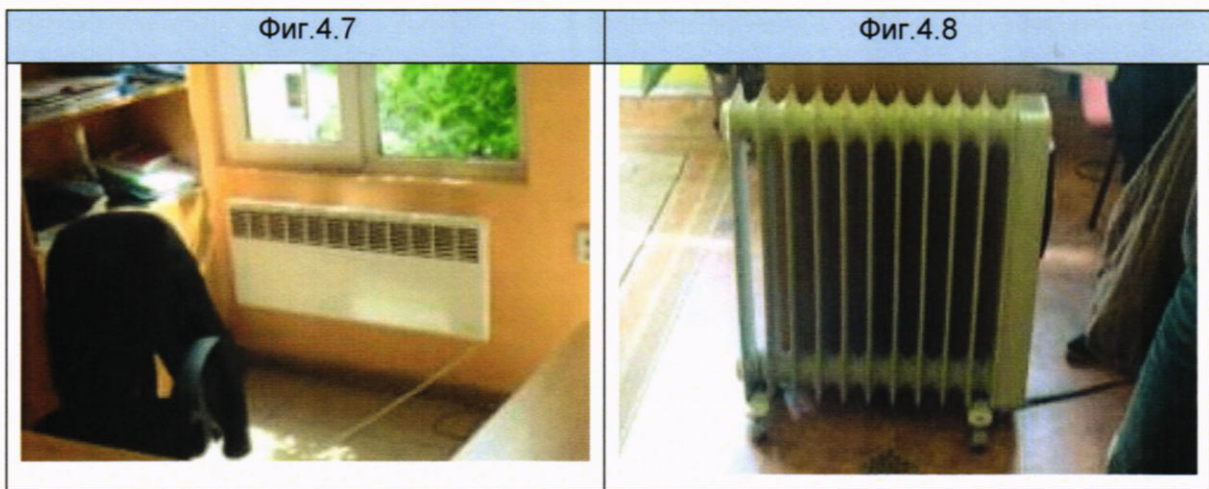
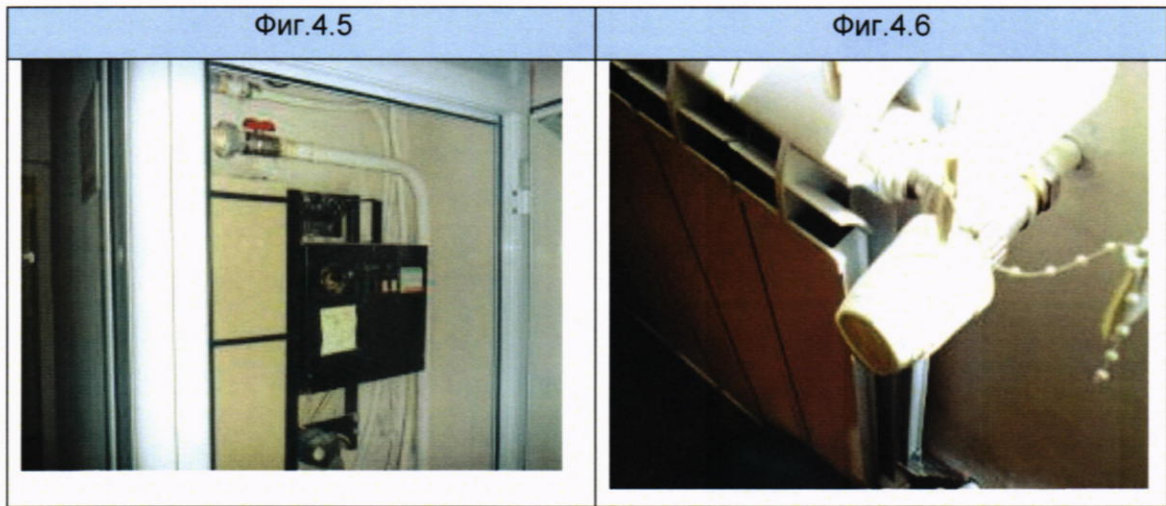
4.2. Отоплителна инсталация

За отопление на обекта се използват различни отоплителни уреди.

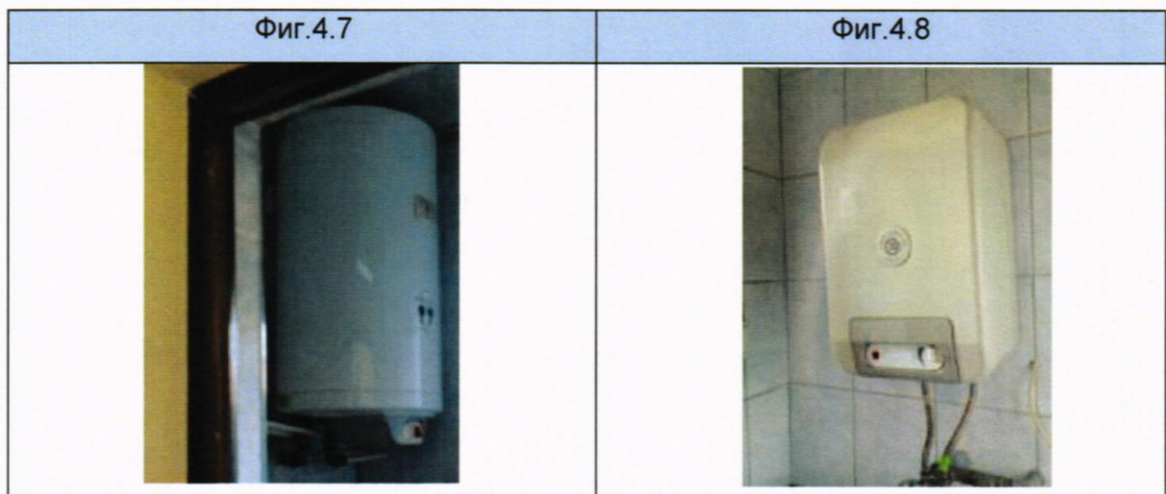
Помещенията на първия етаж с входове от улицата се отопляват с електрически печки. Паспортната служба се отоплява с климатици сплит система.

Втория етаж се отоплява изцяло с електрически котел марка DAKON с мощност 16 KW. Котелът е снабден с циркуляционна помпа WILO UNRS 20/65. Той е монтиран в коридора на етажа. Системата е обезопасена с мембранен разширителен съд 50 л. Отоплителната инсталация е с топлоносител вода с параметри 80/60°C. Системата е с долно разпределение с разпределителна кутия. Отоплителните тела са алуминиеви радиатори с H=500 мм, с термостатични вентили. Тръбната мрежа е изпълнена от пластмасови тръби PE-X, монтирани по пода.

Третият и четвъртият етажи се отопляват с електрически печки и електрически радиатори.



4.3. Битово горещо водоснабдяване.



Топла вода за битови нужди в сградта се осигурява от електрически бойлери. На обекта са констатирани 3 броя електрически бойлери – 50 л – 1 бр. , 10 л – 2 бр.

$$\frac{V * N * D}{A_{от}}$$

където:

V - количеството вода на ден за такъв тип обекти - 5 л на ден на човек

N - брой на постоянно пребиваващите хора в обекта - 52

D- брой дни на пребиваване през годината - 310

A_{от} – отопляема площ на сградата. - 1724

консумация, 55°С, л/ден	консумация, 37,5°С, л/ден	Дни	A _{от}	л/м ² .год.	КПД
260	409,24	310	1724	74	100

4.4. Студозахранване и климатизация.

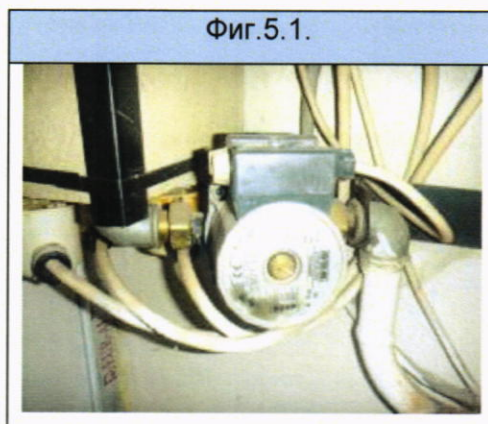
В сградата няма изградена централна инсталация за студозахранване и климатизация за обезпечаване на параметрите на микроклимата през топлите месеци на годината.

4.5. Вентилация

В сградата няма изградена централна вентилационна инсталация, обслужваща санитарни, технически и други помещения. Въздухообменът е естествен чрез отваряеми прозорци.

5. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ (ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ)

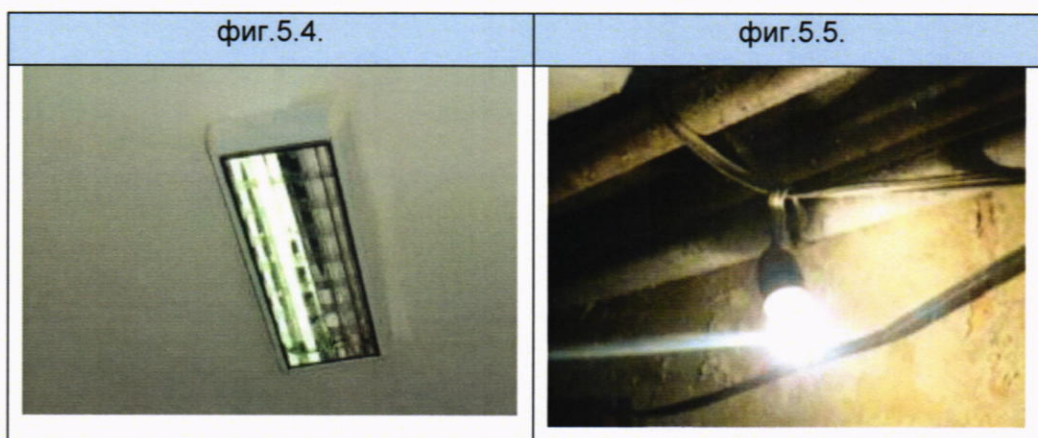
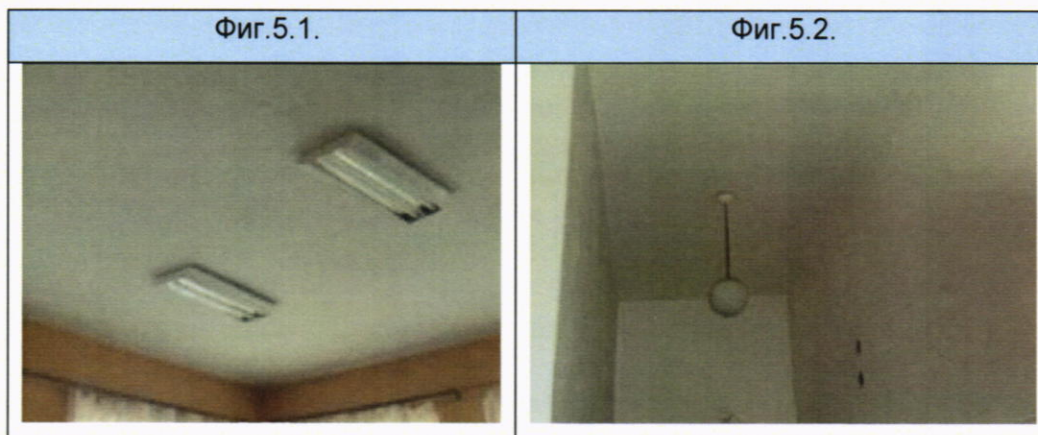
5.1. Помпи и вентилатори



На обекта работеща е циркулационната помпа на електрическия котел. Тя е WILO UNRS 20/65. с мощност 60 W.

Вид на електрическите уреди	Рном.	Брой	Ке	Ки	Ринст.	Рдейств
Циркулационна помпа ОИ	60	1	1	1	60	60
Обща сума					60	60
					0,03	W/m ²

5.2. Осветителна уредба



Осветителната уредба е изпълнена според съществуващата към момента на построяването на сградата нормативна база. През годините много от осветителните тела са подменени. При направеното обстойно наблюдение са констатирани следните видове осветителни тела:

К_е- коефициент на едновременност на електрическите уреди(осветлението)

К_и- часове на използване на ел уредите (осветлението) в денонощието

Вид на осветителното тяло	Р _{ном.}	брой	К _е	К _и	Р _{инст.}	Р _{действ}
	W				W	W
ЛНЖ	60	36	0,8	0,2	1728	276
Луминесцентно ОТ 2x36	72	4	0,8	0,2	230,4	37
Луминесцентно ОТ 4x18	72	24	0,8	0,2	1382,4	221
Луминесцентно ОТ 2x18	36	57	0,8	0,2	1641,6	263
Луминесцентно ОТ 1x36	36	1	0,8	0,2	28,8	5
					5011,2	802
					2,91	W/m ²

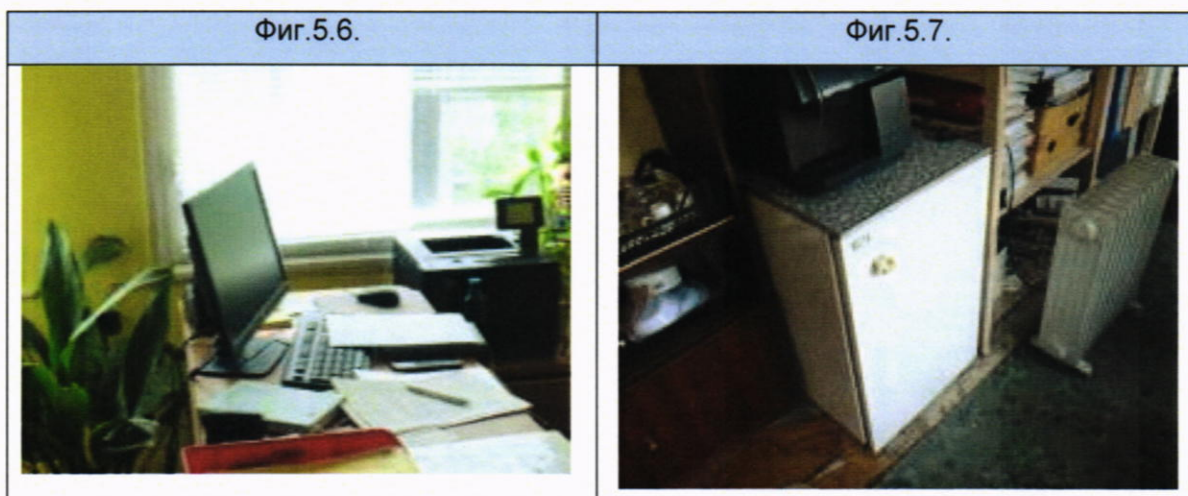
От така изчисления разход на енергия за програмното моделиране на обекта при период на едновременна работа 34 часа/седмица получаваме:

$$P_{\text{едн.осветление}} = 2,91 \text{ W/m}^2$$

5.3.Силови консуматори

Силовите консуматори на електроенергия за обследвания обект се делят на две групи: влияещи на баланса и невлияещи на баланса. Към групата на „влияещите“ на баланса влизат инсталираните вътре и в сградата ел. консуматори, които чрез собствените си топлинни излъчвания влияят на топлинния комфорт в сградата. Към групата на „невлияещите“ на баланса влизат инсталираните извън сградата ел. консуматори или онези, които са вътре, но са с много малка номинална мощност, работят твърде рядко. В обекта „невлияещи“ на баланса консуматори са външното осветление – консуматор, който няма принос към отоплението на сградата, но влияе върху нейния общ енергиен разход и АТМ - устройство.

5.3.1. Електрически уреди – влияещи



фиг.5.8.

фиг.5.9.



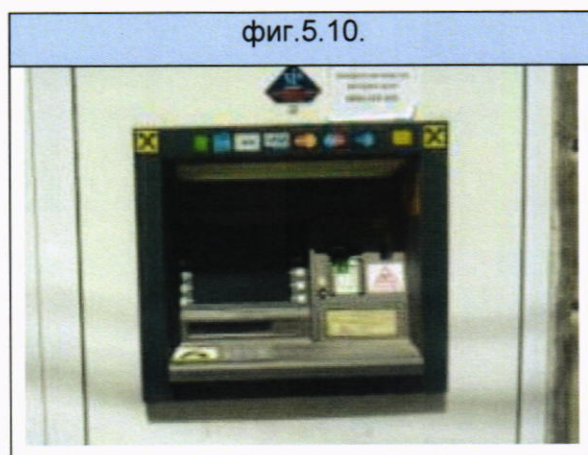
K_e - коефициент на едновременност; $K_{и}$ -коефициент на използване

Таб.5.4.

Вид на електрическите уреди	$P_{ном.}$	брой	K_e	$K_{и}$	$P_{инст.}$	$P_{действ}$
	W				W	W
Компютър	300	40	0,3	0,2	3600	216
Лаптоп	100	2	1	0,2	200	40
Факс	80	2	0,3	0,01	48	0,144
Касов апарат	120	1	1	0,2	120	24
Принтер	170	14	0,1	0,2	238	4,76
Хладилник	230	1	1	0,2	230	46
Многофункционално устройство	975	6	0,1	0,1	585	5,85
Телевизор	220	1	1	0,2	220	44
DVD устройство	180	1	1	0,1	180	18
Динсепсер	450	1	1	0,05	450	22,5
					5871	421
Обща сума					3,41	W/m ²

Едновременна мощност W/m ²	3,41
Режим на работа ч/седмица	32

5.3.2. Електрически уреди – невлияещи



Вид на електрическите уреди	P _{ном.}	брой	K _e	K _и	P _{инст.}	P _{действ.}
	W				W	W
АТМ	960	1	0,3	0,2	288	17
Луминесцентно ОТ 1x36	36	2	0,5	0,1	36	2
Обща сума					324	19
					0,19	W/m ²

Едновременна мощност W/m ²	0,19
Режим на работа ч/седмица	31

6. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Анализът на енергопотреблението е направен на базата на получени справки за електропотребление. За представителна е избрана 2013 г., за която е направен енергийният модел на сградата.

Месец	Дни брой	Средно-месечна температура на външния въздух		2013 г.	2013 г.
				Електроенергия уреди	Електроенергия за отопление
	°C	Денгр.	kWh	kWh	
1	31	2,6	539,4	2129	16414
2	28	5	420	2129	16402
3	31	7,6	384,4	2129	10085
4	23	14,5	126,5	2129	8503
5	0	0	0	2095	0
6	0	0	0	2410	0
7	0	0	0	1998	0
8	0	0	0	1815	0
9	0	0	0	2326	0
10	16	12,4	121,6	2129	4152
11	30	10,3	291	2129	8765
12	31	2,6	539,4	2129	15548
ОБЩО:				2422,3	79868,52

Месец	Дни брой	Средно-месечна температура на външния въздух		2014 г.	2014 г.
				Електроенергия уреди	Електроенергия за отопление
	°C	Денгр.	kWh	kWh	
1	31	4,1	492,9	3273	13585
2	28	6,4	380,8	3273	12937
3	31	9,8	316,2	3273	8742

4	23	12,6	170,2	3273	5606
5	0		0	5126	0
6	0		0	3201	0
7	0		0	2557	0
8	0		0	2630	0
9	0		0	2851	0
10	16	12,9	113,6	3273	3761
11	30	7,3	381	3273	11953
12	31	5,2	458,8	3273	13422
ОБЩО:			2313,5	39276	70006

Месец	Дни брой	Средно-месечна температура на външния въздух		2015	2015
		°C	Денгр.	Електроенергия уреди kWh	Електроенергия за отопление kWh
1	31	0,8	595,2	2557	17141
2	28	1,6	515,2	2557	18135
3	31	4,6	477,4	2557	11216
4	23	9,9	232,3	2557	7812
5	0		0	3369	0
6	0		0	2632	0
7	0		0	2309	0
8	0		0	2320	0
9	0		0	2155	0
10	16	10,5	152	2557	2925
11	30	8,7	339	2557	10089
12	31	2,1	554,9	2557	13526
ОБЩО:			2866	30684	80843

Определяне на годишните отоплителни денградуси

Годишните отоплителни денградуси са показател за температурните условия на отопляваната сграда в района на нейното местонахождение. Получават се като сума от отоплителните денградуси за всеки месец от отоплителния период, получени по формулата:

$$DD_{\text{год}} = \sum DD_{\text{мес}}$$

Броят отоплителни дни за месеците април и октомври са определени от Наредба №7, табл.2. Сградата се намира в гр. Девин, който попада в Климатична зона 7. Началото и края на отоплителния период са съответно: 15 октомври и 23 април.

$$DD_{\text{мес}} = z(\theta_i - \theta_m)$$

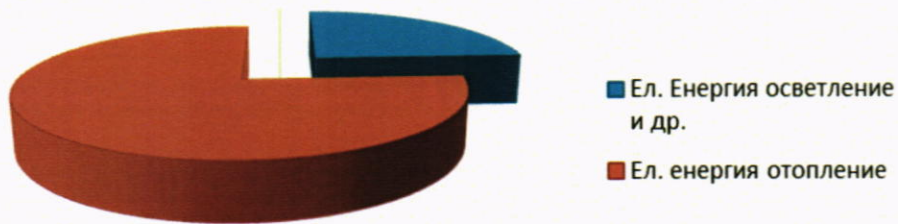
където:

z – брой на дните в месеца, през които се отоплява сградата

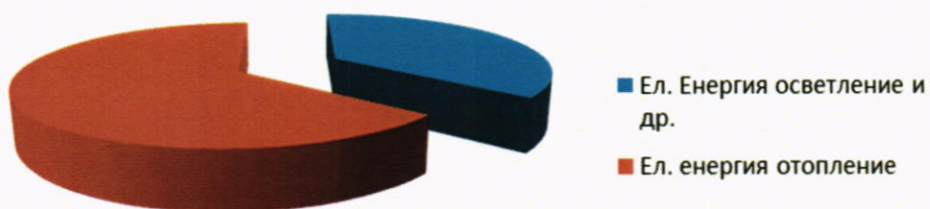
θ_i – средна обемна температура на сградата, °C

θ_m – средна месечна температура на външния въздух, °C

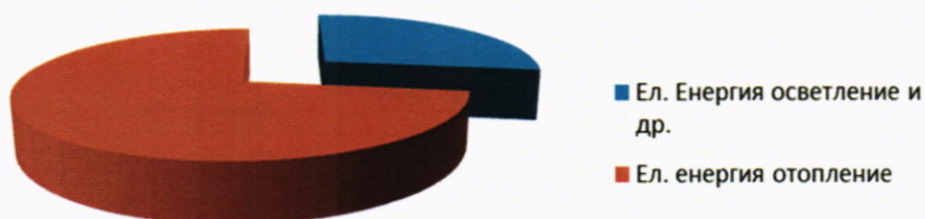
Потребена енергия за 2013



Потребна енергия за 2014



Потребена енергия за 2015





Фиг. 6.1

При моделното изследване на обследваната сграда работим с данните за 2013г., приета за представителна. (Фиг. 6.1).

7.МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на сградата се извършва чрез софтуерен продукт EAB Software

7.1.Създаване на модел на сградата

Общи входни данни

- климатични данни (географски район) гр. Велинград – климатична зона 7
Параметрите на климатичната база данни са в съответствие с изискванията на изчислителния метод за определяне на референтния годишен разход на енергия.
- тип на сградата – административна
- режим на използването – брой обитатели, график отопление
- характеристиките на ограждащите елементи

Въвежданите данни са:

- за плътни (непрозрачни) елементи – стени, под, покрив, врати
A - площ, m^2 ;
U – коефициент на топлопреминаване W/m^2K
- за прозорци и остъклени врати:
A - площ, m^2 ;
U – коефициент на топлопреминаване W/m^2K
g – коефициент на сумарната пропускливост на слънчева енергия през прозореца;
n – брой прозорци.

На фигурите са представени общи входни данни и въведените характеристики на ограждащите елементи по фасади.

$$Q_{ref} = \frac{79868.52 * 2900}{2422.3 * 1724} = 58,91 \text{ kWh} / \text{m}^2 \text{a}$$

- 79868,52 kWh годишен разход за отопление – ел.енергия;
- 2900 – денградуси за 7 климатична зона за 19°C (в наредба №7 от 15.12. 2004 г., акт. към 2016.. за енергийна ефективност на сгради са за 19,0 °C)
- 2422,3– денградуси за 2013г. година за гр.Велинград
- 1724 – отопляема площ

Калибриране на модела по отношение отопление на сградата							
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване	
1. Отопление							
0,0 kWh/m²a							
U - стени	0,00 W/m²K	1,61	1,61	+ 0,1 W/m²K = 1,55	1,61		
U - прозорци	0,00 W/m²K	3,10	3,10	+ 0,1 W/m²K = 0,53	3,10		
U - покрив	0,00 W/m²K	2,43	2,43	+ 0,1 W/m²K = 0,96	2,43		
U - под	0,00 W/m²K	0,70	0,70	+ 0,1 W/m²K = 0,96	0,70		
Фактор на формата	0,69 -	0,69	0,69		0,69		
Относ. площ прозорци	26,2 %	26,2	26,2		26,2		
Коеф. на енергопрем.	0,00 -	0,51	0,51		0,51		
Инфилтрация	0,00 1/h	0,66	0,66	+ 0,1 1/h = 1,97	0,66		
Проектна темп.	0,0 °C	10,0	10,0	+ 1 °C = 3,75	10,0		
Темп. с понижение	14,5 °C	6,3	6,3	+ 1 °C = 10,86	6,3		
Приноси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00		
Осветление	kWh/m²a	1,87	1,87		1,87		
Други	kWh/m²a	2,06	2,06		2,06		
Сума 1	kWh/m²a	52,2	52,2		52,2		
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Ефект. разпредмрежа	0,0 %	95,0	95,0		95,0		
Автом. управление	50,0 %	97,0	97,0		97,0		
Е П / ЕМ	0,0 %	96,0	96,0		96,0		
Сума 2	kWh/m²a	59,0	59,0		59,0		
КПД на топлоснабд.	0,0 %	100,0	100,0		100,0		
Сума 3	kWh/m²a	59,0	59,0		59,0		

Калибриране на модела по отношение БГВ на сградата							
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване	
3. БГВ							
0,0 kWh/m²a							
БГВ - консумация	0 kWh/m²a	74	74	+ 10 kWh/m² = 0,49	74		
Темп. разлика	30,0 °C	37,5	37,5		37,5		
Годишно след смесване	m³	128	128		128		
Сума 1	kWh/m²a	3,2	3,2		3,2		
Ефект. разпредмрежа	0,0 %	95,0	95,0		95,0		
Автом. управление	50,0 %	97,0	97,0		97,0		
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0		
Сума 2	kWh/m²a	3,6	3,6		3,6		
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Сума 3	kWh/m²a	3,6	3,6		3,6		
0							
Макс. едновременна мощност	W/m²	0,0	0,0		0,0	0,00	

Калибриране на модела по отношение вентилатори, помпи и осветление на сградата							
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване	
4. Вентилатори и помпи 0,0 kWh/m ² a							
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00		
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00		
Помпи отопление	0,00 W/m ²	0,03	0,03	+1 W/m ² = 4,78	0,03		
Е.П./ЕМ	0 %	96,0	96,0		96,0		
Сума 3	kWh/m²a	0,1	0,1		0,1		
6. Осветление 0,0 kWh/m ² a							
Работен режим	0 ч/седм.	34	34	+1 ч/седм. = 0,14	34		
Едновр.мощност	0,00 W/m ²	2,91	2,91	+1 W/m ² = 1,61	2,91		
Сума 3	kWh/m²a	4,7	4,7		4,7		
0							
Макс. едновременна мощност	W/m ²	0,00	0,00		0,00		0,0

Калибриране на модела по отношение разни влияещи и невлияещи на баланса							
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване	
6. Разни							
6.1 Разни влияещи на баланса 0,0 kWh/m ² a							
Работен режим	0 ч/седм.	32	32	+5 ч/седм. = 0,81	32		
Едновр.мощност	0,00 W/m ²	3,41	3,41	+1 W/m ² = 1,52	3,41		
Сума 3	kWh/m²a	5,2	5,2		5,2		
6.2 Разни невяляещи на баланса 0,0 kWh/m ² a							
Работен режим	0 ч/седм.	31	31	+5 ч/седм. = 0,01	31		
Едновр.мощност	0,00 W/m ²	0,19	0,19	+1 W/m ² = 1,47	0,19		
Сума 3	kWh/m²a	0,3	0,3		0,3		
0							
Макс. едновременна мощност	W/m ²	0,00	0,00		0,00		0,0

За калибриране на модела се намират едновременно стойностите на параметрите проектна температура и „температура с понижение“, както и кратността на въздухообмен. Моделът се приема за калибриран, когато се получи специфичен разход на енергия за отопление, равен на избрания референтен разход на енергия за отопление – 58,9 kWh/m².

7.3. Нормализиране на модела

Целта на нормализирането на модела е да се определи специфичния годишен разход на енергия за отопление, който е необходим, за да се постигнат нормативните изисквания за поддържана температура при съществуващото състояние на сградата.

Действия:

- в прозореца за общите данни броят на часовете за отопление не се променя;
- в полето за температура се въвеждат нормативните стойности на проектна температура – 20°C, и на температурата с понижение - 16°C;
- в полето за осветление се въвежда нормативната стойност

Нормализиране на модела по отношение отопление на сградата							
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване	
1. Отопление 0,0 kWh/m²a							
U - стени	0,00 W/m²K	1,81	1,81	+ 0,1 W/m²K = 5,18	1,81		
U - прозорци	0,00 W/m²K	3,10	3,10	+ 0,1 W/m²K = 1,78	3,10		
U - покрив	0,00 W/m²K	2,43	2,43	+ 0,1 W/m²K = 3,20	2,43		
U - под	0,00 W/m²K	0,70	0,70	+ 0,1 W/m²K = 3,20	0,70		
Фактор на формата	0,89 -	0,89	0,89		0,89		
Относ. площ прозорци	26,2 %	26,2	26,2		26,2		
Коеф. на енергопрем.	0,00 -	0,51	0,51		0,51		
Инфилтрация	0,00 1/h	0,66	0,66	+ 0,1 1/h = 6,59	0,66		
Проектна темп.	0,0 °C	10,0	20,0	+ 1 °C = 5,40	20,0		
Темп. с понижение	14,5 °C	6,3	16,0	+ 1 °C = 15,47	16,0		
Приноси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00		
Осветление	kWh/m²a	1,87	3,76		3,76		
Други	kWh/m²a	2,06	2,94		2,94		
Сума 1	kWh/m²a	52,2	286,7		286,7		
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Ефект. разпредмрежа	0,0 %	95,0	95,0		95,0		
Автом. управление	50,0 %	97,0	97,0		97,0		
Е П / ЕМ	0,0 %	96,0	96,0		96,0		
Сума 2	kWh/m²a	59,8	233,7		233,7		
КПД на топлоснабд.	0,0 %	100,0	100,0		100,0		
Сума 3	kWh/m²a	59,8	233,7		233,7		

Нормализиране на модела по отношение БГВ на сградата							
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване	
3. БГВ 4,8 kWh/m²a							
БГВ - консумация	0 kWh/m²a	74	74	+ 10 kWh/m²a = 0,49	74		
Темп. разлика	30,0 °C	37,5	37,5		37,5		
Годишно след смесване	m³	128	128		128		
Сума 1	kWh/m²a	3,2	3,2		3,2		
Ефект. разпредмрежа	0,0 %	95,0	95,0		95,0		
Автом. управление	50,0 %	97,0	97,0		97,0		
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0		
Сума 2	kWh/m²a	3,6	3,6		3,6		
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Сума 3	kWh/m²a	3,6	3,6		3,6		
0							
Мак. едновременна мощност	W/m²	0,0	0,0		0,0	0,00	

Нормализиране на модела по отношение вентилатори и помпи, осветление на сградата							
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 6,8 kWh/m²a							
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00		
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00		
Помпи отопление	0,00 W/m ²	0,03	0,03	+1 W/m ² = 4,78	0,03		
Е.П./ЕМ	0 %	96,0	96,0		96,0		
Сума 3	kWh/m²a	0,1	0,1		0,1		
5. Осветление 6,8 kWh/m²a							
Работен режим	0 ч/седм.	34	34	+1 ч/седм. = 0,19	34		
Едновременност	0,00 W/m ²	2,81	4,10	+1 W/m ² = 1,61	4,10		
Сума 3	kWh/m²a	4,7	6,8		6,8		
0							
Мак. едновременна мощност	W/m ²	0,00	0,00		0,00		0,0

Нормализиране на модела по отношение разни влияещи и невлияещи на сградата							
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни							
6.1 Разни влияещи на баланса 6,8 kWh/m²a							
Работен режим	0 ч/седм.	32	32	+5 ч/седм. = 0,81	32		
Едновременност	0,00 W/m ²	3,41	3,41	+1 W/m ² = 1,52	3,41		
Сума 3	kWh/m²a	5,2	5,2		5,2		
6.2 Разни невлияещи на баланса 6,8 kWh/m²a							
Работен режим	0 ч/седм.	31	31	+5 ч/седм. = 0,01	31		
Едновременност	0,00 W/m ²	0,19	0,19	+1 W/m ² = 1,47	0,19		
Сума 3	kWh/m²a	0,3	0,3		0,3		
0							
Мак. едновременна мощност	W/m ²	0,00	0,00		0,00		0,0

Получен е специфичен разход на енергия за отопление - 233,7 kWh/m²a

Базовата линия е ориентир за прилагане на енергоспестяващите мерки, а не линията на състоянието. Целта е икономииите да не се правят за сметка на комфорта.

7.4. Потенциални мерки за намаляване на разходите за енергия

Съответствието с изискванията за енергийна ефективност на сградите се приема за изпълнено, когато стойността на интегрирания показател – специфичен годишен разход на първична енергия в kWh/m², съответства най-малко на клас „С” на енергопотребление за съществуващи сгради, които са въведени в експлоатация до 1 февруари 2010 г. включително.

Като цяло общият годишен разход на енергия е много над еталонната стойност. Това се дължи на високите топлинни загуби през ограждащите елементи – стени, покрив и дограма. Потенциалът за намаляване разхода на енергия е свързан с въвеждане на енергоспестяващи мерки.

Табл.7.1.

ПОТЕНЦИАЛНИ МЕРКИ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА РАЗХОДИТЕ ЗА ЕНЕРГИЯ		
Елемент от модела на сградата	Потенциална мярка	Влияние върху:
Ограждащи елементи на сградата	Топлоизолация на външни стени	Коефициент на топлопреминаване Средна температура, поддържана в сградата
	Топлоизолация на покрив	Коефициент на топлопреминаване Средна температура, поддържана в сградата
	Подмяна на дограма	Коефициент на топлопреминаване Средна температура, поддържана в сградата Инфилтрация
Система за топлоснабдяване	Доставка и монтаж на VRV система за отопление	КПД на топлоснабдяване
Осветление	Подмяна на осветителни тела	Едновременна мощност

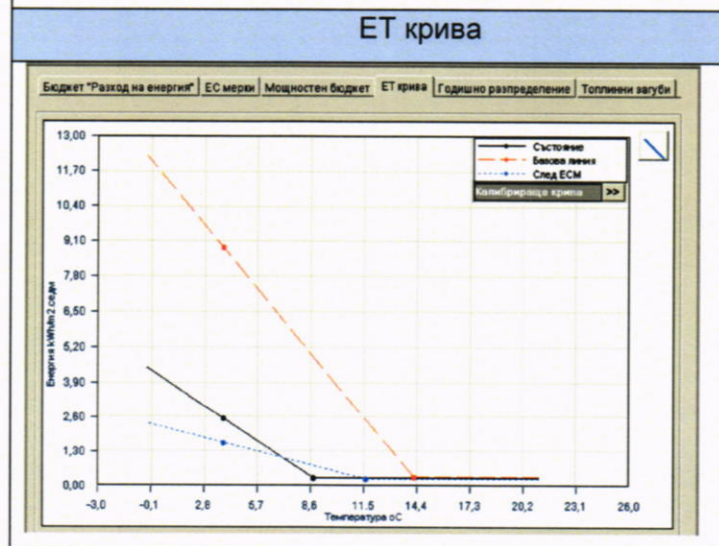
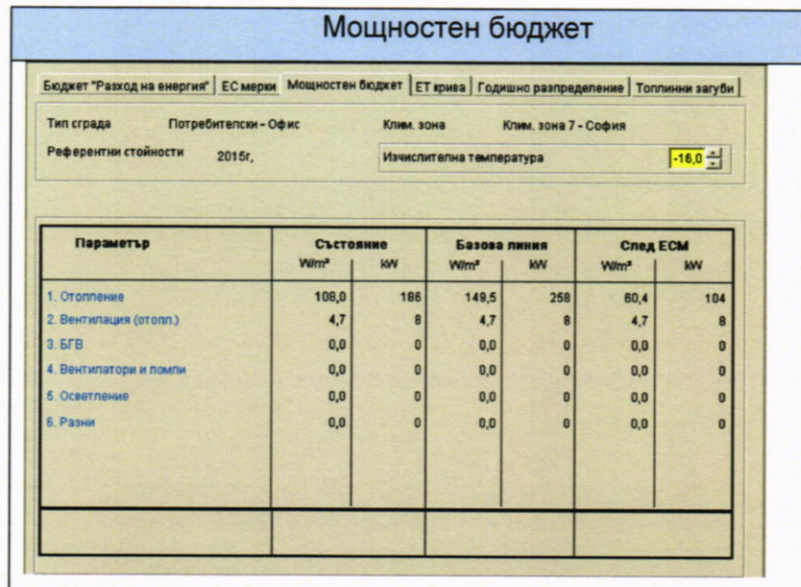
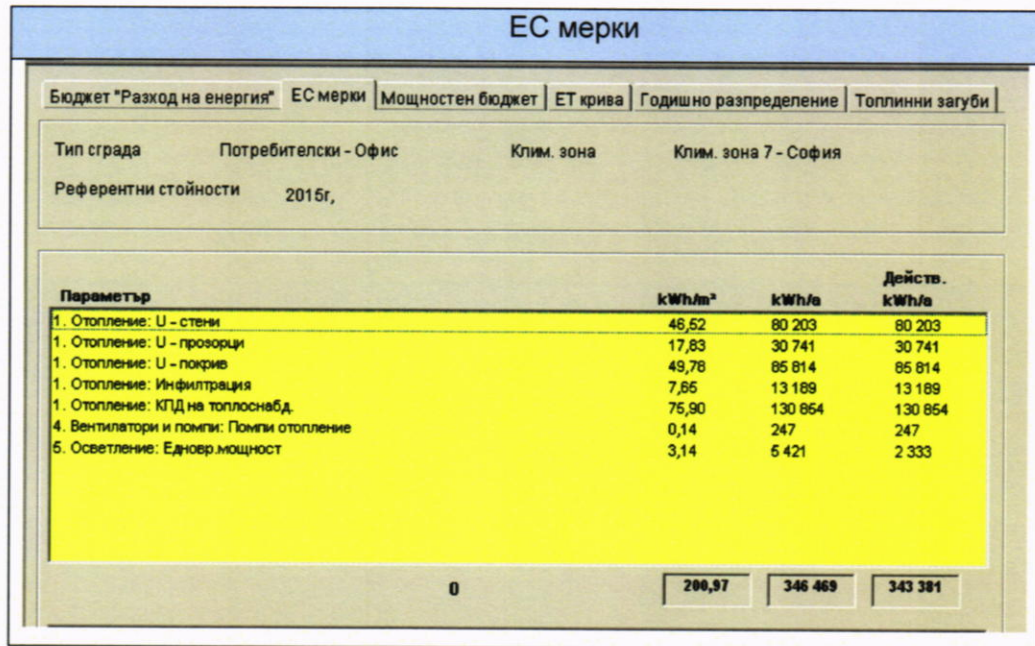
ЕСМ по отношение на ограждаща конструкция

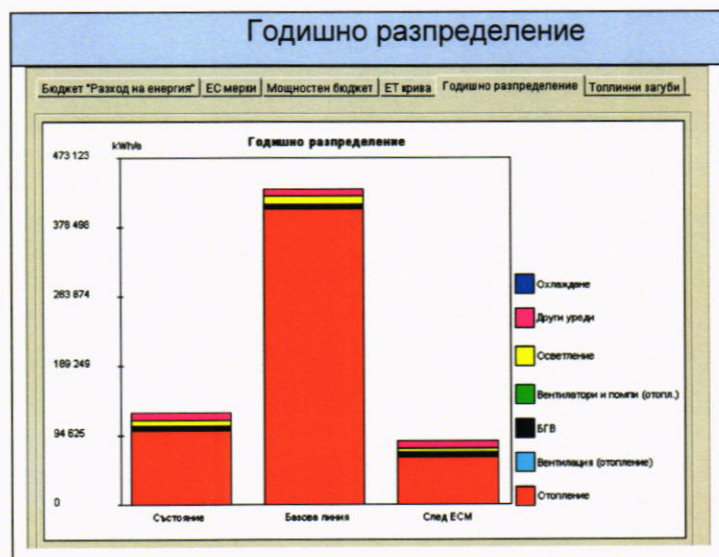
ЕСМ по отношение на ограждащата конструкция и отоплението								
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване		
1. Отопление								
	0,0	kWh/m ² a						
U - стени	0,00 W/m ² K	1,81	>	1,81	+ 0,1 W/m ² K = 5,18	0,37	>	46,52
U - прозорци	0,00 W/m ² K	3,10	>	3,10	+ 0,1 W/m ² K = 1,78	1,72	>	17,83
U - покрив	0,00 W/m ² K	2,43	>	2,43	+ 0,1 W/m ² K = 3,20	0,28	>	49,78
U - под	0,00 W/m ² K	0,70	>	0,70	+ 0,1 W/m ² K = 3,20	0,70	>	
Фактор на формата	0,69 -	0,69		0,69		0,69		
Относ. площ прозорци	26,2 %	26,2		26,2		26,2		
Коеф. на енергопрем.	0,00 -	0,51	>	0,51		0,54	>	
Инфилтрация	0,00 1/h	0,66	>	0,66	+ 0,1 1/h = 6,59	0,50	>	7,65
Проектна темп.	0,0 °C	10,0	>	20,0	+ 1 °C = 5,42	20,0	>	
Темп. с понижение	14,5 °C	6,3	>	16,0	+ 1 °C = 15,51	16,0	>	
Приноси от								
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00	...	0,00	...	0,00	...	
Осветление	kWh/m ² a	1,87	...	3,76	...	1,84	...	
Други	kWh/m ² a	2,06	...	2,94	...	2,75	...	
Сума 1	kWh/m²a	52,2		286,7		60,2		
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	>	100,0	>	100,0	>	
Ефект. разпредмрежа	0,0 %	95,0	>	95,0	>	95,0	>	
Автом. управление	50,0 %	97,0	>	97,0	>	97,0	>	
Е П / ЕМ	0,0 %	96,0	>	96,0	>	96,0	>	
Сума 2	kWh/m²a	59,8		233,7		68,8		
КПД на топлоснабд.	0,0 %	100,0	>	100,0	>	180,0	>	75,90
Сума 3	kWh/m²a	59,8		233,7		37,8		

ЕСМ по отношение на осветлението на сградата							
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 0,0 kWh/m ² a							
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00		
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00		
Помпи отопление	0,00 W/m ²	0,03	0,03	+1 W/m ² = 4,78	0,00		0,14
Е_П/ЕМ	0 %	96,0	96,0		96,0		
Сума 3	kWh/m²a	0,1	0,1		0,0		
5. Осветление 0,0 kWh/m ² a							
Работен режим	0 ч/седм.	34	34	+1 ч/седм. = 0,19	34		
Едновр.мощност	0,00 W/m ²	2,91	4,10	+1 W/m ² = 1,61	2,15		3,14
Сума 3	kWh/m²a	4,7	6,6		3,5		
6							
Макс.едновременна мощност	W/m ²	0,00	0,00		0,00		0,0

Отчет „Разход на енергия“ за сградата - 2015 г.							
Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки		Мощностен бюджет		ЕТ крива	
		Годишно разпределение		Топлинни загуби			
Тип сграда	Потребителски - Офис			Клим. зона	Клим. зона 7 - София		
Референтни стойности	2016г.						
Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	0,0	59,0	101 679	233,7	402 837	37,8	65 124
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	3,6	6 225	3,6	6 225	3,6	6 225
4. Помпи. вент. (отопл.)	0,0	0,1	247	0,1	247	0,0	0
5. Осветление	0,0	4,7	8 090	6,6	11 398	3,5	5 977
6. Разни	0,0	5,5	9 404	5,5	9 404	5,5	9 404
Общо (отопление)	0,0	72,9	125 645	249,5	430 112	50,3	86 731
Обща отопляема площ	1 724						

След постигане на специфичен годишен разход на енергия $50,3 \text{ kWh/m}^2\text{a} < 249,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, получаваме информация за енергиен бюджет, енерго-спестяващи мерки ЕТ криви и годишно разпределение на енергията.





Топлинни загуби

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда: Потребителски - Клим. зона: Клим. зона 7 - София
 Референтни стойности: 2015г.

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	Н WK	Н W/m²K	Н WK	Н W/m²K
Външни стени	2 762	0,76	545	0,15
Врати и прозорци	1 701	0,47	1 147	0,32
Покрив	748	0,21	200	0,06
Под	933	0,26	247	0,07
Инфилтрация	1 900	0,52	1 727	0,48
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
В	8 043	2,22	3 865	1,07

7.5. Описание на мерките за енергоспестяване.

Предлагат се следните пакети с енергоспестяващи мерки:

ПАКЕТ 1

Мярка за енергоспестяване М1: Теплоизолиране на външни стени

Съществуващо положение

Стените на сградата не са в добро състояние. Външната мазилка е с нарушена цялост. На места е подпукнала, на северната фасада голям участък от мазилката изяло е изронен.

Описание на мярката

Предвижда се предварително премахване на компрометираната външна мазилка до тухла, която е с дебелина 0,02m. Следва загладване на фасадната повърхност и полагане на външна топлинна изолация EPS 0,10 m, с $\lambda=0,035$. В резултат на тази мярка обобщеният коефициент на топлопреминаване за външните стени ще достигне до стойност $U = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$. Калканната стена не се теплоизолира.

Външна стена тип 1

Материали		δ	λ	R	U
Външна стена тип 1	Външна стена външна повърхност Rse	-	-	0,040	0,28
	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,870	0,023	
	Плочи от полистирен (на блокове) 20	0,1	0,035	2,857	
	Циментово-пясъчен разтвор	0,01	0,930	0,011	
	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,870	0,023	
	Зидарии от обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	0,35	0,790	0,443	
	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	0,029	
	Външна стена вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,130	
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	3,555	

Външна стена тип 2

Материали		δ	λ	R	U
Външна стена тип 2	Външна стена външна повърхност Rse	-	-	0,040	0,28
	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,870	0,023	
	Плочи от полистирен (на блокове) 20	0,1	0,035	2,857	
	Циментово-пясъчен разтвор	0,01	0,930	0,011	

Мозайка	0,02	3,490	0,006
Циментово-пясъчен разтвор	0,02	0,930	0,022
Зидарии от обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	0,35	0,790	0,443
Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	0,029
Външна стена вътрешна повърхност R _{si}	-	-	0,130
Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	3,560

Външна стена тип 3

Външна стена тип 3	Материали	δ	λ	R	U
	Външна стена външна повърхност R _{se}	-	-	0,040	0,30
	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,870	0,023	
	Плочи от полистирен (на блокове) 20	0,1	0,035	2,857	
	Циментово-пясъчен разтвор	0,01	0,930	0,011	
	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,870	0,023	
	Стоманобетон	0,4	1,630	0,245	
	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	0,029	
	Външна стена вътрешна повърхност R _{si}	-	-	0,130	
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	3,358	

Разходи за топлоизолиране на външните стени – 95366 лв.

Дълготрайност на елементите : 30 години

№	Наименование	М-ка	Кол-во	Ед. Цена	Стойност
1	Монтаж и демонтаж на фасадно работно скеле и фасадни предпазни мрежи	м ²	1217	6,50 лв	7 910,50 лв
2	Изкърпване и заглаждане с цименто - пясъчна мазилка на засегнатите участъци	м ²	465	12,20 лв	5 673,00 лв
3	Доставка, лепене и дюбелиране на външна топлоизолация EPS - 0,10 m с коеф. на топлопроводност - 0,035 W/m.K	м ²	1217	35,50 лв	43 203,50 лв
4	Полагане на армираща мрежа и шпакловане с лепило, вкл.външен ъгъл и водооткапващ профил	м ²	1217	12,60 лв	15 334,20 лв

5	Измазване с минерална мазилка (големина на зърното 1,5 мм) на фасадните участъци	м ²	1217	19,10 лв	23 244,70 лв
Общо стени					95365,90 лв

Мярка за енергоспестяване M2: Топлоизолиране на покрива

Съществуващо положение

Покривът на сградата е два типа. Плосък покрив топъл и покрив с въздушна междина. Конструкцията на покрива е стоманобетонна. Плоският покрив от външната страна е покрит с битумна хидроизолация. Едноскатния покрив е с покритие керемиди. Покритието, обшивките и отводняването на плоския покрив са в много лошо състояние. И двата типа покрив не са топлоизолирани. Загубите на топлина са големи.

Описание на мярката

За едноскатния покрив се предвижда полагане на топлоизолация от XPS с б=10 см. и $\lambda = 0,03 \text{ W/mK}$, върху покривната плоча, както и нова хидроизолация.

В резултат на това след преизчисляване се вижда, че коефициентът на топлопреминаване на покрива ще се понижи на $U=0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

За плоските покриви се предвижда полагане на топлоизолация от XPS с б=10 см., нова битумна хидроизолация с посипка, ремонт на ламаринените обшивки по бордовете и ремонт на на отводнителната система. В резултат на това след преизчисляване се вижда, че коефициентът на топлопреминаване на покрива ще се понижи на $U=0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Тип 1 - Покрив с въздушен слой

Приведена дебелина на въздушния слой $\delta_{\text{вс}}=V/A'$	$\delta_{\text{вс}}$	0,65	m
Обем на подпокривното пространство по вътрешни р-ри	V'	180,00	m ³
Площ на подовата плоча на подпокривното пространство	A'	279,00	m ²

$$U_1 = \frac{1}{R_{\text{si1}} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{\text{se1}}} = \frac{1}{0,1 + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{\text{se1}}}, \text{ W/m}^2\text{K} \quad (3.58)$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{\text{si2}} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{\text{se2}}} = \frac{1}{R_{\text{si2}} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + 0,04}, \text{ W/m}^2\text{K} \quad (3.59)$$

$$U_w = \frac{1}{R_{\text{siw}} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{\text{sew}}} = \frac{1}{0,13 + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + 0,04}, \text{ W/m}^2\text{K} \quad (3.60)$$

покрив таванска плоча	Материали	δ	λ	R
	Покрив вътрешна повърхност R _{si}	-	-	0,100
	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	0,029
	Стоманобетон	0,15	1,63	0,092
	Мушама битумна хидроизолационна	0,00 3	0,17	0,018
	R _{se1}	-	-	0,311
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция			ΣR_i 0,549

Коефициент на топлопреминаване на таванската плоча на последния етаж U_1 1,821 W/m² K

покривна плоча от покривната конструкция	Материали	δ	λ	R
	Покрив външна повърхност R _{se}	-	-	0,040
	Покривни керемиди - глинени	0,02	0,99	0,020
	Мушама битумна хидроизолационна	0,00 3	0,17	0,018
	Екструдиран полистирен 20	0,1	0,030	3,333
	Дърво: - дъб и бук (надлъжно на влакната) 700	0,02	0,41	0,049
	R _{si2}	-	-	0,314
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция			ΣR_i 3,774

Коефициент на топлопреминаване на покривната плоча U_2 0,265 W/m² K

Стена подпокривно пространство	Материали	δ	λ	R
	Външна стена външна повърхност R _{se}	-	-	0,040
	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,870	0,023
	Плочи от полистирен (на блокове) 20	0,1	0,035	2,857
	Циментово-пясъчен разтвор	0,01	0,930	0,011
	Зидарии от обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	0,35	0,79	0,443
	Външна стена вътрешна повърхност R _{si}	-	-	0,130
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция			ΣR_i 3,504

Коефициент на топлопреминаване на стените на подпокривното пространство U_w 0,285 W/m² K

Съпротивление на топлопреминаване R_{se1} и R_{si2}

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{bc}}{2\lambda_{екв}}, \text{ m}^2\text{K/W} \quad (3.61).$$

$R_{se1}=R_{si2}$ 0,314

Определяне на температурата на въздуха в подпокривното пространство

Средна обемна температура на сградата θ_i 19,50 °C
 Външна изчислителна температура θ_e 1,00 °C

Площ на таванската плоча	A₁	279,00	m²
Площ на покривната плоча	A₂	301,00	m²
Площ на стените на покрива	A_w	58,00	m²
Кратност на въздухообмен в подпокривното пространство	n	0,10	h⁻¹
Нетен обем на въздуха в подпокривното пространство	V	195,00	m³

а) Определяне температурата в подпокривното пространство

$$\theta_u = \frac{\theta_i U_1 A_1 + \theta_e U_2 A_2 + \theta_e U_w A_w + \theta_e 0,33nV}{U_1 A_1 + U_2 A_2 + U_w A_w + 0,33nV}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.65),$$

θ_u **16,39** **°C**

б) Определяне на повърхностните температури

θ_{se1} **18,15** **°C**

θ_{si2} **15,11** **°C**

Стойност на коефициента на Грасхоф

$$Gr = \frac{g\beta\delta_{sc}^3 (\theta_{se1} - \theta_{si2})}{\nu^2} \quad (3.64),$$

Gr **1,40E+08**

Земно ускорение

g **9,80655** **m/s²**

Коефициент на обемно разширение

β **4** **K⁻¹**

Кинематичен вискозитет на въздуха

ν **1,41E-05** **m²/s**

Стойност на критерия на Прандтл

Pr **1**

Произведение на двата критерия

Gr.Pr **9,21E+07**

Корекционен коефициент

r **7**

Коефициент на топлопроводност на въздуха при θ_u

ε_k **39,18**

λ **0,0262** **W/mK**

Определяне на еквивалентния коефициент на топлопроводност на въздуха

λ_{екв} **1,03** **W/mK**

Определяне на действителния коефициент на топлопреминаване

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{A_1}{A_2 U_2 + A_w U_w + 0,33nV}}, \text{ } W/m^2K \quad (3.57),$$

U_r **0,30** **W/m² K**

Плосък топъл покрив

Материали		δ	λ	R	U
Покрив плосък	Покрив външна повърхност Rse	-	-	0,040	0,27
	Битум	0,003	0,170	0,018	
	Екструдирани полистирен 20	0,1	0,030	3,333	
	Полиетиленово фолио	0,001	0,190	0,005	
	Циментово-пясъчен разтвор	0,03	0,930	0,032	
	Стоманобетон	0,20	1,630	0,123	
	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	0,021	
	Покрив вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,100	
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция	0,334	ΣR_i	3,673	

Разходи за топлоизолиране на покрив – 80346 лв.

Дълготрайност на елементите : 30 години

№	Наименование	М-ка	Кол-во	Ед. Цена	Стойност
ПОКРИВ СКАТЕН С ВЪЗДУШНА МЕЖДИНА					
1	Премахване на керемиди от покрив	м ²	301	8,00 лв	2 408,00 лв
2	Доставка и полагане на пароизолационно фолио	м ²	279	10,20 лв	2 845,80 лв
3	Доставка и полагане на топлоизолация XPS - 0,10 см с коеф. на топлопроводност - 0,030W/m.K. Доставка и полагане на циментова замазка	м ²	279	42,30 лв	11 801,70 лв
4	Доставка и полагане на битумна хидроизолация	м ²	279	9,80 лв	2 734,20 лв
5	Нареждане керемиди по покрив	м ²	301	36,00 лв	10 836,00 лв
6	Почистване и извозване на строителни отпадъци	м3	50	41,50 лв	2 075,00 лв
	ОБЩО				32700,70лв

ПЛОСЪК ПОКРИВ

1	Премахване на същ. хидроизолация, поли от ламарина и почистване на покривната плоча от външна страна	м ²	538	4,20 лв	2 259,60 лв
2	Доставка и полагане на топлоизолация XPS - 0,10 см с коеф. на топлопроводност - 0,03 W/m.K. Полагане на армирана циментова замазка	м ²	538	41,50 лв	22 327,00 лв
3	Доставка и полагане на ламарина по бордове	м ²	93	24,50 лв	2 278,50 лв

4	Дозиждане на борд 0,24m от решетъчна тухла с размери 25/25/12	м ²	25	24,20 лв	605,00 лв
5	Доставка и полагане на два пласта хидроизолация, горния с посипка	м ²	538	37,50 лв	20 175,00 лв
Общо покрив					47645,10 лв
Общо покриви					80345,80 лв

Мярка за енергоспестяване М3: Поставяне на PVC дограма

Съществуващо положение

Дограмата на сградата е различни видове. При въвеждане в експлоатация дограмата на сградата е била дървена /слепена, единична и двукатна/ с обобщен коефициент на топлопреминаване $U = 3,47 \text{ W/m}^2\text{K}$. През годините значителна част от дървената дограма е подменена с PVC и алуминиева със стъклопакет. На южната фасада дограмата на първия етаж е метална с единично остъкление.

Описание на мярката

Мярката предвижда цялостна подмяна на дървената дограма с PVC дограма с топлотехнически характеристики, отговарящи на нормативните $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Металната единична дограма ще се подмени с алуминиева дограма с прекъснат термомост. Външните плътни врати ще се подменят с алуминиеви плътни врати с $U = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Разходи за поставяне на PVC и алуминиева дограма – 81313 лв.

Дълготрайност на елементите : 25 години

№	Наименование	М-ка	Кол-во	Ед. Цена	Стойност
1	Демонтаж на неподменена дограма	м ²	289	4,20 лв	1 213,80 лв
2	Доставка и монтаж на PVC дограма, с коефициент на топлопреминаване $U=1,4\text{W/m}^2\text{K}$	м ²	248	190,00 лв	47 120,00 лв
3	Доставка и монтаж на Алуминиева дограма, с коефициент на топлопреминаване $U=1,7\text{W/m}^2\text{K}$	м ²	37	240,00 лв	8 880,00 лв
4	Доставка и монтаж на алуминиева плътна входна врата	бр.	2	325,00 лв	650,00 лв
5	Обръщане на страници на дограмата (външно)-включва полагане на стъклофибърна мрежа, шпакловка, полагане на външна топлоизолация EPS - 0,02 m , алуминиеви ъглови лайсни, фасадна мазилка.	л.м.	965,00	12,30 лв	11 869,50 лв

6	Обръщане на страници на дограма (вътрешно)- включва стъклофибърна мрежа, шпакловка, алуминиеви ъгли лайсни, варо-пясъчна мазилка	л.м.	965,00	12,00 лв	11 580,00 лв
ОБЩО:					81313,30 лв

Мярка за енергоспестяване М4 : Подмяна на топлоснабдяването

Съществуващо положение

В момента сградата се отоплява чрез електрическа енергия. Първи, трети и четвърти етажи от високото тяло се отопляват с електрически печки и радиатори. Втори етаж се отоплява с водна отоплителна инсталация с топлоизточник – електрически котел. Ниското тяло не се отоплява.

Описание на мярката

Предвижда се доставка и монтаж на 4 бр. VRV климатични системи. Системите са четири, като три от тях ще обслужват по един етаж от високото тяло /от 2 до 4/, а четвъртата ще обслужва ниското тяло. За помещенията на първия етаж с вход от улицата е предвидена климатизация с климатици сплит система.

Разходи: Подмяна на топлоснабдяването – 196920 лв.

Дълготрайност на елементите: 15 години

№	Наименование	М-ка	Кол-во	Ед. Цена	Стойност
1	Доставка и монтаж на VRF система - външно тяло вътрешни тела за високостенен монтаж и тръбна мрежа	бр.	4	45 300,00 лв	181 200,00 лв
2	Доставка и монтаж на климатик сплит система вътрешно тяло за висок стенен монтаж вкл. тръбна мрежа	бр.	6	1 820,00 лв	10 920,00 лв
3	Пробиване и замазване на отвори	бр.	1	4 800,00 лв	4 800,00 лв
					196920,00 лв

Мярка за енергоспестяване М5: Подмяна на осветителни тела

Съществуващо положение

Една част от осветителните тела са лампи с нажежаема жичка, които са много енергоемки и морално остарели.

Описание на мярката

Предвижда се смяна на осветителните тела с нажежаема жичка с LED осветителни тела с мощност 9W. И подмяна само на тръбите на луминесцентните лампи 36W с LED тръби по 18 W.

**Разходи за повишаване ефективността на осветителната инсталация
5354 лв.**

Дълготрайност на елементите : 10 години

№	Наименование	М-ка	Кол-во	Ед. Цена	Стойност
1	Демонтаж на осветителни тела	бр.	36	2,50 лв	90,00 лв
2	Доставка и монтаж на осветително тяло - плафониера с LED осв. тяло 9 W	бр.	78	66,00 лв	5 148,00 лв
3	Доставка на LED тръба 18 W	бр.	9	12,90 лв	116,10 лв
					5354,10 лв

8.2. ПАКЕТ 2

ПОТЕНЦИАЛНИ МЕРКИ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА РАЗХОДИТЕ ЗА ЕНЕРГИЯ		
Елемент от модела на сградата	Потенциална мярка	Влияние върху:
Ограждащи елементи на сградата	Топлоизолация на външни стени	Коефициент на топлопреминаване Средна температура, поддържана в сградата
	Топлоизолация на покрив	Коефициент на топлопреминаване Средна температура, поддържана в сградата
	Подмяна на дограма	Коефициент на топлопреминаване Средна температура, поддържана в сградата Инфилтрация
	Топлоизолация на под над неотопляем сутерен	Коефициент на топлопреминаване Средна температура, поддържана в сградата
Осветление	Подмяна на осветителни тела	Едновременна мощност

Мярка за енергоспестяване М.1. Топлоизолиране на външни стени

Мярката е описана в Пакет 1

Мярка за енергоспестяване М.2. Топлоизолиране на покрив.

Мярката предвижда топлоизолиране на покрива с XPS с б=15 см и $\lambda = 0,03$.
В резултат на това коефициента на топлопреминаване на покрива ще достигне до $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Разходи за топлоизолиране на 93150 лв.

Дълготрайност на елементите : 30 години

№	Наименование	М-ка	Кол-во	Ед. Цена	Стойност
ПОКРИВ СКАТЕН С ВЪЗДУШНА МЕЖДИНА					
1	Премахване на керемиди от покрив	м ²	301	8,00 лв	2 408,00 лв
2	Доставка и полагане на пароиоляционно фолио	м ²	279	10,20 лв	2 845,80 лв
3	Доставка и полагане на топлоизоляция XPS - 0,10 см с коеф. на топлопроводност - 0,030W/m.K. Доставка и полагане на циментова замазка	м ²	279	42,30 лв	11 801,70 лв
4	Доставка и полагане на битумна хидроизоляция	м ²	279	9,80 лв	2 734,20 лв
5	Нареждане керемиди по покрив	м ²	301	36,00 лв	10 836,00 лв
6	Почистване и извозване на строителни отпадъци	м ³	50	41,50 лв	2 075,00 лв
ОБЩО					32700,70 лв

ПЛОСЪК ПОКРИВ					
1	Премахване на същ. хидроизоляция, поли от ламарина и почистване на покривната плоча от външна страна	м ²	538	4,20 лв	2 259,60 лв
2	Доставка и полагане на топлоизоляция XPS - 0,10 м с коеф. на топлопроводност - 0,03 W/m.K. Полагане на армирана циментова замазка	м ²	538	65,30 лв	35 131,40 лв
3	Доставка и полагане на ламарина по бордове	м ²	93	24,50 лв	2 278,50 лв
4	Дозиждане на борд 0,24м от решетъчна тухла с размери 25/25/12	м ²	25	24,20 лв	605,00 лв
5	Доставка и полагане на два пласта хидроизоляция, горния с посипка	м ²	538	37,50 лв	20 175,00 лв
Общо покрив					60449,50 лв
Общо покриви					93150,20 лв

Мярка за енергоспестяване М.3. Теплоизолиране на под граничещ с неотопляем сутерен.

Мярката предвижда теплоизолиране на пода на ниското тяло. Теплоизоляцията е XPS с дебелина 6 см и $\lambda = 0,030 \text{ W/mK}$.

Разходи за теплоизолиране на под 15504 лв.

Дълготрайност на елементите : 30 години

№	Наименование	М-ка	Кол-во	Ед. Цена	Стойност
1	Полагане на лепилна и свързваща маса, грунд	м ²	510	8,60 лв	4 386,00 лв
2	Полагане на топлоизолация XPS; б=6 см, λ=0.030 W/m.K	м ²	510	9,40 лв	4 794,00 лв
3	Полагане на вътрешна мазилка по таван ; б=2 см	м ²	510	12,40 лв	6 324,00 лв
					15 504,00 лв

Мярка за енергоспестяване М.4. Подмяна на дограма

Мярката е описана в Пакет 1

Мярка за енергоспестяване М.5. Подмяна на осветителни тела

Мярката е описана в Пакет 1

ЕСМ по отношение на ограждащата конструкция – Пакет 2

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	кWh/m ² а	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление							
0,0 kWh/m ² а							
U - стени	0,00 W/m ² К	1,81	1,81	+ 0,1 W/m ² К = 5,18	0,37	>	63,72
U - прозорци	0,00 W/m ² К	3,10	3,10	+ 0,1 W/m ² К = 1,78	1,72	>	24,42
U - покрив	0,00 W/m ² К	2,43	2,43	+ 0,1 W/m ² К = 3,20	0,21	>	70,40
U - под	0,00 W/m ² К	0,70	0,70	+ 0,1 W/m ² К = 3,20	0,32	>	12,07
Фактор на формата	0,69 -	0,69	0,69		0,69		
Относ. площ прозорци	26,2 %	26,2	26,2		26,2		
Коеф. на енергопрем.	0,00 -	0,51	0,51		0,54	>	
Инфилтрация	0,00 1/h	0,66	0,66	+ 0,1 1/h = 6,59	0,50	>	10,48
Проектна темп.	0,0 °C	10,0	20,0	+ 1 °C = 5,42	20,0	>	
Темп. с понижение	0,0 °C	6,3	16,0	+ 1 °C = 15,51	16,0	>	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² а	0,00	0,00		0,00		
Осветление	kWh/m ² а	1,67	3,76		1,81		
Други	kWh/m ² а	2,06	2,94		2,70		
Сума 1	kWh/m²а	52,2	266,7		48,1		
Ефект. на отдаване	0,0 %	100,0	100,0		100,0	>	
Ефект. разпредмрежа	0,0 %	95,0	95,0		96,0	>	
Автом. управление	50,0 %	97,0	97,0		97,0	>	
Е П / ЕМ	0,0 %	96,0	96,0		96,0	>	
Сума 2	kWh/m²а	59,8	233,7		54,4		
КПД на топлоснабд	0,0 %	100,0	100,0		100,0	>	
Сума 3	kWh/m²а	59,8	233,7		54,4		

ЕСМ по отношение на осветление – Пакет 2

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	кWh/m ² а	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи							
0,0 kWh/m ² а							
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	>	
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	>	
Помпи отопление	0,00 W/m ²	0,03	0,03	+1 W/m ² = 4,78	0,03	>	
Е П / ЕМ	0 %	96,0	96,0		96,0	>	
Сума 3	kWh/m²а	0,1	0,1		0,1		
5. Осветление							
0,0 kWh/m ² а							
Работен режим	0 ч/седм.	34	34	+1 ч/седм. = 0,19	34	>	
Едновр. мощност	0,00 W/m ²	2,91	4,10	+1 W/m ² = 1,81	2,15	>	3,14
Сума 3	kWh/m²а	4,7	6,6		3,5		
0							
Макс. едновременна мощност	W/m ²	0,00	0,00		0,00	>	0,0

Отчет „Разход на енергия“ за сградата – Пакет 2.							
Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки		Мощностен бюджет		ЕТ крива	
Годишно разпределение		Топлинни загуби					
Тип сграда	Потребителски - Офис			Клим. зона		Клим. зона 7 - София	
Референтни стойности	2015г.						
Параметър	Еталон кWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		кWh/m²	кWh/a	кWh/m²	кWh/a	кWh/m²	кWh/a
1. Отопление	0,0	59,0	101 679	233,7	402 837	54,4	93 720
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	3,6	6 225	3,6	6 225	3,6	6 225
4. Помпи. вент. (отопл.)	0,0	0,1	247	0,1	247	0,1	247
5. Осветление	0,0	4,7	8 090	6,6	11 398	3,5	5 977
6. Разни	0,0	5,5	9 404	5,5	9 404	5,5	9 404
Общо (отопление)	0,0	72,9	125 645	248,5	430 112	67,0	115 574
Обща отопляема площ	1 724						

ЕС мерки - Пакет 2			
Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	
Мощностен бюджет		ЕТ крива	
Годишно разпределение		Топлинни загуби	
Тип сграда	Потребителски - Офис		
Референтни стойности	2015г.		
Клим. зона	Клим. зона 7 - София		
Параметър	кWh/m²	кWh/a	Действ. кWh/a
1. Отопление: U - стени	63,72	109 869	109 869
1. Отопление: U - прозорци	24,42	42 108	42 108
1. Отопление: U - покрив	70,40	121 362	121 362
1. Отопление: U - под	12,07	20 810	20 810
1. Отопление: Инфилтрация	10,48	18 066	18 066
5. Осветление: Еднoвр. мощност	3,14	5 421	2 333
	0	184,24	317 626
			314 538

8. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ

8.1. ПАКЕТ 1

№	Наименование на ЕСМ	Икономия общо		Инвестиция	Печалба	Срок на откупване	Спестени емисии CO ₂
		кWh	%				
1	Топлоизолиране на външни стени	80203	80	95366	20051	5	66

2	Топлоизолиране на покрив	85814	80346	21453,5	4	70
3	Подмяна на прозорци и врати	43930	81313	10982,5	7	36
4	Подмяна на топлоснабдяването	131101	196920	32775	6	107
5	Подмяна на осветителни тела	2333	5354	583	9	1,9
Общо		343381	459299	85845	5	281

Икономически показатели												Пакет 1	
Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ													
Проект: Адм.сграда Прокуратура Велингр										Фирма: ХЕС Проект			
Всички мерки										Лиценз: 273929913			
Реален лихвен %: 4,2 %													
Мерка	Т	Инвестиция [BGN]	Нето икономия [BGN/год.]	Живот [год.]	PB [год.]	PO [год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [BGN]	2) [год.]		
Топлоизолиране на покрив	R	80.346	21.450	30	3,8	4,2	27	282.821	3,52	172.269	10,0		
Топлоизолиране на стени	R	95.366	20.050	30	4,8	5,4	21	244.096	2,56	161.044	10,0		
Подмяна на дограма	R	81.313	10.960	25	7,4	9,0	13	87.092	1,07	88.193	10,0		
Подмяна на топлоснабдяването	R	196.920	32.780	15	6,0	7,1	14	163.126	0,83	263.293	10,0		
Подмяна на осветителни тела	I	5.354	580	15	9,2	11,9	7	1.017	0,19	4.859	10,0		
Общо за всички мерки		459.299	85.840		5,4	6,2		778.153					
PB = Срок на отплатване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нета сегашна стойност, NPVQ = Коеф. на нетна сегашна стойност													
*) N = Нерентабилна мерка, I = Мерка по възр. микроклимат, R = Мерка за реконструкция													
1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане													
Изчислено от: ХЕС Проект ООД				Адрес:				Телефон:					

8.2. ПАКЕТ 2

№	Наименование на ЕСМ	Икономия общо		Инвестиция	Печалба	Срок на откупване	Спестени емисии CO ₂
		kWh	%				
1	Топлоизолиране на външни стени	109859	73	95366	27485	3	90
2	Топлоизолиране на покрив	121362		93150	30341	3	99
3	Топлоизолиране на под	20810		15504	5201	3	17

4	Подмяна на прозорци и врати	60174	81313	15044	5	49
5	Подмяна на осветителни тела	2333	5354	583	9	1,9
Общо		314538	290687	78635	4	258

Икономически показатели Пакет 2											
Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ											
Проект: Адм.сграда Прокуратура Велингр						Фирма: ХЕС Проект					
Всички мерки						Лиценз: 273929913					
Реален лихвен %: 4,2 %											
Мерки	*)	Инвестиция [BGN]	Нето икономии [BGN/Год.]	Живот [Год.]	PB [Год.]	PO [Год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [BGN]	2) [Год.]
Топлоизолиране на под	R	15.504	5.200	30	3,0	3,3	34	72.537	4,68	41.767	10,0
Топлоизолиране на покрив	R	93.150	30.340	30	3,1	3,4	33	420.533	4,51	243.695	10,0
Топлоизолиране на стени	R	95.366	27.460	30	3,5	3,8	29	369.556	3,88	220.562	10,0
Подмяна на дограма	R	81.313	15.040	25	5,4	6,3	18	149.362	1,84	120.803	10,0
Подмяна на осветителни тела	I	5.354	580	15	9,2	11,9	7	1.017	0,19	4.659	10,0
Общо за всички мерки		290.687	78.620		3,7	4,1		1.013.003			
PB = Срок на откупуване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коэф. на нетна сегашна стойност 1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане											
*) N = Нерентабилна мярка, I = Мярка по вътр. микроклимат, R = Мярка за реконструкция											
Изчислено от: ХЕС Проект ООД			Адрес:			Телефон:					

Сравнителен анализ на предложените пакети от мерки

Пакет	Общо икономия	Инвестиция	Срок на откупуване	Спестени емисии въглероден диоксид	Постигнати икономии %	Клас на енергопотребление след прилагане на пакета от мерки
ПАКЕТ 1	343381	459299	5	281	80	B
ПАКЕТ 2	314538	290687	4	258	73	B

Анализът показва, че при прилагане на Пакет 2 от мерки постигнатите икономии са по-малки, както и спестените въглеродни емисии. Екипът провел обследването препоръчва прилагане на Пакет 1 от мерки, тъй като изграждането на централизирана климатична система в сградата ще

подобри значително микроклимата на обитаваните помещения и ще бъдат постигнати по-големи икономии.

Технико-икономическият анализ се извършва на база определените ЕСМ при обследването на сградата.

Технико-икономическата оценка на ЕСМ и възможните варианти за тяхното прилагане се извършва с помощта на софтуерен продукт ENSI "Финансови изчисления", версия 6.26. Софтуерът е разработен за бързо изчисляване на икономическите параметри на проектите за енергийна ефективност. Състои се от модул "Изчисление на рентабилността"

Входни данни:

- I₀- инвестиционни разходи, свързани с проекта;
- В- нетни годишни икономии в натурално изражение;
- Е- цените на енергоносителите за периода на проекта;
- n- технически/икономически живот на мерките/проекта;
- n_r- номинален лихвен процент;
- r- реален лихвен процент;
- b- ниво на инфлацията.

I₀- инвестиционни разходи, свързани с проекта

Разходите, които трябва да се направят за стартирането на проекта и за неговото функциониране през целия му живот са:

- капитални разходи- свързани със закупуването и пускането в експлоатация на оборудването;
- енергийни разходи;
- експлоатационни разходи (за материали, поддръжка, труд, складови разходи, разходи, свързани с доставката на оборудване, транспорт, материали и др.);
- други разходи в рамките на една година;
- данъци и ДДС.

Въвеждане на данните за проект

Име на проекта

В прозорец "Данни за проекта" се въвеждат:

- номинален лихвен процент- 7,3%;
- процент инфлация- 3,0%;

- цени на енергията.

Данни за проекта

Данни за проекта

Входни данни за проекта | Данни | Цени на енергията |

Име на проекта: *

Изчислителен метод *

Енергия (kWh/год.)

В пари

Валута:

Ном. лихвен процент: *

Процент на инфлация: *

Реален лихвен %: 4,2 %

Цена на енергията

Данни за проекта

Входни данни за проекта | Данни | Цени на енергията |

	Цена на енергията	Цена за мощност
1: <input type="text" value="Ел. Енергия"/>	<input type="text" value="0,250 BGN/kWh"/> *	<input type="text" value="0,00 BGN/kW"/> *
2: <input type="text" value="Ел. енергия"/>	<input type="text" value="0,000 BGN/kWh"/>	<input type="text" value="0,00 BGN/kW"/>
3: <input type="text" value="Газ/сл/Газ"/>	<input type="text" value="0,000 BGN/kWh"/>	<input type="text" value="0,00 BGN/kW"/>
4: <input type="text" value=""/>	<input type="text" value="0,000 BGN/kWh"/>	<input type="text" value="0,00 BGN/kW"/>

(*) *съедем задължително*

Въвеждане на мерки

Очакваните икономии се въвеждат в kWh/год.

Последователно се въвеждат данните за всяка приложима ЕСМ:

- наименование на ЕСМ;
- общо инвестиции, лв.;
- икономии, kWh/год.;
- годишни експлоатационни разходи и разходи по поддръжка;
- икономически живот;
- максимален срок за изплащане (използва се за изчисление на максималната рентабилна инвестиция).

Мерки										
Проект: Адм.сграда Прокуратура Велингр										
Всички мерки Рентабилни мерки Мерки за реконструкция Мерки по вътрешния микроклимат PR Нерентабилна мярка										
Мерки	Инвестиция	Нето икономии	PB	PO	IRR	NPV	NPV0	Макс. инвестиция		ОБЩО Инвестиции: 459.299 BGN Икономии: 85.840 BGN Срок на откупуване: 5,4 години Срок на изплащане: 6,2 години
								1)	2)	
Топлоизолиране на покрив	80.346	21.450	3,8	4,2	27%	282.821	3,52	172.289	10,0	
Топлоизолиране на стени	95.366	20.050	4,8	5,4	21%	244.098	2,56	161.044	10,0	
Подмяна на дограма	81.313	10.980	7,4	9,0	13%	87.092	1,07	88.193	10,0	
Подмяна на топлоснабдяване	196.920	32.780	6,0	7,1	14%	163.126	0,83	263.293	10,0	
Подмяна на осветителни тел	5.354	500	9,2	11,9	7%	1.017	0,19	4.659	10,0	

Мерки:

Реален лихвен %: 4,2 %

1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане

Мярка: Топлоизолиране на външни стени		Мярка: Топлоизолиране на покрив	
<p>Име на проекта: Адм.сграда Прокуратура Велингр</p> <p>Мярка: Топлоизолиране на стени</p> <p>Общо инвестиции: 95.366 BGN</p> <p>Енерг. източник 1: ☉ 1 Ел. Енергия</p> <p>Икономии kWh/година: 60.203 kWh/година * 0,250 BGN/kWh = 20.050 BGN</p> <p>Икономии kW: 0 kW * = 0 BGN</p> <p>Енерг. източник 2: ☉ Не ☐ 1</p> <p>Икономии kWh/година: 0 kWh/година * = 0 BGN</p> <p>Икономии kW: 0 kW * = 0 BGN</p> <p>Общо икономии: 20.050 BGN</p> <p>Годишна Е&П: 0 BGN</p> <p>Нето икономии: 20.050 BGN</p> <p>Икономически живот: 30 Години</p> <p>Макс. срок изплащане: 10 Години (Зв изчисление на макс. инвестиция)</p> <p>Реален лихвен %: 4,17%</p> <p>Рентабилност: 4,8 <input checked="" type="checkbox"/> Марка за реконструкция</p> <p>Срок на откупуване: 5,4 <input type="checkbox"/> Нерентабилна мярка</p> <p>Вътр. норма на възвръщаемост: 21,0 % <input type="checkbox"/> Мерки по вътрешния микроклимат</p> <p>Нетна сегашна стойност: 244.098</p> <p>Коеф. на нетна сегашна стойност: 2,56</p> <p>Максимална инвестиция: 161.044</p> <p><input type="button" value="Откажи"/> <input type="button" value="OK"/></p>		<p>Име на проекта: Адм.сграда Прокуратура Велингр</p> <p>Мярка: Топлоизолиране на покрив</p> <p>Общо инвестиции: 80.346 BGN</p> <p>Енерг. източник 1: ☉ 1 Ел. Енергия</p> <p>Икономии kWh/година: 66.141 kWh/година * 0,250 BGN/kWh = 21.450 BGN</p> <p>Икономии kW: 0 kW * = 0 BGN</p> <p>Енерг. източник 2: ☉ Не ☐ 1</p> <p>Икономии kWh/година: 0 kWh/година * = 0 BGN</p> <p>Икономии kW: 0 kW * = 0 BGN</p> <p>Общо икономии: 21.450 BGN</p> <p>Годишна Е&П: 0 BGN</p> <p>Нето икономии: 21.450 BGN</p> <p>Икономически живот: 30 Години</p> <p>Макс. срок изплащане: 10 Години (Зв изчисление на макс. инвестиция)</p> <p>Реален лихвен %: 4,17%</p> <p>Рентабилност: 3,8 <input checked="" type="checkbox"/> Марка за реконструкция</p> <p>Срок на откупуване: 4,2 <input type="checkbox"/> Нерентабилна мярка</p> <p>Вътр. норма на възвръщаемост: 26,7 % <input type="checkbox"/> Мерки по вътрешния микроклимат</p> <p>Нетна сегашна стойност: 282.821</p> <p>Коеф. на нетна сегашна стойност: 3,52</p> <p>Максимална инвестиция: 172.289</p> <p><input type="button" value="Откажи"/> <input type="button" value="OK"/></p>	

Мярка: Подмяна на топлоснабдяването	Мярка: Подмяна на дограмата
-------------------------------------	-----------------------------

Енергийни изчисления		Енергийни изчисления	
Име на проекта:	Адм. сграда Прокуратура Велингр	Име на проекта:	Адм. сграда Прокуратура Велингр
Марка:	Подмяна на топлоснабдяването	Марка:	Подмяна на дограма
Общо инвестиции:	196 520 BGN	Общо инвестиции:	81 312 BGN
Енерг. източник 1:	☉ 1 Еп. Енергия	Енерг. източник 1:	☉ 1 Еп. Енергия
Икономии kWh/година:	121.101 kWh/година * 0,250 BGN/kWh = 32.780 BGN	Икономии kWh/година:	42.620 kWh/година * 0,250 BGN/kWh = 10.980 BGN
Икономии kW	0 kW = 0 BGN	Икономии kW	0 kW = 0 BGN
Енерг. източник 2:	☉ Не ☐ 1	Енерг. източник 2:	☉ Не ☐ 1
Икономии kWh/година:	0 kWh/година * = 0 BGN	Икономии kWh/година:	0 kWh/година * = 0 BGN
Икономии kW	0 kW * = 0 BGN	Икономии kW	0 kW * = 0 BGN
Общо икономии	32.780 BGN	Общо икономии	10.980 BGN
Годишна Е&П	0 BGN	Годишна Е&П	0 BGN
Нето икономии:	32.780 BGN	Нето икономии:	10.980 BGN
Икономически живот:	15 Гдини	Икономически живот:	25 Гдини
Макс. срок изплащане	10 Гдини (За изчисление на макс. инвестиция)	Макс. срок изплащане	10 Гдини (За изчисление на макс. инвестиция)
Реален лихвен %:	4,17%	Реален лихвен %:	4,17%
Рентабилност		Рентабилност	
Срок на откупуване:	6,0 <input checked="" type="checkbox"/> Мярка за реконструкция	Срок на откупуване:	7,4 <input checked="" type="checkbox"/> Мярка за реконструкция
Срок на изплащане:	7,1 <input type="checkbox"/> Нерентабилна мярка	Срок на изплащане:	9,0 <input type="checkbox"/> Нерентабилна мярка
Вътр. норма на възвръщаемост:	14,5 % <input type="checkbox"/> Мярки по вътрешния микроклимат	Вътр. норма на възвръщаемост:	12,9 % <input type="checkbox"/> Мярки по вътрешния микроклимат
Нетна сегашна стойност:	163.126	Нетна сегашна стойност:	87.092
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,83	Коеф. на нетна сегашна стойност:	1,07
Максимална инвестиция	263.293	Максимална инвестиция	88.193
Откази	OK	Откази	OK

Мярка подмяна на осветителни тела

Енергийни изчисления	
Име на проекта:	Адм. сграда Прокуратура Велингр
Марка:	Подмяна на топлоснабдяването
Общо инвестиции:	196 520 BGN
Енерг. източник 1:	☉ 1 Еп. Енергия
Икономии kWh/година:	121.101 kWh/година * 0,250 BGN/kWh = 32.780 BGN
Икономии kW	0 kW = 0 BGN
Енерг. източник 2:	☉ Не ☐ 1
Икономии kWh/година:	0 kWh/година * = 0 BGN
Икономии kW	0 kW * = 0 BGN
Общо икономии	32.780 BGN
Годишна Е&П	0 BGN
Нето икономии:	32.780 BGN
Икономически живот:	15 Гдини
Макс. срок изплащане	10 Гдини (За изчисление на макс. инвестиция)
Реален лихвен %:	4,17%
Рентабилност	
Срок на откупуване:	6,0 <input checked="" type="checkbox"/> Мярка за реконструкция
Срок на изплащане:	7,1 <input type="checkbox"/> Нерентабилна мярка
Вътр. норма на възвръщаемост:	14,5 % <input type="checkbox"/> Мярки по вътрешния микроклимат
Нетна сегашна стойност:	163.126
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,83
Максимална инвестиция	263.293
Откази	OK

Икономически показатели											
Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ											
Проект: Адм.сграда Прокуратура Велингр						Фирма: ХЕС Проект					
Всички мерки						Лиценз: 273929913					
Реален лихвен %: 4,2 %											
Мерки	Г	Инвестиция [BGN]	Нето икономии [BGN/Год]	Живот [Год]	PB [Год]	PO [Год]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [BGN]	2) [Год]
Топлоизолиране на покрив	R	80 346	21 450	30	3,8	4,2	27	282 821	3,52	172 289	10,0
Топлоизолиране на стени	R	95 366	20 050	30	4,8	5,4	21	244 098	2,56	161 044	10,0
Подмяна на дограма	R	81 313	10 980	25	7,4	9,0	13	87 092	1,07	88 193	10,0
Подмяна на топлообмяването	R	196 920	32 780	15	6,0	7,1	14	163 126	0,83	263 293	10,0
Подмяна на осветителни тела	I	5 354	580	15	9,2	11,9	7	1 017	0,19	4 659	10,0
Общо за всички мерки		459 299	85 840		5,4	6,2		778 153			
PB = Срок на откупуване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коef. на нетна сегашна стойност											
*) N = Нерентабилна мерка, I = Мерка по вътр. микроклимат, R = Мерка за реконструкция											
1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане											
Изчислено от: ХЕС Проект ООД				Адрес:				Телефон:			

Изчисления на рентабилността

Модулът на софтуерния продукт "Изчисление на рентабилността" определя рентабилността чрез показателите за оценка на инвестициите:

- срок на откупуване (PB)- най- елементарният начин за оценка на конкретна инвестиция. При равни спестявания през годините на проекта се изчислява:

$$PB = \frac{I_0}{B}$$

I_0 - капитален разход, лв.;

B - нетни годишни спестявания, лв./год.

Недостатък на този показател - не отчита паричните потоци (приходи) след периода на възвръщаемост и не отчита стойността на парите във времето.

- нетна сегашна стойност (NPV)- икономии, които ще се генерират след няколко години, ще имат по- малка сегашна стойност. Показва каква сума ще остане след като от скантираните нетни спестявания (нетен паричен поток) за периода на проекта приспадне началната инвестиция, извършена в "нулевата година".

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{B_n}{(1+r)^i} - I_0$$

r - реален лихвен процент;

B_n - нетни годишни спестявания (нетни икономии);

n - икономически живот в години;

I_0 - капитален разход (инвестиция в нулевата година), лв.

$$NPV = \frac{B_1}{(1+r)^1} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_{n-1}}{(1+r)^{n-1}} + \frac{B_n}{(1+r)^n} - I_0$$

Проектът е печеливш, ако $NPV > 0$ (инвестицията е рентабилна)

Ако нетните икономии са еднакви през годините на проекта, т.е. $B_1 = B_2 = \dots = B_n$, формулата се представя във вид:

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} - I_0$$

- коэффициент на нетната сегашна стойност (NPVQ)- представлява отношението между нетната сегашна стойност и общия размер на инвестицията. Той показва какъв приход ще генерира проекта на 1 лев инвестиция за своя икономически живот.

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0}$$

По-високият NPVQ показва по-рентабилен проект. NPVQ е подходящ за подреждане на мерките по приоритет.

- срок на изплащане (PO)- представлява реалното време, което е необходимо за връщане на инвестицията, т.е. времето, необходимо нетната сегашна стойност да стане равна на нула ($NPV=0$), като се вземе предвид реалния лихвен процент:

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 0$$

Уравнението се решава чрез итерация или като се използва коэффициентът за анюитет:

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}}$$

- вътрешна норма на възвръщаемост (IRR)- представлява скотов процент, при който $NPV=0$, или казано по друг начин IRR е скотовия процент, при който скотираният нетен приход от проекта се равнява на първоначалната инвестиция.

Класиране на мерките

По сегашната нетна стойност NPV няма нерентабилна енергоспестяваща мярка.

Предложените мерки се подреждат по рентабилност, в съответствие със стойността на коэффициента на нетната сегашна стойност NPVQ.

Срокът на изплащане се изчислява на 6.2 год., срокът на откупуване – на 5,4 год.

Определяне на екологичния еквивалент на спестени емисии въглероден диоксид

Енергийните характеристики за годишен разход на енергия имат екологичен еквивалент на причинени емисии въглероден диоксид, който се определя:

$$E_c P = \left(\sum_{i=1}^m Q_i \cdot f_i \right) \cdot 10^{-6}, (\text{тонове } CO_2)$$

- $E_c P$ - количество емисии CO_2 (тонове);
- Q_i – количеството на i -тия вид енергиен ресурс/енергия в годишния разход на енергия, (kWh);
- f_i – коефициент на екологичен еквивалент на i -тия вид енергиен ресурс/енергия в годишния разход на енергия, (g/kWh)-

Спестени емисии въглероден диоксид при прилагане на Пакет 1 от ЕСМ

$$E_c P = (343381 * 819) * 10^{-6} = 281,22 t$$

Спестени емисии въглероден диоксид при прилагане на Пакет 2 от ЕСМ

Влажностен режим - външна стена тип 1 - тухла 35 см.

Външна стена тип 1	Материали	δ	λ	μ	R_i	z	θ_i	s_d	P_{max}
		Температура на външния въздух						-16	
	Външна стена външна повърхност R_{se}	-	-	-	0,040		-16,00		176
	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,870	5	0,023	1,50E+05	-15,57	0,10	182
	Плочи от полистирен (на блокове) 20	0,10	0,035	35	2,857	5,25E+06	-15,32	3,50	186
	Зидарии от обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	0,35	0,790	7	0,443	3,68E+06	15,51	2,45	1757
	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	5	0,029	1,50E+05	20,29	0,10	2373
	Външна стена вътрешна повърхност R_{si}	-	-	-	0,130		20,60		2419
	Температура в помещението						22		2636
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция			ΣR_i	3,522				

Определяне на плътността на топлинния поток

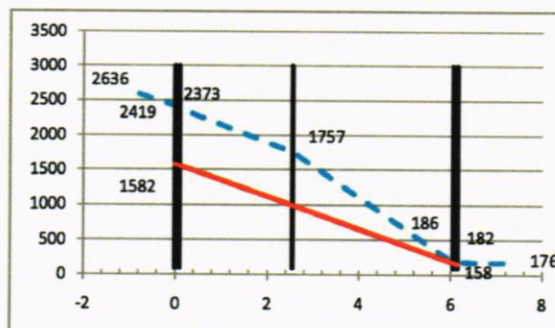
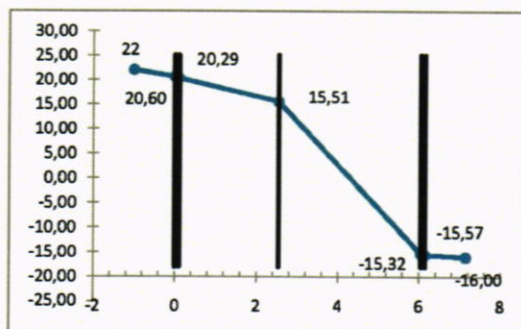
Определяне на парциалното налягане на водната пара вътрешната стена

Определяне на парциалното налягане на водната пара външната стена

q 10,79 W/m^2

p_i 1582 Pa

p_e 158 Pa



Няма условия за кондензация на водните пари в конструкцията

$$E_c P = (314538 * 819) * 10^{-6} = 257.61 t$$

Влажностен режим - външна стена тип 2 - бетонна шайба 40 см

Външна Стена тип 2	Материали	δ	λ	μ	R _i	z	θ _i	S _d	P _{max}
		Температура на външния въздух						-16	
	Външна стена външна повърхност Rse	-	-	-	0,040		-16,00		176
	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,02	0,870	5	0,023	1,50E+05	-15,54	0,10	182
	Плоча от полистирен (на блокове) 20	0,1	0,035	35	2,857	5,25E+06	-15,28	3,50	186
	Стоманобетон	0,4	1,630	90	0,245	5,40E+07	17,38	36,00	1979
	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,700	5	0,029	1,50E+05	20,19	0,10	2358
	Външна стена вътрешна повърхност Rsi	-	-	-	0,130		20,51		2406
	Температура в помещението						22		2636
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция				Σ R _i	3,324			

Определяне на плътността на топлинния поток

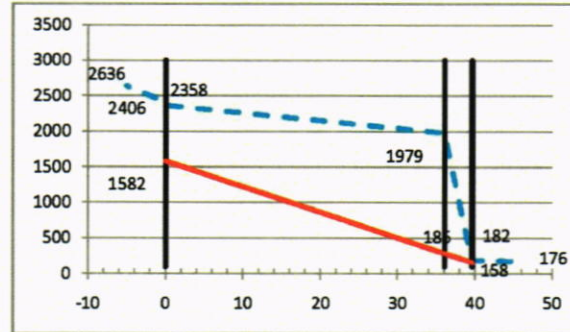
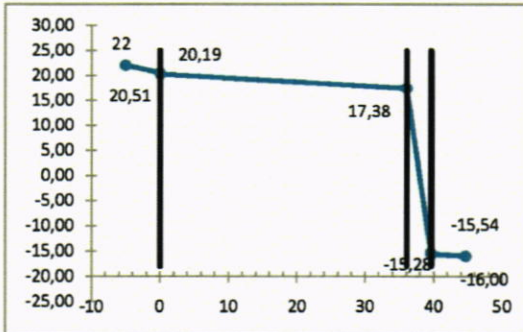
q 11,43 W/m²

Определяне на парциалното налягане на водната пара вътрешната стена

p_i 1582 Pa

Определяне на парциалното налягане на водната пара външната стена

p_e 158 Pa



Няма условия за кондензация на водните пари в конструкцията

8.1. Установяване на принадлежността на сградата към клас на енергопотребление

8.1.1. Общият годишен разход на енергия на един квадратен метър от общата отопляема площ на сградата (A_f) в m², по Базова линия определен като **потребна енергия e**:

$$EP = Q / A_f = 430112 / 1724 = 249,5 \text{ kWh/m}^2$$

8.1.2. Специфичен годишен разход на **първична** енергия на сградата по Базова линия се получава като всяка една съставляваща на потребната енергия се увеличи със съответстващите и загуби за добив/производство и пренос по формулата:

$$Q = \sum_{i=1}^m Q_{i,H} \cdot e_i, (kWh)$$

За електроенергия 3.

$$EP = 249,5 \cdot 3 = 748,5 \text{ kWh/m}^2$$

8.1.3. Общият годишен разход на енергия на един квадратен метър от общата отопляема и охлаждаема площ на сградата (A_f) в m², след ЕСМ определен като **потребна енергия e**:

$$EP = Q / A_f = 86731 / 1724 = 50,3 \text{ kWh/m}^2$$

8.1.4. Специфичен годишен разход на първична енергия на сградата след ЕСМ

$$EP=50,3 \cdot 3 = 150,9 \text{ kWh/m}^2$$

8.2. Определяне класа на енергопотребление на сградата сегашно състояние

Съответствието с изискванията за енергийна ефективност за сгради, за които първото им въвеждане в експлоатация е до 01.02. 2010 г., включително се приема за изпълнено, когато *интегрираният показател – специфичен годишен разход на първична енергия в kWh/m² годишно*, съответства **най-малко** на клас на енергопотребление „С“.

Скалата с числови стойности на енергопотребление за административни сгради е както следва:

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	АДМИНИСТРАТИВНИ
A+	<	70	
A	70	140	
B	141	280	
C	281	340	
D	341	400	
E	401	500	
F	501	600	
G	>	600	

Специфичният годишен разход на първична енергия на сградата по базова линия е

$$EP=749 \text{ kWh/m}^2$$

За клас G стойностите са

$$749 > 600$$

Специфичният годишен разход на първична енергия на сградата след ЕСМ е

$$EP=151 \text{ kWh/m}^2$$

За клас B стойностите са

$$141 < 151 < 280$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: ПО ДОКЛАДА ЗА ЕНЕРГИЙНО ОБСЛЕДВАНЕ СГРАДАТА ПО НАСТОЯЩЕМ Е КЛАС „ G” НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ. СЛЕД ИЗПЪЛНЕНИЕТО НА ЕСМ СГРАДАТА ЩЕ ВЛЕЗЕ В КЛАС „ B” НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване показва, че при съществуващото състояние на външните плътни и прозрачни ограждащи елементи, както и на топлоснабдяването на сградата не се осигуряват необходимите санитарно-хигиенни норми за топлинен комфорт. В сградата са реализирани много малко енергоефективни мерки. Нормализираният разход на енергия за отопление е много висок.

Имайки предвид тези обстоятелства е направено енергийно обследване, в което са предложени енергоспестяващи мерки.

Потенциалът за намаляване на действително необходимите разходи за отопление се равнява на 343381 kWh/година, с екологичен еквивалент спестени емисии 281 t CO₂.

Необходимите общо инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 459299 лв. Постигнатите икономии ще са в размер на 85845 лв. Срокът на откупуване е 5 години.

При направеното обследване за енергийна ефективност на Административна сграда на Районна Прокуратура гр.Велинград може да се обобщи, че при коректно изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки сградата ще удовлетвори изискванията за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради в съответствие с Наредба № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност на сгради, издадена от Министерството на регионалното развитие и благоустройството, обн. ДВ. бр.5 от 14 Януари 2005г., изм. ДВ. бр.85 от 27 Октомври 2009г., попр. ДВ. бр.92 от 20 Ноември 2009г., изм. ДВ. бр.2 от 8 Януари 2010г., изм. и доп.бр.90 от .2015 г. и ще достигне клас на енергопотребление "B".

ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ

Обследването за енергийна ефективност е основа за определяне на енергийните характеристики на обектите, за съставяне на програми за енергийна ефективност и осъществяване на мерки за енергоспестяване, както и за последващ мениджмънт на енергийните системи в обектите.

За постигане на предвидените резултати от обследването за енергийна ефективност е необходимо въвеждане на правила за експлоатация и поддръжка на енергийните системи, както и въвеждане на енергиен мониторинг.

Чрез *енергийният мониторинг* се контролира поддържането на енергопотреблението на предвиденото нормативно ниво. Анализът на данните от мониторинга е основа за вземане на решения за експлоатацията, поддръжката, ремонта и обновяването на сградите и системите в тях.

Необходими измервателни средства за извършването на енергиен мониторинг

- 1.Термометър за измерване на температура на външния въздух (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
- 2.Термометри за измерване на вътрешната температура в представителни помещения (препоръчително е да има възможност за запис на данните);

Предписания за разположение на термометрите

1. Термометърът за измерване на температурата на околния въздух не трябва да се поставя на фасади, които са в близост до технически помещения, кухни, вентилационни решетки и други, в които се отделя голямо количество топлина.

2. Термометрите за измерване на температурите в помещенията да бъдат на представителни етажи (последен и първи), както и в помещения с неблагоприятно разположение спрямо небесната ориентация.

Програма и дейности, които трябва да изпълняват отговорните лица за сградните инсталации

Отговорните за сградите технически лица трябва да притежават копие от издаденият сертификат, след изпълнение на Енергоспестяващите мерки / ЕСМ /, предписани от одитиращата фирма, за всяка конкретна сграда и да се придържат стриктно към енергийните показатели вписани в него. За да бъде изпълнено това, тези лица попълват клетвени декларации, че са запознати със законовата рамка и ангажиментите си за поддържане нивото на енергопотребление в сградата до нормативно позволеното.

Всяко от техническите лица трябва да изпълнява ежегодно следната програма, като за всяка отделна позиция се пишат нарочни докладни до ръководството на обекта с копие до одитиращата фирма:

1. Преди началото на всеки отоплителен сезон е необходимо да се направи проверка на отделните измервателни уреди.
2. Всекидневно регистриране на температурите и доставяне на информация на фирмата занимаваща се с енергийния мониторинг на сградата - седмично.
3. Отчита се потребената енергия от електромера.
4. Отчитат се наработените часове на основни системи или консуматори, които се следят.

Процедури за ежеседмичен енергиен мониторинг

1. За съответната седмица се пресмята средната температура.
2. Отчитат се и средните стойности на температурите по представителни помещения.
3. Отклоненията от предварително зададените стойности предизвестяват за нередности в настройките или неправилно функциониране на сградната инсталация.

При ръчно записване на информацията се препоръчва разработването на съответни бланки, подходящи за инсталираните контролно-измервателни уреди.

Причини за отклоненията от предварително зададените параметри, с които трябва техническите лица да се съобразяват и да наблюдават

Най-често срещаните причини за отклонения от предварително зададените параметри са: голям процент отворени прозорци

При седмично (ръчно или автоматизирано) събиране на данни може да се открият дефектите в системите или в настройките своевременно без това да доведе до сериозни финансови последствия. Така също може да се определят разходите за енергия и да се предвиди бюджет. Повишава се и качеството на извършвания анализ за годишното потребление на енергия и свързаните с това разходи.

При допуснати големи отклонения от еталонните и нормативно допустимите, се преминава към почасово замерване и отчитане до откриване на причините и отстраняването им.

Инструктаж на техническия персонал по поддръжката на инсталациите

Фирмата, извършила енергийното обследване на обекта, преди началото на всеки отоплителен сезон, извършва инструктаж на техническия персонал, който отговаря за сградните инсталации;

Прави се проверка на състоянието на всички измервателни уреди;

Проверяват се системите за поддържане на микроклимата в сградите.

Проверяват се електрическите инсталации;

Оглежда се състоянието на ограждащите елементи – дограма, стени, подове и покрив. При наличието на проблеми със счупени прозорци, течове и др., своевременно се отстраняват;

Техническият персонал по поддръжката на сградните инсталации се информира за необходимите параметри на микроклимата, които трябва да се зададат в сградата и да се поддържат през отоплителния сезон;

Трябва да се следи за отваряне на прозорците, което води до преразход на топлина;

Задължително трябва да се отчита разходът на енергия от електромера.

Всяка седмица трябва да се отчитат данните, електромера, средноседмичната температура на външния въздух, средноседмичната температура в представителните помещения и да се предоставят информацията на фирмата извършила енергийния одит.

При нередности в измервателните уреди своевременно да информират, за да се избегнат неточности в данните;

След инструктажа отговорниците се подписват, че са запознати със задълженията си.

При неизпълнение на горния инструктаж, техническият персонал отговарящ за системите за поддържане на нормални условия на работа носи отговорност.

По преценка на ръководството на обекта би могло да бъде назначен специален служител, който да отговаря за енергийната ефективност и пряко да контролира изпълнението на мониторинга. Това би облекчило сериозно процеса на отчитане на изискваните енергийни показатели.

Проектант:


Инж. К. Петрунов