



Energy Pro  
DM

www.energyprodm.com

ОБСЛЕДВАНЕ  
ЗА ЕНЕРГИЙНА  
ЕФЕКТИВНОСТ

**АДМИНИСТРАТИВНА СГРАДА**  
**на**  
**„Електроразпределение ЮГ“ ЕАД,**  
**гр. Карлово**



**Разработили:**

- 1. инж. С. Попов**
- 2. инж. А. Георгиева**
- 3. инж. А. Николова**

**Управител:**

**Мирослав Мирчев**

октомври, 2018 г.

**Енерджи Про ДМ ЕООД**

София 1000 Ул. Брегалница 45

Тел: +359(0) 2 442 99 92

Факс: +359(0) 2 434 15 33

[energy.pro@abv.bg](mailto:energy.pro@abv.bg)

## Съдържание

Съдържание .....	1
1 Въведение.....	2
2 Анализ на състоянието .....	2
2.1 Описание на сградата .....	3
2.1.1 Геометрични характеристики на сградата .....	6
2.1.2 Строителни и топлофизични характеристики на стените по типове .....	7
2.1.3 Прозорци и врати.....	7
2.1.4 Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове .....	7
2.1.5 Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове.....	8
2.2 Анализ на ограждащите елементи. ....	8
2.2.1 Външни стени .....	8
2.2.2 Прозорци и външни врати .....	11
2.2.3 Покрив .....	12
2.2.4 Под .....	14
3 Топлоснабдяване и вентилация .....	17
3.1 Отоплителна инсталация .....	17
3.2 Битово гореща вода .....	18
3.3 Студозахранване и климатизация .....	19
3.4 Вентилация.....	19
3.5 Вентилатори и помпи .....	19
3.6 Други консуматори.....	19
4 Консуматори на електроенергия.....	20
4.1 Осветителна инсталация .....	20
4.2 Електроуреди, влияещи на топлинния баланс.....	22
4.3 Електроуреди, невяляещи на топлинния баланс .....	23
5 Енергопотребление .....	24
6 Моделно изследване на сградата .....	25
6.1 Създаване на модел на сградата.....	26
6.2 Калибриране на модела.....	32
6.3 Пакети ЕСМ .....	34
6.3.1 Пакет ЕСМ 1 .....	34
6.3.2 Пакет ЕСМ 2 .....	37
6.4 Клас на енергопотребление преди ЕСМ Пакет 2 .....	40
7 Описание на енергоспестяващите мерки от Пакет 2 .....	41
7.1 Енергоспестяваща мярка № 1 – Топлинно изолиране на външните стени.....	41
7.2 Енергоспестяваща мярка № 2 – Подмяна дограма.....	42
7.3 Енергоспестяваща мярка № 3 – Топлинно изолиране на покрив .....	42
7.4 Енергоспестяваща мярка № 4 – Топлинно изолиране на под .....	43
7.5 Енергоспестяваща мярка № 5 – Подмяна на осветителни тела .....	44
7.6 Енергоспестяваща мярка № 6 – Изграждане на отоплителна и котелна инсталация .....	45
8 Симулиране на енергоспестяващи мерки .....	46
8.1 Техничко-икономическата оценка на енергоспестяващите мерки от Пакет 2 .....	51
9 Оценка на екологичния ефект.....	57
10 Клас на енергопотребление след ЕСМ.....	58
11 Заключение .....	59
12 Анализ на възможностите за оползотворяване на енергията от възобновяеми източници и определяне на дела на възобновяемата енергия в общия енергиен баланс на сградата (НАРЕДБА № Е-РД-04-01, чл12, ал. 2 и чл. 20 от ЗЕВИ); .....	59
13 Използвана литература .....	60

## 1 Въведение

Предмет на енергийното обследване е сградата на Клиентски Енергоцентър (КЕЦ), находяща се в гр. Карлово, ул. "Райно Попович" № 9, общ. Карлово, област Пловдивска собственост на "Електроразпределение ЮГ" ЕАД. Поземленият имот е с идентификатор 36498.502.3080.1, гр. Карлово.

Детайлното обследване на сградата има за цел да установи нивото на потребление на енергия, за да определи специфичните възможности за намаляването ѝ и да се предпришат мерки за повишаване на енергийната ефективност, които да доведат до намаляването на енергопотребление и издаването на сертификат, съгласно НАРЕДБА № Е-РД-04-1 от 22 януари 2016 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради.

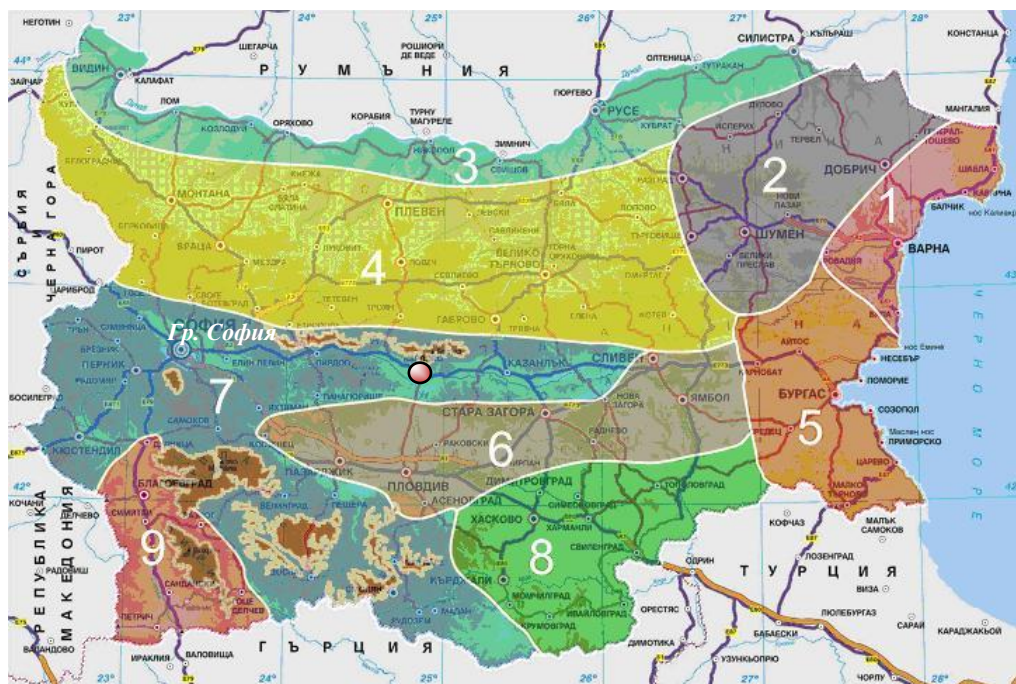
## 2 Анализ на състоянието

Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, общ. Карлово принадлежи към Климатична зона 7, и съгласно Таблица 1 към Наредба 7 се характеризира със следните климатични особености:

- Продължителността на отоплителния сезон е 180 дни;
- Начало: 21 октомври; край: 7 април;
- Отопителни денградуси (DD) – 2600 при средна температура в сградата 19 °С за климатичната зона;
- Изчислителна външна температура: - 16 °С.

Като базови климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за населеното място за периода 2015-2017 г. по данни на НИМХ, както и представителни средномесечни температури на външния въздух за Климатична зона 7.

На фиг. 1 е показано местоположението и климатична зона на Община Карлово.



Фигура 1 Климатични зони

## 2.1 Описание на сградата

Сградата е монолитна, изградена по строителна система ППП – пакетно повдигащи плочи. Административната сграда съдържа сутерен и четири етажа. Въведена е в експлоатация през 1973 г.

Главния вход е разположен от югозапад. В сградата са разположени кабинети, хранилища, обслужваща каса, на всеки етаж има по едно санитарно помещение и фойе.

Външните стени основно са два типа - изпълнени от зидария от решетъчни тухли измазани с вароциментов разтвор отвътре и отвън, като на места външната мазилка липсва и цокълни стени изпълнени от стоманобетон с финално покритие от каменна облицовка.

Покрива бива един тип, студен с въздушна междина.

Подът на сградата бива два типа – еркер и под на неотопляем сутерен.

Дограмата на сградата е подменена преди години с PVC профил с две обикновени (флоат) стъкла без изолационни свойства

Помещенията се отопляват посредством инверторни климатици с индивидуално управление.

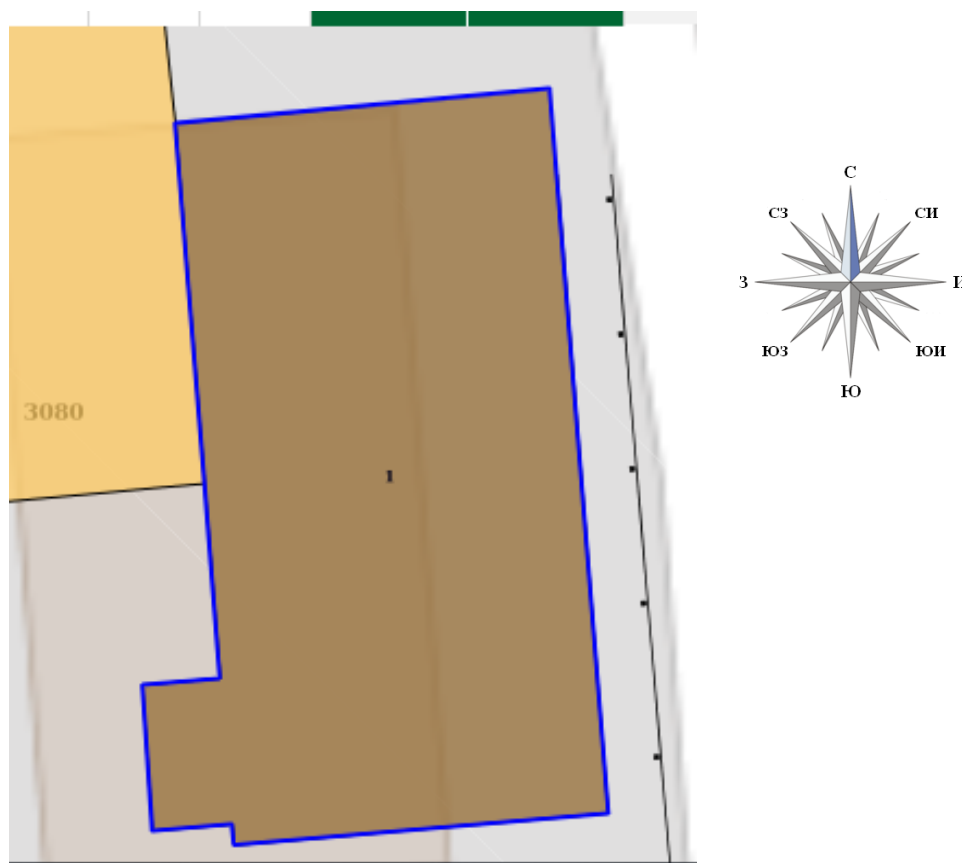
Електрическата инсталация на сградата в голяма степен е подменена. Осветлението е организирано с луминисцентни лампи с различна мощност, ЛНЖ и LED осветители.

Графикът на обитаване е 9 часа на ден, без събота и неделя, 252 дни годишно, а на отопление е 9 часа на ден около 161 дни годишно. Средният брой на служители и посетители 50 човека/ден. Общи данни за обекта са показани в таблица 2.1

Таблица 2.1

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	Клиентски Енергоцентър (КЕЦ)		
Адрес	гр. Карлово, ул. "Райно Попович" № 9		
Тип сграда	Административна		
Собственост	Частна		
Година на построяване	1973 г.		
Брой обитатели + Персонал	50		
График обитатели час/ден	График отопление час/ден		
Работни дни, час/ден	9	Работни дни, час/ден	9
Събота, час/ден	0	Събота, час/ден	0
Неделя, час/ден	0	Неделя, час/ден	0

Схемата на разположение и ориентация на сградата е представена на фигура 2.



Фигура 2 План на разположението на сградата

Изгледът на фасадите е показан на следващите снимки по-долу.





Снимка 1



Снимка 2

Снимка 3





Снимка 4



Снимка 5

### 2.1.1 Геометрични характеристики на сградата

Чрез огледи, геометрични измервания и налична проектна документация са установени общите строителни характеристики на сградата, необходими за топлотехническите изчисления за съставяне на енергийния баланс на сградата.

Общите строителни характеристики на сградата са дадени в Таблица 2.2.

Таблица 2.2

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем - нето
м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>
334,0	1630,0	1087,84	3263,52	2611

В съответствие с действащата методика на стандарт БДС EN ISO 13790 и с отчитане на всички идентифицирани типове ограждащи конструкции са пресметнати обобщеният коефициент на топлопреминаване през външни стени на сградата  $U_{об.стени}$  [W/m<sup>2</sup>K], обобщеният коефициент на топлопреминаване през пода  $U_{об.под}$  [W/m<sup>2</sup>K], обобщеният коефициент на топлопреминаване през покрива  $U_{покрив}$  [W/m<sup>2</sup>K].

### 2.1.2 Строителни и топлофизични характеристики на стените по типове

Разпределението по небесна ориентация на типовете стени е показано на Таблица 2.3 и е изчислен обобщен коефициент на топлопреминаване  $U_{об.стени}$  [ $W/m^2K$ ].

**Таблица 2.3**

Тип		Фасади					Общо по типове
№	Стени	Мерна ед.	С	И	Ю	З	
1	Външна стена тип 1 - тухлен зид	A, m²	97,8	245,6	138,1	253,9	735,4
		U, W/m²K	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54
2	Външна стена тип 3 - стена към земя	A, m²	32,2	31,8	15,0	18,3	97,3
		U, W/m²K	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64
Обобщено		A <sub>об.</sub> , m²	130,0	277,4	153,0	272,2	832,6
		U <sub>об.</sub> , W/m²K	1,81	1,67	1,65	1,61	1,67
Стени невлизащи в отопляемия обем на сградата							
3	Външна стена тип 3 - стена към земя	A, m²	32,9	64,2	24,8	24,9	146,7
		U, W/m²K	2,41		2,41	2,41	2,41
4	Външна стена тип 4 - стена към друга сграда	A, m²				65,6	65,6
		U, W/m²K				0,50	0,50

### 2.1.3 Прозорци и врати

Строителните и топлофизичните характеристики на типовете остъклени елементи на сградата - прозорци и врати по фасади са систематизирани в Таблица 2.4.

**Таблица 2.4**

Тип	Прозорци по фасада				Общо по типове
	С	И	Ю	З	
A, m <sup>2</sup> - прозорци	62,70	85,58	47,80	64,51	260,59
U, W/m <sup>2</sup> K	2,77	2,30	2,51	2,38	2,47
g (средно)	0,48	0,48	0,45	0,50	0,48

A - площ на прозореца/вратата, m<sup>2</sup>

U - коефициент на топлопреминаване през прозореца/вратата, W/m<sup>2</sup>K

g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца

### 2.1.4 Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове

Изчислен е действителен коефициент на топлопреминаване на типовете под съгласно методика от Наредба 7.



**Таблица 2.5**

№	Типове под		Състояние
			2018 год.
1	Еркер	A, m²	27,9
		U, W/m²K	2,80
2	Под над НОС	A, m²	334,00
		U, W/m²K	1,89
Обобщено		A <sub>об.</sub> , m²	361,92
		U <sub>об.</sub> , W/m²K	1,95

### 2.1.5 Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове

Изчислен е действителен коефициент на топлопреминаване на типовете покриви съгласно методика от Наредба 7.

**Таблица 2.6**

№	Типове покрив		Състояние
			2018 год.
1	Покрив тип 1 - скатен	A, m²	361,9
		U, W/m²K	1,79
Обобщено		A <sub>об.</sub> , m²	361,92
		U <sub>об.</sub> , W/m²K	1,79

## 2.2 Анализ на ограждащите елементи.

Еталонните стойности на топлотехническите характеристики на сградните ограждащи конструкции са изчислени за конкретната сграда, както по действащите норми към годината на въвеждането ѝ в експлоатация, така и по действащите към момента на извършване на настоящето обследване норми, отчитайки спецификата на строителната конструкция.

### 2.2.1 Външни стени

Установени са четири типа външни стени. Първият тип са изпълнени от зидария от решетъчни тухли измазани с вароциментов разтвор отвътре и отвън, като на места мазилката липсва. Вторият тип стени са цокълни, изпълнени от стоманобетон с финално покритие от бучарда. В сутерена има стена (тип 3), която граничи със земя и участва в изчисляване на коефициента на топлопреминаване на пода. Четвърти тип стена, граничи с друга сграда.



Снимка 6



Снимка 7

**Тип-1** – Външна стена – тухлен зид.

Таблица 2.7

Външна стена тип 1 - тухлен зид					
Слой Ном	Описание	$\delta$	$\lambda$	$\delta/\lambda$	$U_0$
[-]	[-]	[mm]	[W/m.K]	[m <sup>2</sup> .K/W]	[W/m <sup>2</sup> .K]
1	Латекс	2	0,16	0,01	1,54
2	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	20	0,7	0,03	
3	Кухи и решетъчни тухли на варо-пясъчен разтвор	250	0,52	0,48	
4	Варо-пясъчна мазилка (външна)	20	0,87	0,02	
	Коеф. на термично съпр. от вътр. страна	$R_{si}$	[m <sup>2</sup> .K/W]	0,13	1,40
	Коеф. на термично съпр. от външ. страна	$R_{se}$	[m <sup>2</sup> .K/W]	0,04	
	Общ коеф. на термично съпр. на стената	$R_0$	[m <sup>2</sup> .K/W]	0,71	
	Действителен коефициент на топлопреминаване	$U_0$	[W/m <sup>2</sup> .K]	1,40	
	С отчитане на топлинни мостове 10%	$U_0$	[W/m <sup>2</sup> .K]	1,54	

Тип-2 – Външна стена – цокъл с каменна обшивка.

Таблица 2.8

Външна стена тип 2 - цокъл					
Слой Ном	Описание	$\delta$	$\lambda$	$\delta/\lambda$	$U_0$
[-]	[-]	[mm]	[W/m.K]	[m <sup>2</sup> .K/W]	[W/m <sup>2</sup> .K]
1	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	20	0,7	0,03	2,64
2	Стоманобетон	300	1,63	0,18	
3	Циментово-пясъчен разтвор	20	0,93	0,02	
4	Бучарда	30	2,47	0,01	
	Коеф. на термично съпр. от вътр. страна	$R_{si}$	[m <sup>2</sup> .K/W]	0,13	2,40
	Коеф. на термично съпр. от външ. страна	$R_{se}$	[m <sup>2</sup> .K/W]	0,04	
	Общ коеф. на термично съпр. на стената	$R_0$	[m <sup>2</sup> .K/W]	0,42	
	Действителен коефициент на топлопреминаване	$U_0$	[W/m <sup>2</sup> .K]	2,40	
	С отчитане на топлинни мостове 10%	$U_0$	[W/m <sup>2</sup> .K]	2,64	

Тип-3 – Стена към земя.

Таблица 2.9

Външна стена тип 3 - стена към земя					
Слой Ном	Описание	$\delta$	$\lambda$	$\delta/\lambda$	$U_0$
[-]	[-]	[mm]	[W/m.K]	[m <sup>2</sup> .K/W]	[W/m <sup>2</sup> .K]
1	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	20	0,7	0,03	2,41
2	Стоманобетон	250	1,63	0,15	
3	Хидроизолация	5	0,17	0,03	
4	Почва	150	2	0,08	
	Коеф. на термично съпр. от вътр. страна	$R_{si}$	[m <sup>2</sup> .K/W]	0,13	2,19
	Коеф. на термично съпр. от външ. страна	$R_{se}$	[m <sup>2</sup> .K/W]	0,04	
	Общ коеф. на термично съпр. на стената	$R_0$	[m <sup>2</sup> .K/W]	0,46	
	Действителен коефициент на топлопреминаване	$U_0$	[W/m <sup>2</sup> .K]	2,19	
	С отчитане на топлинни мостове 10%	$U_0$	[W/m <sup>2</sup> .K]	2,41	



### 2.2.2 Прозорци и външни врати

Дограмата на сградата е подменена преди години с PVC профил с две обикновени (флоат) стъкла без изолационни свойства. Има малка част метални прозорци в сутерена, не подменени. При обилни дъждове, водата е нахлула в сутерена през тях и е нанесла щети по стените и пода.

Поради неизолиране на страниците на отворите на сградата има наличие на по висока инфилтрация, която води до топлинни загуби в помещенията.

Общата площ на прозорците и вратите е  $A = 260,59$  кв.м. Типовете прозорци са показани на следващата таблица.



Снимка 8



Снимка 9

**Таблица 2.10**

Прозорци и врати преди ЕСМ								С		И		Ю		З		ОБЩО
Тип	a	b	Вид		A <sub>общо</sub>	U	g	Брой	Площ	Брой	Площ	Брой	Площ	Брой	Площ	Площ
[-]	[m]	[m]	[-]	стъкло	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[-]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
<b>Прозорци и врати</b>																
1	1,22	2,12	PVC3 прозорец	Двоен стъкл.	2,59	2,20	0,58	12	31,04	27	69,83	14	36,21	11	28,45	165,53
2	3,35	2,54	PVC3 прозорец	Двоен стъкл.	8,51	2,20	0,58		0,00		0,00		0,00	1	8,51	8,51
3	0,74	0,60	PVC3 прозорец	Двоен стъкл.	0,44	2,20	0,58		0,00		0,00		0,00	6	2,66	2,66
4	2,00	3,04	PVC3 прозорец	Двоен стъкл.	6,08	2,20	0,58	2	12,16		0,00		0,00		0,00	12,16
5	0,60	1,40	PVC3 прозорец	Двоен стъкл.	0,84	2,20	0,58		0,00		0,00	1	0,84		0,00	0,84
6	3,35	1,20	PVC3 прозорец	Двоен стъкл.	4,02	2,20	0,58		0,00		0,00		0,00	1	4,02	4,02
7	3,35	3,14	PVC3 прозорец	Двоен стъкл.	10,52	2,20	0,58		0,00		0,00		0,00	1	10,52	10,52
								14,00	43,20	27,00	69,83	15,00	37,05	20,00	54,16	204,24
<b>Прозорци сутерен</b>																
1	0,92	0,72	Единичен с мет.рамка	Еднослойно	0,66	6,66	0,25	12	7,95	3	1,99	5	3,31	4	2,65	15,90
2	1,22	1,22	PVC3 прозорец	Двоен стъкл.	1,49	2,20	0,36		0,00	8	11,91	5	7,44	4	5,95	25,30
								12,0	7,9	11,0	13,9	10,0	10,8	8,0	8,6	41,2
<b>Входни врати</b>																
1	0,92	2,01	PVC3 врата	Плътна	1,85	2,20	0,48		0,00	1	1,85		0,00		0,00	1,85
2	0,87	2,01	PVC3 врата	Плътна	1,75	2,20	0,56		0,00		0,00		0,00	1	1,75	1,75
3	2,00	3,04	PVC3 врата	Плътна	6,08	2,20	0,52	1	6,08		0,00		0,00		0,00	6,08
4	1,80	3,04	PVC3 врата	Плътна	5,47	2,20	0,29	1	5,47		0,00		0,00		0,00	5,47
								2,00	11,55	1,00	1,85	0,00	0,00	1,00	1,75	15,15

### 2.2.3 Покрив

Установен е един тип покрив – студен. Покривната конструкция е стоманобетонна. Няма положена топлинна изолация. Над последната плоча е изградена метална конструкция, на която са положени плоскости от LT ламарина, с цел по-добро отвеждане на дъждовните води и тежките снегове.

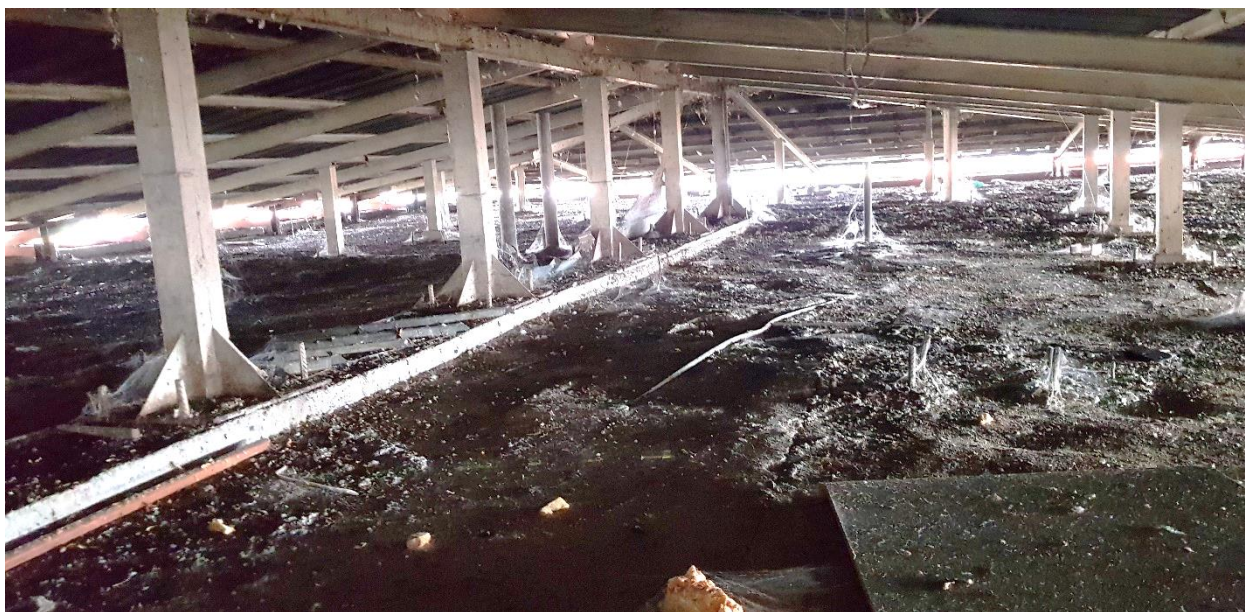


**Снимка 10**

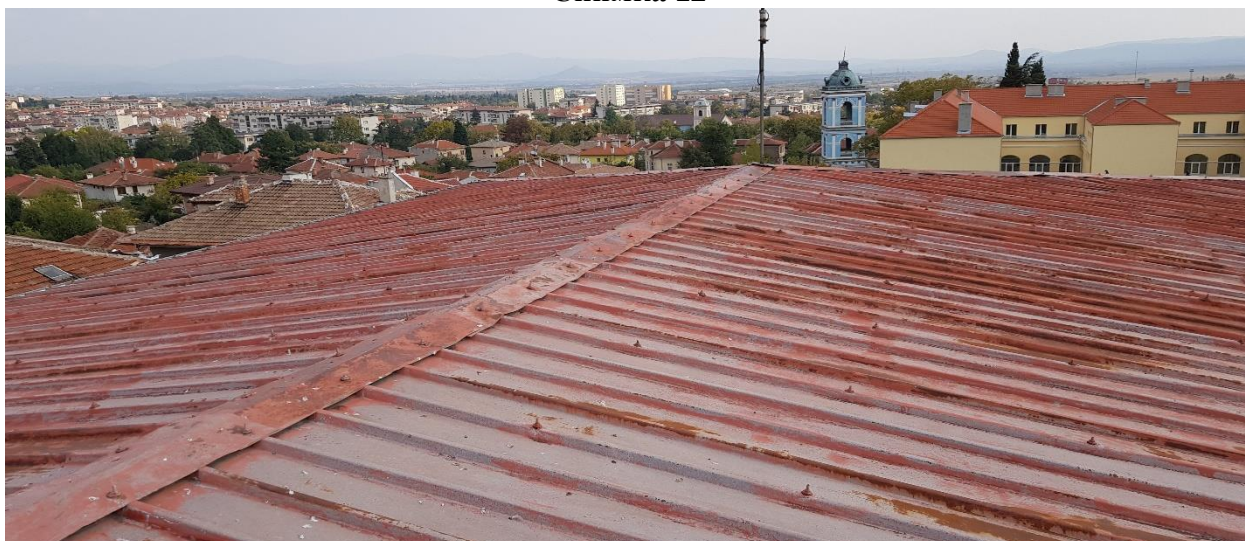


**Снимка 11**





Снимка 12

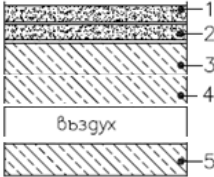


Снимка 13

**Тип 1** – Студен покрив с площ на покривната плоча = 361,9 m<sup>2</sup>.



Таблица 2.11

Покрив тип 1 - скатен								
Слой	Материал	$\delta$	$\lambda$	Ri	Данни за покрива			
-	-	[mm]	[W/m.K]	[m <sup>2</sup> .K/W]	1973		Година на построяване	
Структура на покриви, R <sub>2</sub>					1968год.		Норми	
1	Хидроизолация	5	0,17	0,029	A <sub>1</sub> , [m2]	361,9	Площ на покрива	
2	Циментово-пясъчен разтвор	20	0,93	0,022	P, [m]	48,0	Периметър на стените на покрива	
3	Перлитобетон λ0,26	100	0,26	0,385	V', [m <sup>3</sup> ]	64,3	Обем на подп. пространство	
4	Стоманобетон	180	1,63	0,110	V, [m <sup>3</sup> ]	51,5	Нетен обем на покрива	
			ΣR <sub>2</sub>	0,55	δ <sub>вс.</sub> , [m]	1,34	Височина на въздушния слой	
Структура на последната плоча на отопляемия етаж, R <sub>1</sub>					A <sub>2</sub> , [m2]	361,9	Площ на покривна плоча	
Слой	Материал	$\delta$	$\lambda$	Ri	Aw, [m2]	81,0	Площ на вертикални огр.елементи	
-	-	[mm]	[W/m.K]	[m <sup>2</sup> .K/W]	Детайл на покрива			
5	Стоманобетон	180	1,63	0,110				
			ΣR <sub>1</sub>	0,11				
Структура на вертикални ограждащи елементи								
Слой	Материал	$\delta$	$\lambda$	Ri				
-	-	[mm]	[W/m.K]	[m <sup>2</sup> .K/W]				
1	Кухи и решетъчни тухли на варо-пясъчен разтвор	250	0,52	0,481				
2	Варо-пясъчна мазилка (външна)	20	0,87	0,023				
-	0	0	0	0,000				
-	0							
			ΣR <sub>w</sub>	0,50	U <sub>2016</sub> .	0,72	[W/m <sup>2</sup> .K]	1,79
								с отчитане на топлинните мостове 25%

## 2.2.4 Под

Подът на сградата бива под граничец с външен въздух (еркер) и под на неотопляем сутерен. Стените на пода на неотопляемия сутерен, граничещи с външен въздух са изградени от стоманобетон с финално покритие от каменна облицовка. Това са външни стени тип 2 на сградата - цокъл.



Снимка 14



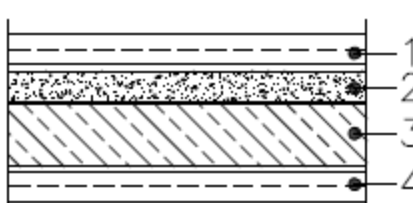
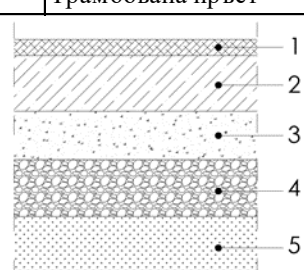
Снимка 15

Тип 1 – Еркер,  $A = 27,9 \text{ m}^2$ .

Таблица 2.12

Под над външен въздух - еркер					
Слой Ном	Описание	$\delta$	$\lambda$	$\delta/\lambda$	$U_0$
[-]	[-]	[mm]	[W/m.K]	[m <sup>2</sup> .K/W]	[W/m <sup>2</sup> .K]
1	Мозайка	20	1,45	0,01	<b>2,93</b>
2	Циментово-пясъчен разтвор	10	0,93	0,01	
3	Стоманобетон	220	1,63	0,13	
4	Варо-пясъчна мазилка (външна)	20	0,87	0,02	
Коеф. на термично съпр. от вътр. страна		$R_{si}$	[m <sup>2</sup> .K/W]	0,17	<b>2,55</b>
Коеф. на термично съпр. от външ. страна		$R_{se}$	[m <sup>2</sup> .K/W]	0,04	
Общ коеф. на термично съпр. на стената		$R_0$	[m <sup>2</sup> .K/W]	0,18	
Действителен коефициент на топлопреминаване		$U_0$	[W/m <sup>2</sup> .K]	<b>2,55</b>	
С отчитане на топлинни мостове 15%		$U_0$	[W/m <sup>2</sup> .K]	<b>2,93</b>	

Тип 2 – Под на неотопляем сутерен, A = 334 m<sup>2</sup>.

Слой Ном	Описание	$\delta$	$\lambda$	$\delta/\lambda$
[-]	[-]	[mm]	[W/m.K]	[m <sup>2</sup> .K/W]
Подова плоча над сутерен				
1	Мозайка	20	1,45	0,0138
2	Циментово-пясъчен разтвор	10	0,93	0,0108
3	Стоманобетон	220	1,63	0,1350
4	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	20	0,7	0,0286
		$R_{b1}$	<b>0,19</b>	[m <sup>2</sup> .K/W]
		$R_{si}$	0,17	[m <sup>2</sup> .K/W]
		$R_{se}$	0,17	[m <sup>2</sup> .K/W]
		$U_1$	<b>1,89</b>	[W/m <sup>2</sup> .K]
Слой Ном	Описание	$\delta$	$\lambda$	$\delta/\lambda$
[-]	[-]	[mm]	[W/m.K]	[m <sup>2</sup> .K/W]
Под над земя				
1	Мозайка	20	1,45	0,01
2	Циментово-пясъчен разтвор	40	0,93	0,04
3	Обикновен бетон	150	1,45	0,10
4	Чакъл	200	1,16	0,17
5	Трамбована пръст	200	2	0,10
		$R_{b1}$	<b>0,43</b>	[m <sup>2</sup> .K/W]
		$R_{si}$	0,17	[m <sup>2</sup> .K/W]
		$R_{se}$	0,04	[m <sup>2</sup> .K/W]
		$U_1$	<b>1,56</b>	[W/m <sup>2</sup> .K]
Стена към външен въздух				
	преди ЕСМ	$U_w$	<b>3,60</b>	[W/m <sup>2</sup> .K]

ПОД НА НЕОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН			ТИП 1
			Състояние
			2018 год.
Площ на подовата плоча	<b>Ag</b>	m <sup>2</sup>	334,0
Височина на подземния етаж	<b>H</b>	m	6,0
Обем на подземния етаж	<b>V</b>	m	2004,0
Периметър на подовата плоча	<b>P</b>	m	150
Височина на стената от пода до повърхността на терена	<b>z</b>	m	2,3
Кратност на въздухообменна в подземния етаж	<b>n</b>	W/mK	0,3
Изчисляване на пространствена характеристика на пода	<b>B'</b>	-	4,45
Изчисляване на еквивалентна дебелина на пода	<b>dt</b>	-	1,90
<b>Изчисляване на коефициента на топлопреминаване през пода на подземния етаж</b>			
Дебелина на надземната част на елемента	<b>w</b>	[m]	<u>0,61</u>
Подова плоча на сутерена	<b>Rf</b>	[W/m <sup>2</sup> .K]	<u>0,43</u>
Изчисляване на коефициента на топлопреминаване през пода на подземния етаж	<b>Ubf</b>	[m <sup>2</sup> .K/W]	0,404
<b>Изчисляване на коефициента на топлопреминаване през стените на подземния етаж</b>			
Подова плоча на сутерена	<b>Rw</b>	[W/m <sup>2</sup> .K]	<u>0,31</u>
Изчисляване на коефициента на топлопреминаване през стените на подземния етаж	<b>Ubw</b>	[m <sup>2</sup> .K/W]	<b>0,774</b>
<b>Изчисляване на коефициента на топлопреминаване през стените на подземния етаж и с въздух през стрените над нивото на терена</b>			
Височина на стените над нивото на терена	<b>h</b>	[m]	<u>1,30</u>
Коеф.на топлопреминаване през стените над нивото на терена	<b>Uw</b>	[m <sup>2</sup> .K/W]	<u>1,97</u>
Изчисляване на коефициента на топлопреминаване през стените на подземния етаж	<b>Ux</b>	[m <sup>2</sup> .K/W]	<b>1,15</b>
<b>Изчисляване на коефициента на топлопреминаване през пода на отопляемото помещ</b>			
Подова плоча на сутерена	<b>Rf</b>	[W/m <sup>2</sup> .K]	<u>0,19</u>
Изчисляване на коефициента на топлопреминаване през стените на подземния етаж	<b>Uf</b>	[m <sup>2</sup> .K/W]	1,07
<b>Коефициент на топлопреминаване през отопляем етаж</b>			
	<b>U</b>	[m <sup>2</sup> .K/W]	<b>1,89</b>



### 3 Топлоснабдяване и вентилация

#### 3.1 Отоплителна инсталация

Няма изпълнена централна отоплителна инсталация.

Отоплението на сградата се осъществява чрез 18 броя климатици с индивидуално управление, една акумулираща печка и един конвектор. Средно отоплителните уреди работят по 7-9 часа в отоплителния сезон. През отоплителния сезон се наблюдава отворени прозорци по време на работа на климатиците, което намаля тяхната ефективност и влошава управлението им.



Снимка 16



Снимка 17

Таблица 3.1

№	Уреди за отопление	Уреди	Единична мощност	Обща инсталирана мощност	Работен режим			Енергия (годишно)
					ke	час / ден	дни	
-	вид	брой	W	W				кWh/год.
1	Климатик	5	1100	5500	0,7	9	180	5 715
2	Инверторен климатик	13	1200	15600	0,7	9	180	16 195
3	Конвектор	1	2000	2000	1,0	3,2	180	1 162
	Общо			23100				23 072

Таблица 3.2

Наименование	Брой	Ед. мощност	Обща мощност	COP	Отдадена мощност
(-)	(-)	W	W	(-)	W
Климатик	5	1100,0	5500,0	1,25	6875,0
Инверторен климатик	13	1200	15600	2,37	36894,0
Усреднено КПД, %	2,07	ел.мощност	21100,0	топл.мощ.	43769,0
Конвектор	1	2000	2000	1,0	2000,0
		Общо	23100,0	Общо	45769,0
Усреднено КПД на топлопроизводство, %			2,000		
		КПД	200		

### 3.2 Битово гореща вода

В сградата има инсталирани два електрически бойлера с мощност 3 kW.



Снимка 18



Снимка 19

Таблица 3.3

№	Уреди	Уреди	Единична мощност	Обща инсталирана мощност	Работен режим		Кен	Енергия
-	вид	брой	W	W	час / ден	дни	к	kWh/год.
1	Бойлер	2	3000	6 000	4,3	252	0,5	3 024
								3 024

Съгласно Приложения 3 към чл. 18. Ал. 2 от Наредба 4, таб. „Водоснабдителни норми за питейно-битови нужди в обществено-обслужващи, производствени и селскостопански сгради“ количеството за за административен персонал е 5 л/ден. В сградата има монтирани душове, които около 3-ма служители ги използват и средно денонощно потребление на гореща вода е 140 л/ден.

Таблица 3.4

БГВ	Брой	Литри по норма
Обитатели	47	5,0
Обитатели	3	140
Общо	50	13,1
ке		0,5
l/m2 год.	6,2	

$$\frac{VND}{Au} :$$

Специфичното количество гореща вода за санитарно-битови нужди е 71,1 l/m2 и е пресметнато по формула където:

V – количеството средно денонощно потребление 6,2 л/ден

N - брой обитатели 50

D – брой дни на работа на сградата през годината - 252

Au – отопляема площ на сградата – 1087,8 m2

### 3.3 Студозахранване и климатизация

В сградата няма изградени централна климатична и охладителна система. През летните месеци, за охлаждане се използват климатиците. Тяхната консумация е отнесена към невлияещи на топлинния баланс.

### 3.4 Вентилация

В сградата няма изградена вентилационна система. Вентилацията се осъществява по естествен път – чрез отваряне на прозорците.

### 3.5 Вентилатори и помпи

В сградата няма инсталирани вентилатори и помпи.

### 3.6 Други консуматори

Останалите консуматори на енергия са описани в точка 4.



## 4 Консуматори на електроенергия

### 4.1 Осветителна инсталация

Монтираните осветителни тела основно са луминисцентни лампи (ЛОТ), ЛНЖ, LED осветители.

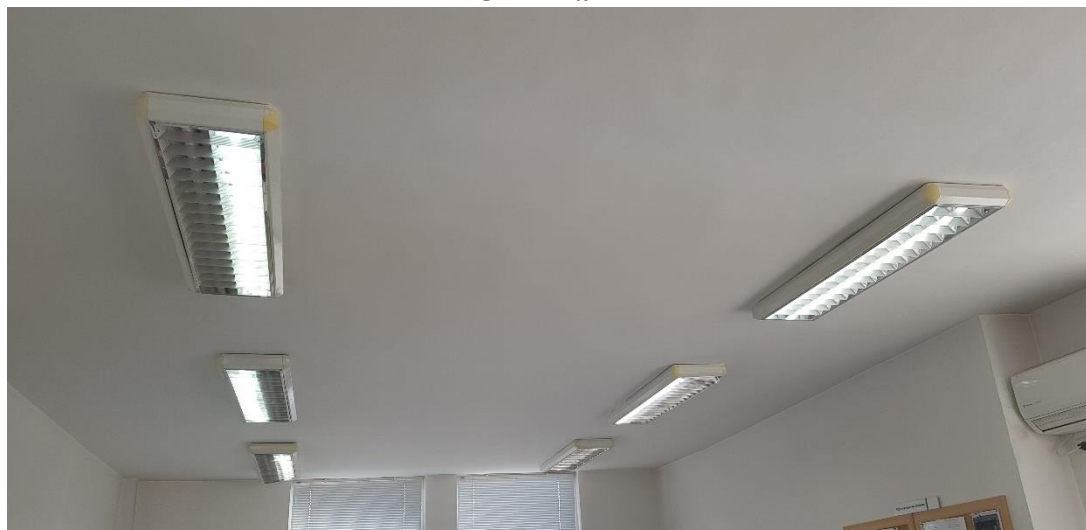
По-голямата част от осветителните тела са в сравнително добро състояние. Старите ЛОТ са шумни и с големи загуби.



Снимка 20



Снимка 21



Снимка 22



Снимка 23



Снимка 24

Таблица 4.1

№	Вид осветително тяло	Брой лампи	Единична мощност	Обща мощност	Изправни	Ке	Режим на работа		Енергия
		бр.	W	kW	-	-	час	дни/год.	kWh
1	ЛНЖ 1x100W	9	100	0,90	0,5	0,5	1	252	57
2	Плафони	8	55	0,44	0,8	0,5	1	252	47
3	ЛОТ 2x18W	9	36	0,32	0,8	0,7	4	252	176
4	ЛОТ 2x36W	67	72	4,82	0,8	0,7	4	252	2 621
5*	ЛОТ 2x36W	37	108	4,00	0,5	0,7	4	252	1 410
6	ЛОТ 4x18W	43	72	3,10	0,7	0,7	1	252	382
7	Лунички	12	35	0,42	1,0	1,0	1	252	116
8	LED	18	40	0,72	1,0	1,0	3	252	544
	Общо	203							5 353

Ке - Коефициента на едновременност

\* Към мощността на осветителя са добавени и топлинните загуби

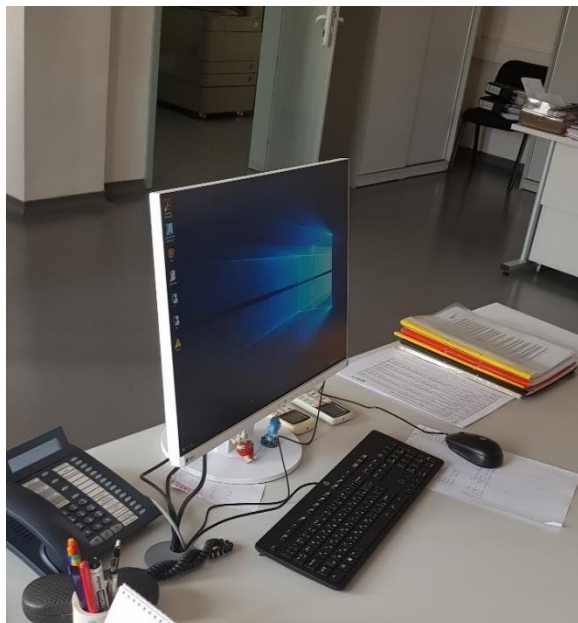
От така изчисления разход на енергия за програмното моделиране на обекта при натовареност на сградата 45 часа на седмица се получава специфична мощност на осветлението в сегашно състояние: Едновременната мощност (Редн.) е **2,17 W/m<sup>2</sup>**.

## 4.2 Електроуреди, влияещи на топлинния баланс

Електроуредите, влияещи на топлинният баланс, са ел. консуматорите инсталирани в сградата, които чрез собствените си топлинни излъчвания по време на работата си влияят на топлинния комфорт на сградата. Това са всички онези електроконсуматори, които са свързани с ежедневното и нормално функциониране на сградата. Уредите, влияещи на топлинния баланс в сградата са офис техниката, инсталирана в отделните помещения, кухненско оборудване и други.



Снимка 25



Снимка 26



Снимка 27

Таблица 4.2

№	Уреди	Уреди	Единична мощност	Обща инсталирана мощност	Работен режим		Работен режим	Енергия (год.)
-	вид	брой	W	W	час/ден	ke	дни/г	kwh/год.
1	Компютърна система	17	115	1 955	8	1,0	252	3 744
2	Мулти функционално устро	2	250	500	1	0,8	252	101
3	Принтер	4	110	440	0,5	1	252	55
4	Хладилник	2	85	170	16	1	252	685
5	Кафемашина	1	900	900	0,2	1	252	45
6	Микровълнова	1	800	800	0,2	0,6	252	24
7	Малки ел.уреди	1	300	300	1	0,6	252	45
8	Рутер, суич	5	72	360	24	1	365	3 154
9	СОТ, видеонаблюдение	1	300	300	24	1	365	2 628
	Общо влияещи							10 482

Ke - Коефициент на едновременност

Едновременната мощност (**Редн.**) от влияещи уреди е **4,25 W/m<sup>2</sup>** при 45 часа/седм.

### 4.3 Електроуреди, невлияещи на топлинния баланс

Електроуредите, невлияещи на топлинния комфорт, са ел. консуматорите инсталирани извън сградата или уреди инсталирани вътре в сградата, но са с много малка номинална мощност, работят рядко или кратко. Инсталираните външни осветители и климатиците за охлаждане са електроуредите, които невлияят на топлинния баланс на сградата. В сградата има сървърно помещение, оборудвано със сървър, монитор, UPS и климатик за охлаждане, чиято мощност е посочена обобщено в таблицата по-долу.

Таблица 4.3

№	Уреди	Уреди	Единична мощност	Обща инсталирана мощност	Работен режим		Работен режим	Енергия (год.)	БАЗА
-	вид	брой	W	W	час / ден	ke	дни/г	kwh	kwh
1	Външно осветление, плафон	1	100	100	10	1,0	252	239	239
2	Външно осветление	1	75	75	10	1,0	365	260	260
3	Сървърно	1	1300	1300	24	1,0	365	11151	11151
4	Климатик за охлаждане	13	900	11700	3	0,2	50	325	325
5	Климатик за охлаждане	5	850	4250	3	0,2	50	115	115
	Общо невлияещи							12090	12090

Ke - Коефициент на едновременност

Едновременната мощност (**Редн.**) от влияещи уреди е **4,9 W/m<sup>2</sup>** при 45 часа/седм.



## 5 Енергопотребление

Енергопотреблението на сградата е анализирано на база на предоставена справка на потреблението за период от три години назад.

Таблица 5.1

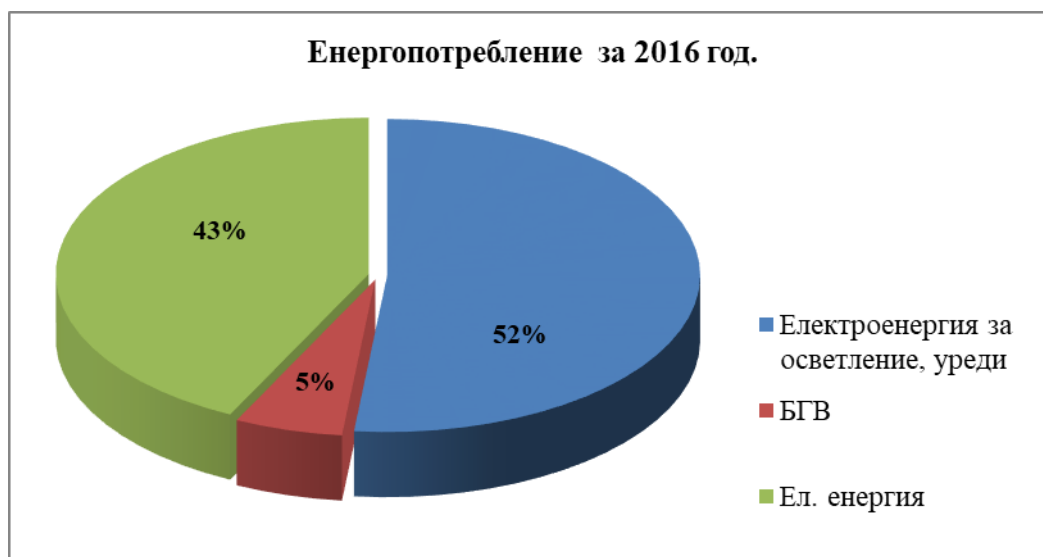
	2015		2016		2017	
	kWh	лева	kWh	лева	kWh	лева
1	6 669,8	1 530,7	8 017,0	1 738,9	9 418,1	1 955,1
2	6 861,6	1 574,7	6 647,5	1 441,8	7 450,5	1 546,6
3	5 134,9	1 178,5	6 032,8	1 308,5	4 480,1	930,0
4	3 800,3	872,2	4 131,7	896,2	4 160,4	863,7
5	2 416,1	554,5	3 591,4	779,0	2 835,4	588,6
6	2 315,7	531,4	2 918,9	633,1	0,0	0,0
7	2 872,6	659,3	3 106,3	673,8	84,6	17,6
8	4 108,5	942,9	3 193,9	692,7	105,5	21,9
9	2 936,3	673,9	2 242,3	486,3	79,7	16,5
10	3 321,2	762,2	3 006,6	652,1	2 365,6	491,1
11	4 099,4	940,8	4 668,8	1 012,7	3 544,8	735,9
12	5 348,4	1 227,5	6 463,6	1 401,9	4 633,9	961,9
	49 884,7	11 448,5	54 020,8	11 717,1	39 158,6	8 128,9

За представителна година е избрана 2016, поради най – високото общо потребление на електроенергия. В таблиците по-долу е показано енергоразпределението и изчислените денградуси.

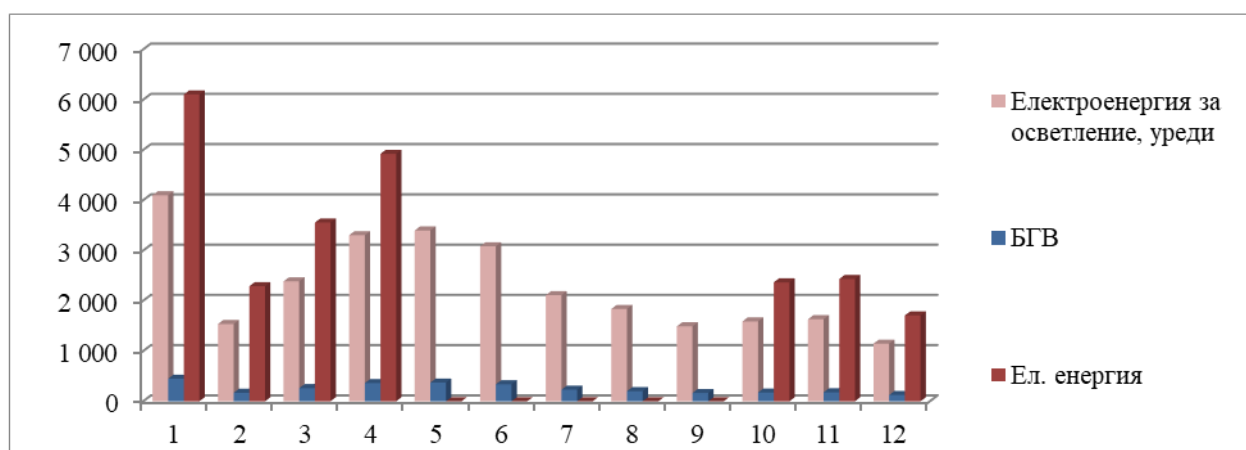
Таблица 5.2

Месец	Средномесечна температура на външния въздух		Енергопотребление за 2016 год.					
			Електроенергия за осветление, уреди		БГВ		Отопление	
	°C	Денгр.	kWh	Лева	kWh	Лева	кWh	Лева
1	-0,9	647,9	4 144	899	449	97	6 025	1 307
2	7,5	362,5	1 554	337	168	37	2 260	490
3	7,1	399,9	2 414	523	261	57	3 509	761
4	16,2	26,6	3 341	725	362	78	4 858	1 054
5	0	0	3 436	745	372	81	0	0
6	0	0	3 119	676	338	73	0	0
7	0	0	2 136	463	231	50	0	0
8	0	0	1 857	403	201	44	0	0
9	0	0	1 509	327	163	35	0	0
10	10	210	1 606	348	174	38	2 335	506
11	5,3	441	1 651	358	179	39	2 400	521
12	-0,4	632,4	1 159	251	126	27	1 685	366
Общо		2720,3	27 926	6 057	3 024	656	23 072	5 004

Графично дяловото разпределение на разхода на енергия на сградата за представителната 2016 година е илюстрирано на Графика 1.



**Графика 1 Разпределение на консумираната енергия**



**Графика 2 Консумация на ел. енергия за 2016 г., kWh/год.**

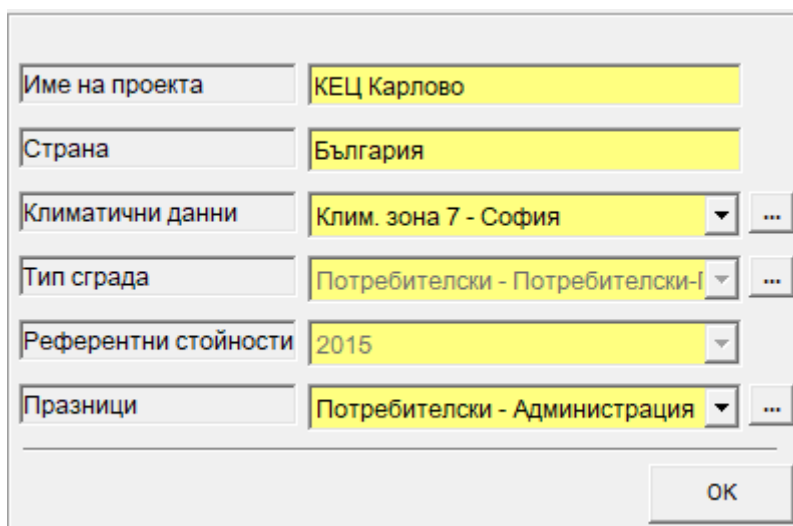
## 6 Моделно изследване на сградата

Моделното изследване на енергопотреблението се извършва на основата на метода от БДС EN ISO 13 790 с помощта на софтуерния продукт EAB Software.

Чрез моделно изследване и компютърно симулиране на сградата се установява съответствието на сградите с изискванията за енергийна ефективност съгласно Закона за енергийна ефективност. Въз основа на тези компютърни симулации са определени и енергийните характеристики по норми действащи към момента, по норми при влизане на сградата в експлоатация, потребната енергия при актуално състояние, потребната енергия при нормализация и потребната енергия след прилагането на енергоспестяващите мерки, което от своя страна дава възможност за определяне на класа на енергопотребление на сградите от скалата на енергопотребление и въглеродните емисии.

## 6.1 Създаване на модел на сградата

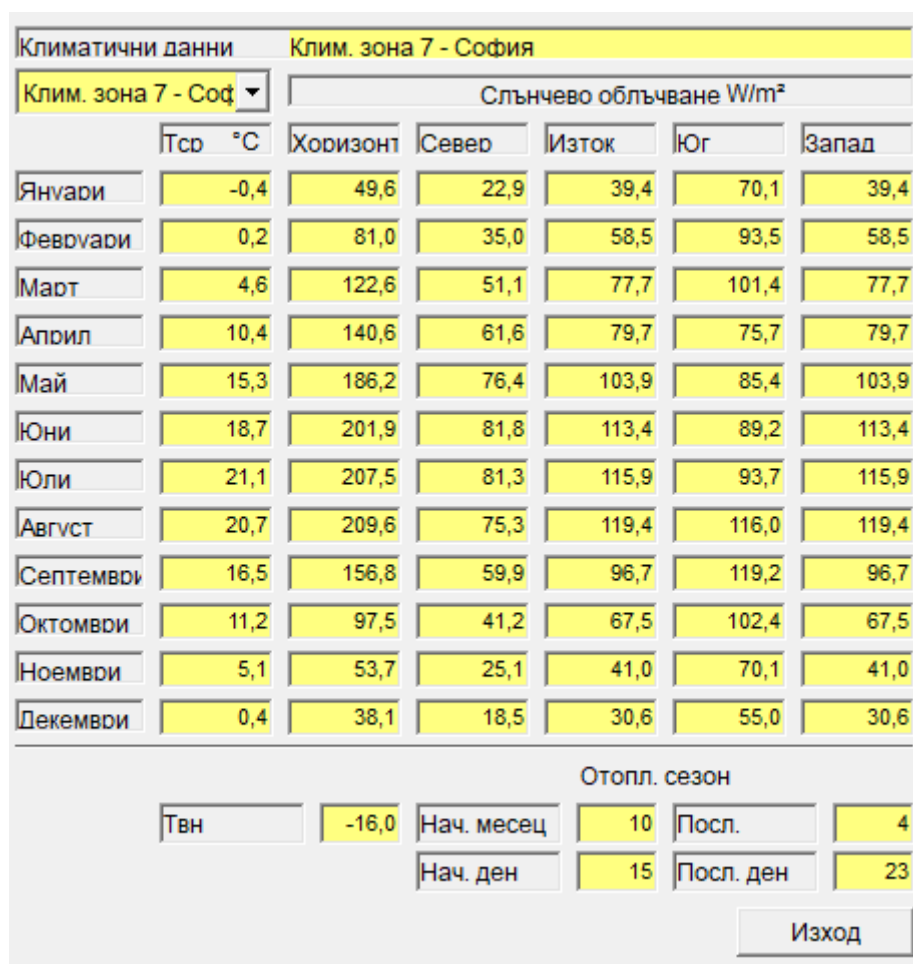
Обследваната сграда се намира в Община Карлово попада в 7-а климатична зона, съгласно Приложение 1, към чл. 5, ал. 1. от Наредба № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.



Име на проекта	КЕЦ Карлово
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 7 - София
Тип сграда	Потребителски - Потребителски-I
Референтни стойности	2015
Празници	Потребителски - Администрация

OK

Екран 1 Входни данни



Климатични данни		Клим. зона 7 - София				
Клим. зона 7 - Соф		Слънчево облъчване W/m²				
	Тср °C	Хоризонт	Север	Изток	Юг	Запад
Януари	-0,4	49,6	22,9	39,4	70,1	39,4
Февруари	0,2	81,0	35,0	58,5	93,5	58,5
Март	4,6	122,6	51,1	77,7	101,4	77,7
Април	10,4	140,6	61,6	79,7	75,7	79,7
Май	15,3	186,2	76,4	103,9	85,4	103,9
Юни	18,7	201,9	81,8	113,4	89,2	113,4
Юли	21,1	207,5	81,3	115,9	93,7	115,9
Август	20,7	209,6	75,3	119,4	116,0	119,4
Септември	16,5	156,8	59,9	96,7	119,2	96,7
Октомври	11,2	97,5	41,2	67,5	102,4	67,5
Ноември	5,1	53,7	25,1	41,0	70,1	41,0
Декември	0,4	38,1	18,5	30,6	55,0	30,6

Отопл. сезон

Твн	-16,0	Нач. месец	10	Посл.	4
		Нач. ден	15	Посл. ден	23

Изход

Екран 2 Избор климатична база данни

Потребителски - Администрация

Празници през месеца

Януари	5	Юли	0
Февруари	0	Август	0
Март	0	Септември	0
Април	2	Октомври	0
Май	1	Ноември	1
Юни	0	Декември	2

Потребителски - Администрация

Запис Редакция Изход Да

Екран 3 Избор на режим на обитаване на сградата

Външните ограждащи елементи на обследваната сграда по типове и по фасади с техните строителни и топлофизични характеристики, констатирани по време на заснемането и анализирани в началото на настоящия доклад са представени на следващите няколко екрана от софтуерния продукт.

Север Североизток Изток Югоизток Юг Югозапад Запад Северозапад Покрив Под

Външни стени

A	U
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]
130,00	1,81

Прозорци

A	U	g	n
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	-
62,70	2,77	0,48	1

Обща площ на фасадата

192,70 [m<sup>2</sup>]

Външни стени

A (нето)	U (екв)
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]
130,00	1,81

Прозорци

A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-
62,70	2,77	0,48

Екран 4 Въвеждане на ограждащи елементи за северна фасада



Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
-------	-------------	-------	----------	----	----------	-------	-------------	--------	-----

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	-
277,40	1,67	85,60	2,30	0,48	1

Обща площ на фасадата

363,00 [m<sup>2</sup>]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-
277,40	1,67	85,60	2,30	0,48

Екран 5 Въвеждане на ограждащи елементи източна фасада

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
-------	-------------	-------	----------	----	----------	-------	-------------	--------	-----

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	-
153,00	1,65	47,80	2,51	0,45	1

Обща площ на фасадата

200,80 [m<sup>2</sup>]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-
153,00	1,65	47,80	2,51	0,45

Екран 6 Въвеждане на ограждащи елементи за юг фасада

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	<b>Запад</b>	Северозапад	Покрив	Под
-------	-------------	-------	----------	----	----------	--------------	-------------	--------	-----

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	-
272,20	1,61	64,51	2,38	0,50	1

Обща площ на фасадата

336,71 [m<sup>2</sup>]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-
272,20	1,61	64,51	2,38	0,50

Екран 7 Въвеждане на ограждащи елементи западна фасада

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
-------	-------------	-------	----------	----	----------	-------	-------------	--------	-----

Покрив		Прозорци			
A	U	A	U	g	Наклон
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	deg
361,90	1,79				

Обща площ на покрива

361,90 [m<sup>2</sup>]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-
361,90	1,79			

Екран 8 Въвеждане на ограждащ елемент покрив

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг
<b>Данни :</b>				
<b>Състояние</b>				
A		U		
[m <sup>2</sup> ]		[W/m <sup>2</sup> K]		
361,92		1,95		
A (нето)		U (екв)		
361,92		1,95		

Екран 9 Въвеждане на ограждащ елемент под

След обработване и представяне на данните за ограждащите елементи по фасади са представени обобщените характеристики на ограждащите елементи и обобщените геометрични характеристики на сградата - отопляема площ, отопляем нетен обем на сградата, режима на обитаване и режима на отопление на сградата, топлина на обитатели и топлинен капацитет.

Отопляема площ	m <sup>2</sup>	1 088	Външни стени	m <sup>2</sup>	333
Отопляем обем	m <sup>3</sup>	2 611	Прозорци	m <sup>2</sup>	261
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m <sup>2</sup> K	46	Покрив	m <sup>2</sup>	362
			Под	m <sup>2</sup>	362

Топлина от обитатели	W/m <sup>2</sup>	1,5
----------------------	------------------	-----

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден	
Работни дни. ч/ден	9	Работни дни. ч/ден	9
Събота. ч/ден	0	Събота. ч/ден	0
Неделя. ч/ден	0	Неделя. ч/ден	0

Да

Екран 10 Общи данни за сградата

На следващите екрани са показани консуматорите на електроенергия и техния специфичен капацитет kWh/m<sup>2</sup>.



Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
<b>2. Вентилация (отопл.)</b> 0,0 kWh/m²a						
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0	0,0	+5 ч/седм. = 0,95	0,0	
Дебит	0,00 m³/hm²	1,75	1,75	+1 m³/hm² = 0,00	1,75	
Темп. на подаване	19,5 °C	18,5	18,5	+1 °C = 0,00	18,5	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+1 % = 0,00	0,0	
<b>Сума 1</b>	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Овлажняване	He	He	He		He	
Е П / ЕМ	100,0 %	96,0	96,0		96,0	
<b>Сума 2</b>	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
<b>Сума 3</b>	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	

Екран 11 Данни за потребление на Вентилация

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
<b>3. БГВ</b> 2,8 kWh/m²a						
БГВ - консумация	71 l/m²a	71	71	+10 l/m² = 0,39	71	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	77	77		77	
<b>Сума 1</b>	kWh/m²a	2,5	2,5		2,5	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
<b>Сума 2</b>	kWh/m²a	2,8	2,8		2,8	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
<b>Сума 3</b>	kWh/m²a	2,8	2,8		2,8	

Екран 12 Данни за потребление на БГВ

Параметър	Еталон	Състояние
<b>4. Вентилатори и помпи</b> 0,0 kWh/m²a		
Вентилатори	0,00 W/m²	0,00
Помпи вентилация	0,00 W/m²	0,00
Помпи отопление	0,00 W/m²	0,00
Е П / ЕМ	96 %	96,00
<b>Сума 3</b>	kWh/m²a	0,0
<b>5. Осветление</b> 6,8 kWh/m²a		
Работен режим	45 ч/седм.	45
Едновр. мощност	3,00 W/m²	2,17
<b>Сума 3</b>	kWh/m²a	4,9

Екран 13 Данни за инсталирано осветление, помпи и вентилатори

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>6. Разни</b>						
<b>6.1 Разни влияещи на баланса 9,5 kWh/m<sup>2</sup>a</b>						
Работен режим	45 ч/седм.	45	45	+5 ч/седм. = 1,07	45	
Едновр.мощност	4,20 W/m <sup>2</sup>	4,25	4,25	+1 W/m <sup>2</sup> = 2,27	4,25	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>9,6</b>	<b>9,6</b>		<b>9,6</b>	
<b>6.2 Разни невяляещи на баланса 11,1 kWh/m<sup>2</sup>a</b>						
Работен режим	45 ч/седм.	45	45	+5 ч/седм. = 0,25	45	
Едновр.мощност	4,90 W/m <sup>2</sup>	4,90	4,90	+1 W/m <sup>2</sup> = 2,27	4,90	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>11,1</b>	<b>11,1</b>		<b>11,1</b>	

Екран 14 Данни за инсталирани други консуматори на електроенергия

## 6.2 Калибриране на модела

За калибриране на модела е необходимо да се изчисли референтния разход ( $Q_{ref}$ ) за отопление за разглеждане период спрямо нормираните климатични данни по следната формула:

$$\frac{(\text{Годишен разход за 2016г.}) \cdot (\text{DD по климатична база данни})}{(\text{DD за 2016г.}) \cdot (\text{Отопляема площ})}$$

След заместване във формулата:

$$\frac{(23071,6 \text{ kWh/y} * 3080,4 \text{ DD})}{(2720,3 \text{ DD} * 1087,8 \text{ m}^2)} = 24,02 \text{ kWh/m}^2$$

Първи етаж, към момента на обследване не се използва, респективно и не се отоплява. Следователно обследваната сграда след калибрирането на модела е установено поддържане на по-ниска от нормативната температура за такъв тип сграда. Денградусите са преизчислени за средно обемна температура 10,6 °C в сградата.

Изчисления референтен разход е показан на екран 15 и 16.

Параметър	Еталон	Състояние
<b>1. Отопление 38,4 kWh/m²a</b>		
U - стени	0,28 W/m²K	1,67 >
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,47 >
U - покрив	0,35 W/m²K	1,79 >
U - под	0,40 W/m²K	1,95 >
Фактор на формата	0,63 -	0,63
Относ. площ прозорци	24,0 %	24,0
Коеф. на енергопрем.	0,50 -	0,48 >
Инфилтрация	0,50 1/h	0,58
Проектна темп.	20,0 °C	10,6
Темп. с понижение	15,0 °C	5,6
<b>Приноси от</b>		
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...
Осветление	kWh/m²a	1,70 ...
Други	kWh/m²a	3,34 ...
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>42,9</b>
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0
Автом. управление	97,0 %	92,5
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>48,3</b>
КПД на топлоснабд.	100,0 %	200,0
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>24,1</b>

Екран 15 Калибриране на модела на сградата

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET
Тип сграда		Потребителски-Потребителски-Пл		Клим. з
Референтни стойности		2015		
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m²   kWh/a		
1. Отопление	38,4	24,1	26 254	
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	
3. БГВ	2,8	2,8	3 016	
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	
5. Осветление	6,8	4,9	5 358	
6. Разни	20,7	20,8	22 591	
Общо (отопление)	68,6	52,6	57 218	
Обща отопляема площ		1 088		

Екран 16 Бюджет „Разход на енергия“



### 6.3 Пакети ЕСМ

При обследването за енергийна ефективност на съществуваща сграда се изготвя технико-икономическа оценка на мерките за повишаване на енергийната ефективност на сградата, включително комбиниране на мерките в различни пакети. Оценката на инвестицията за енергоспестяване се извършва по съотношението «разходи-ползи», като за сградата се определя и икономическия най-ефективния пакет от енергоспестяващи мерки за постигане на минимално изисквания се клас на енергопотребление. За целта са симулирани два модела на сградата с различни енергоспестяващи мерки.

#### 6.3.1 Пакет ЕСМ 1

В първия пакет са предписани мерки по външните ограждащи елементи топлинно изолиране на външни стени, под, покрив и подмяна на дограма.

На екраните по-долу са показани екраните от симулацията и очакваните икономии при изпълнение на Пакет 1.

В колона “Базова линия” в реда за проекта температура и температура с понижение се задава нормативно изискваните стойности на температурата. Така се получава стойностите за специфичната годишна потребна енергия за отопление при съществуващото състояние на сградата и нормативна средно обемна температура в помещенията. Нормализирането на модела на сградата е и базата за изчисляване на икономии от предписаните енергоспестяващите мерки.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
<b>1. Отопление 38,4 kWh/m²a</b>						
U - стени	0,28 W/m²K	1,67	1,67	+ 0,1 W/m²K = 2,44	0,28	32,83
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,47	2,47	+ 0,1 W/m²K = 0,77	1,40	7,94
U - покрив	0,35 W/m²K	1,79	1,79	+ 0,1 W/m²K = 1,09	0,23	16,48
U - под	0,40 W/m²K	1,95	1,95	+ 0,1 W/m²K = 1,09	0,44	15,96
Фактор на формата	0,70 -	0,70	0,70		0,70	
Относ. площ прозорци	24,0 %	24,0	24,0		24,0	
Коеф. на енергопрем.	0,50 -	0,48	0,48		0,43	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,58	0,58	+ 0,1 1/h = 2,60	0,52	1,51
Проектна темп.	20,0 °C	10,6	20,0	+ 1 °C = 2,32	20,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	5,6	15,0	+ 1 °C = 6,72	15,0	
<b>Приноси от</b>						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	1,70	3,57		3,27	
Други	kWh/m²a	3,34	5,06		4,64	
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>42,9</b>	<b>170,5</b>		<b>37,8</b>	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	92,5	92,5		92,5	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>48,3</b>	<b>192,0</b>		<b>42,6</b>	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	200,0	200,0		200,0	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>24,1</b>	<b>96,0</b>		<b>21,3</b>	

Екран 17 Екран „Отопление“

Бюджет "Разход на енергия"   ЕС мерки   Мощностен бюджет   ЕТ крива   Годишно разпределение   Топлинни загуби							
Тип сграда Потребителски-Потребителски-Пл Клим. зона Клим. зона 7 - София							
Референтни стойности 2015							
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a	
1. Отопление	38,4	24,1	26 254	96,0	104 447	21,3	23 149
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	2,8	2,8	3 016	2,8	3 016	2,8	3 016
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	6,8	4,9	5 358	6,8	7 407	6,8	7 407
6. Разни	20,7	20,8	22 591	20,8	22 591	20,8	22 591
<b>Общо (отопление)</b>	<b>68,6</b>	<b>52,6</b>	<b>57 218</b>	<b>126,3</b>	<b>137 460</b>	<b>51,6</b>	<b>56 163</b>
Обща отопляема площ 1 088							

Екран 18 Бюджет „Разход на енергия“

Бюджет "Разход на енергия"	ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Потребителски-Потребителски-Пл	Клим. зона	Клим. зона 7 - София		
Референтни стойности	2015				

Параметър	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	32,83	35 715	35 715
1. Отопление: U - прозорци	7,94	8 638	8 638
1. Отопление: U - покрив	16,48	17 936	17 936
1. Отопление: U - под	15,96	17 362	17 362
1. Отопление: Инфилтрация	1,51	1 648	1 648
<b>Общо - отопление</b>		<b>74,72</b>	<b>81 298</b>

Екран 19 Очаквани икономии след ЕСМ на Пакет 1

Таблица 6.1

Номер	Мярка	Пакет 1	
		δ, стени	10 см
		δ, таван	10 см
		Икономия	Инвестиция
		kWh/год.	Лева
B1	Топлоизолиране на стени	35 715	62 376
B2	Подмяна на съществуваща дограма	10 286	0
B3	Топлоизолиране на покрив	17 936	22 315
B4	Топлоизолиране на под	17 362	10 574
C1	Подмяна осветителни тела	0	11 100
	Общо	81 299	106 366
1	Спец. год. потребление - първична енергия	163,2	kWh/m2
2	Енергиен клас	B	
3	Спестени емисии CO <sub>2</sub> , т/год.	66,6	
4	Срок на откупуване, год.	6,0	

### 6.3.2 Пакет ЕСМ 2

Във втория пакет са предписани мерки по външните ограждащи елементи – топлинно изолиране на външни стени, под и покрив, подмяна на догтама, подмяна на осветители с енергоспестяващи и доставка и монтаж на отоплителна и котелна инсталация.

На екраните по-долу са показани екраните от симулацията и очакваните икономии при изпълнение на Пакет 2.

В колона “Базова линия” в реда за проекта температура и температура с понижение се задава нормативно изискваните стойности на температурата.

Поради ограничения в софтуера и невъзможността да се коригира стойността на КПД след ЕСМ, в колона “Базова линия” е определено КПД=100% , т.е. приемаме, че сградата се отоплява с отоплителни уреди с КПД – 100%.

Така се получава стойностите за специфичната годишна потребна енергия за отопление при съществуващото състояние на сградата и нормативна средно обемна температура в помещенията.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
<b>1. Отопление 38,4 kWh/m²a</b>						
U - стени	0,28 W/m²K	1,67	1,67	+ 0,1 W/m²K = 5,42	0,28	62,82
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,47	2,47	+ 0,1 W/m²K = 1,70	1,40	15,19
U - покрив	0,35 W/m²K	1,79	1,79	+ 0,1 W/m²K = 2,42	0,23	31,54
U - под	0,40 W/m²K	1,95	1,95	+ 0,1 W/m²K = 2,42	0,44	30,53
Фактор на формата	0,70 -	0,70	0,70		0,70	
Относ. площ прозорци	24,0 %	24,0	24,0		24,0	
Коеф. на енергопрем.	0,50 -	0,48	0,48		0,43	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,58	0,58	+ 0,1 1/h = 5,78	0,50	3,86
Проектна темп.	20,0 °C	10,6	20,0	+ 1 °C = 5,16	20,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	5,6	15,0	+ 1 °C = 14,95	15,0	
<b>Приноси от</b>						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	1,70	3,57		1,22	
Други	kWh/m²a	3,34	5,06		4,71	
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>42,9</b>	<b>170,5</b>		<b>38,5</b>	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	95,0		98,0	5,51
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	95,0		97,0	3,71
Автом. управление	97,0 %	92,5	92,5		97,0	8,35
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>48,3</b>	<b>212,7</b>		<b>43,5</b>	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	200,0	100,0		106,0	10,19
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>24,1</b>	<b>212,7</b>		<b>41,0</b>	

Екран 20 Нормализиране на модела на сградата

Нормализирането на модела на сградата е и базата за изчисляване на икономии от предписаните енергоспестяващите мерки.



Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда		Потребителски-Потребителски-Пл		Клим. зона	Клим. зона 7 - София		
Референтни стойности		2015					

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	38,4	24,1	26 254	212,7	231 460	41,0	44 648
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	2,8	2,8	3 016	2,8	3 016	2,8	3 016
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	6,8	4,9	5 358	6,8	7 407	2,5	2 716
6. Разни	20,7	20,8	22 591	20,8	22 591	20,8	22 591
Общо (отопление)	68,6	52,6	57 218	243,1	264 474	67,1	72 971

Обща отопляема площ	1 088
---------------------	-------

**Екран 21 Бюджет „ Разход на енергия” на сградата Пакет 2**

Бюджет "Разход на енергия"			
ЕС мерки		Мощностен бюджет	
ЕТ крива		Годишно разпределение	
Топлинни загуби			
Тип сграда		Потребителски-Потребителски-Пл	
Клим. зона		Клим. зона 7 - София	
Референтни стойности		2015	
Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	62,82	68 349	68 349
1. Отопление: U - прозорци	15,19	16 524	16 524
1. Отопление: U - покрив	31,54	34 314	34 314
1. Отопление: U - под	30,53	33 216	33 216
1. Отопление: Инфилтрация	3,86	4 204	4 204
1. Отопление: Ефект. на отдаване	5,51	5 995	5 995
1. Отопление: Ефект. разпред. мрежа	3,71	4 038	4 038
1. Отопление: Автом. управление	8,35	9 086	9 086
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	10,19	11 086	11 086
5. Осветление: Едновр. мощност	4,31	4 691	4 691
<b>Общо - отопление</b>		<b>176,01</b>	<b>191 504</b>

**Екран 22 ЕСМ**

**Таблица 6.2**

Номер	Мярка	Пакет 2	
		δ, стени	10 см
		δ, таван	10 см
		Икономия	Инвестиция
		kWh/год.	Лева
B1	Топлоизолиране на стени	68 349	62 376
B2	Подмяна на съществуваща дограма	20 728	42 216
B3	Топлоизолиране на покрив	34 314	32 573
B4	Топлоизолиране на под	33 216	10 582
C1	Подмяна осветителни тела	4 691	11 100
C2	Изграждане на котелна и отоплителна инсталация	30 206	98 636
Общо		191 504	257 483
1	Спец. год. потребление - първична енергия	123,4	kWh/m2
2	Енергиен клас	A	
3	Спестени емисии CO2, т/год.	184,4	
4	Срок на откупуване, год.	6,2	

От табл. 6.1 и 6.2 се виждат ясно параметрите на двата пакета. Избран е ПАКЕТ 2. Избора на пакет от енергоспестяващи мерки е съгласуван с възложителя. Въз основа на него ще бъде издаден сертификатът за енергийни характеристики на сградата.

В следствие на което, по-натат в доклада са описани енергоспестяващи мерки от ПАКЕТ 2.

От моделното изследване на сградата до тук, става ясно, че при това състояние на външните ограждащи елементи, сградата има висок потенциал за енергоспестяване и подобряване на топлинния комфорт чрез въвеждане на мерки за енергийна ефективност.

## 6.4 Клас на енергопотребление преди ЕСМ Пакет 2









За определяне на класа на енергопотребление се използва скалата на класовете на енергопотребление съгласно Приложение 10, към Наредба 7.

От направената симулация, стойността на интегрирания показател – специфичния годишен разход на първична енергия е **729,3 [kWh/m<sup>2</sup>]** (таб. 6.3).

Таблица 6.3

Параметър	Потребна енергия		fi	Първична енергия	
	Базова линия			Базова линия	
	[kWh/m2]	[kWh/a]		[kWh/m2]	[kWh/a]
1.Отопление ел. енергия	212,7	231 460	3	638,1	694 380
2.БГВ ел. енергия	2,8	3 016	3	8,4	9 048
3.Помпи,вентилация	0,0	0	3	0,0	0
4.Осветление	6,8	7 407	3	20,4	22 221
5.Разни	20,8	22 591	3	62,4	67 773
Общо отопление	243,1	264 474		729,3	793 422

От тук следва, че сградата към момента на обследването принадлежи към клас на енергопотребление „G“.

Клас	E <sub>pmin</sub> , kWh/m <sup>2</sup>	E <sub>pmax</sub> , kWh/m <sup>2</sup>	АДМИНИСТРАТИВНИ	Преди ЕСМ
A+	<	70		-
A	70	140		-
B	141	280		-
C	281	340		-
D	341	400		-
E	401	500		-
F	501	600		-
G	>	800		G
Специфичен годишен разход на първична енергия kWh/m <sup>2</sup>				729,3
Общ годишен разход на първична енергия kWh				793 422,0

Графика 3 Клас на енергийна ефективност на сградата преди ЕСМ

## 7 Описание на енергоспестяващите мерки от Пакет 2

### 7.1 Енергоспестяваща мярка № 1 – Топлинно изолиране на външните стени

**Съществуващо положение:** Установени са четири типа външни стени. Първият тип са изпълнени от зидария от решетъчни тухли измазани с вароциментов разтвор отвътре и отвън, като на места мазилката липсва. Вторият тип стени са цокълни, изпълнени от стоманобетон с финално покритие от бучарда. Мерките на този тип стени са описани в ЕСМ 3. В сутерена има стена (тип 3), която граничи със земя и участва в изчисляване на коефициента на топлопреминаване на пода. Четвърти тип стена, граничи с друга сграда. По нея няма да се прилагат мерки.

**Предписаната мярка включва:**

- Доставка и монтаж на топлинна изолационна система тип EPS,  $\delta = 10.0$  см, с коеф. на топлопроводност  $\lambda \leq 0,35$  W/mK (вкл. грунд) в/у външни стени Тип 1.
- Доставка и монтаж на топлинна изолационна система тип XPS,  $\delta = 2.0$  см, с коеф. на топлопроводност  $\lambda \leq 0,03$  W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у страници.
- Полагане на цветна екстериорна мазилка.

**Таблица 7.1 Кратко КСС на ЕСМ № 1**

No	Кратко описание	Ед. мярка	Количество	Ед. цена, лв.	Обща цена, лв.
1	Доставка и монтаж на топлинна изолационна система тип EPS, $\delta = 10.0$ см, с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,035$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени тип 1	м <sup>2</sup>	735,36	53,00	38974,08
2	Доставка и монтаж на топлинна изолационна система тип XPS, $\delta = 2.0$ см, с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,03$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у страници	м <sup>2</sup>	99,57	30,00	2987,12
3	Полагане на цветна екстериорна мазилка по фасади и страници на отвори	м <sup>2</sup>	834,93	12,00	10019,17
*	Общо за мярката в лв. без ДДС:				51 980,37
**	Общо за мярката в лв. с ДДС:				62 376,44
1	Очаквани енергийни икономии, kWh/год				68 349,00
2	Очаквани финансови икономии, лв./год.				14 824,90
3	Срок на откупуване, год.				4,21
4	Икономия, %				26,59
5	Икономически живот на мярката, год.				20,00

Забележка: Предложените единични цени са бюджетни. Да се прецизират след изготвяне на технически проект.



## 7.2 Енергоспестяваща мярка № 2 – Подмяна дограма

### Съществуващо положение:

Дограмата на сградата е подменена преди години с PVC профил с две обикновени (флоат) стъкла без изолационни свойства. Има малка част метални прозорци в сутерена, не подменени. При обилни дъждове, водата е нахлула в сутерена през тях и е нанесла щети по стените и пода.

Поради неизолиране на страниците на отворите на сградата има наличие на по висока инфилтрация, която води до топлинни загуби в помещенията.

Общата площ на прозорците и вратите е  $A = 260,59$  кв.м.

### Предписаната мярка включва:

Предвидена е подмяна на цялата дограма. Параметрите на дограмата трябва да бъдат минимум:

- петкамерен PVC профил (мин. 70 мм широчина),
- коефициент на шумоизолация на профила 34-45 db,
- двоен стъклопакет с едно ниско емисионно стъкло (мин. 24 мм дебелина)
- обобщен коефициент на топлопреминаване на прозореца  $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  или по-добър.

**Таблица 7.2**

№	Наименование СМР	Ед. мярка	Количество	Ед. цена, лв.	Обща цена, лв.
1	Демонтаж на съществуваща дограма и врати	м2	260,59	10,00	2605,92
2	Доставка и монтаж на пет камерна PVC дограма с двоен стъклопакет, с коефициент на топлопреминаване на прозореца $\leq 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	м <sup>2</sup>	260,59	125,00	32573,99
*	Общо за подмяна на дограма в лв. без ДДС:				35 179,91
**	Общо за подмяна на дограма в лв. с ДДС:				42 215,89
1	Очаквани енергийни икономии, kWh/год				20 728,00
2	Очаквани финансови икономии, лв./год.				4 495,90
3	Срок на откупуване, год.				9,39
4	Икономия, %				8,06
5	Икономически живот на мярката, год.				20,00

Забележка: Предложените единични цени са бюджетни. Да се прецизират след изготвяне на технически проект.

## 7.3 Енергоспестяваща мярка № 3 – Топлинно изолиране на покрив

### Съществуващо положение:

Установен е един тип покрив – студен. Покривната конструкция е стоманобетонна. Няма положена топлинна изолация. Над последната плоча е изградена метална конструкция, на която са положени плоскости от LT ламарина, с цел по-добро отвеждане на дъждовните води и тежките снегове.

**Предписаната мярка включва:**

- Доставка и монтаж на топлинна изолация от минерална вата,  $\delta = 10.0$  см, с коеф. на топлопроводност  $\lambda \leq 0,036$  W/mK в подпокривното пространство (вкл. хидроизолация)

**Таблица 7.3 Кратко КСС на ЕСМ № 3**

No	Наименование СМР	Ед. мярка	Количество	Ед. цена, лв.	Обща цена, лв.
1	Доставка и монтаж на топлинна изолация от минерална вата, $\delta = 10.0$ см, с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,036$ W/mK в подпокривното пространство (вкл. хидроизолация)	м2	361,92	75,00	27144,00
*	<b>Общо за мярката в лв. без ДДС:</b>				<b>27 144,00</b>
**	<b>Общо за мярката в лв. с ДДС:</b>				<b>32 572,80</b>
1	Очаквани енергийни икономии, kWh/год				<b>34 314,00</b>
2	Очаквани финансови икономии, лв./год.				<b>7 442,71</b>
3	Срок на откупуване, год.				<b>4,38</b>
4	Икономия, %				<b>13,35</b>
5	Икономически живот на мярката, год.				<b>20,00</b>

Забележка: Предложените единични цени са бюджетни. Да се прецизират след изготвяне на технически проекти.

## **7.4 Енергоспестяваща мярка № 4 – Топлинно изолиране на под**

**Съществуващо положение:**

Подът на сградата бива под граничещ с външен въздух (еркер) и под на неотопляем сутерен. Стените на пода на неотопляемия сутерен, граничещи с външен въздух са изградени от стоманобетон с финално покритие от каменна облицовка. Това са външни стени тип 2 на сградата - цокъл.

**Предписаната мярка включва:**

- Доставка и монтаж на топлинна изолационна система тип EPS,  $\delta = 10.0$  см, с коеф. на топлопроводност  $\lambda \leq 0,035$  W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у еркер
- Доставка и монтаж на топлинна изолационна система тип XPS,  $\delta = 10.0$  см, с коеф. на топлопроводност  $\lambda \leq 0,03$  W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени тип 2
- Полагане на цветна екстериорна мазилка по еркер и стени тип 2

**Таблица 7.4 Кратко КСС на ЕСМ № 4**

No	Наименование СМР - енергоспестяващи мерки	Ед. мярка	Количество	Ед. цена, лв.	Обща цена, лв.
1	Доставка и монтаж на топлинна изолационна система тип EPS, $\delta=10.0$ см, с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,035$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у еркер	м <sup>2</sup>	27,92	53,00	1479,76
2	Доставка и монтаж на топлинна изолационна система тип XPS, $\delta=10.0$ см, с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,03$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени тип 2	м <sup>2</sup>	97,27	60,00	5836,20
3	Полагане на цветна екстериорна мазилка по еркер и стени тип 2	м <sup>2</sup>	125,2	12	1 502,3
*	<b>Общо за мярката в лв. без ДДС:</b>				<b>8 818,24</b>
**	<b>Общо за мярката в лв. с ДДС:</b>				<b>10 581,89</b>
1	<b>Очаквани енергийни икономии, kWh/год</b>				<b>33 216,00</b>
2	<b>Очаквани финансови икономии, лв./год.</b>				<b>7 204,55</b>
3	<b>Срок на откупуване, год.</b>				<b>1,47</b>
4	<b>Икономия, %</b>				<b>12,92</b>
5	<b>Икономически живот на мярката, год.</b>				<b>20</b>

Забележка: Предложените единични цени са бюджетни. Да се прецизират след изготвяне на технически проекти.

Забележка: Влагането на продукти за покрития на вътрешни и външни повърхности, които са с класове по реакция на огън, трябва да съответстват на определените в Наредба № Из-1971 от 2009 г.

## 7.5 Енергоспестяваща мярка № 5 – Подмяна на осветителни тела

### **Съществуващо положение:**

Монтираните осветителни тела основно са луминисцентни лампи (ЛОТ), ЛНЖ, LED осветители.

По-голямата част от осветителните тела са в сравнително добро състояние. Старите ЛОТ са шумни и с големи загуби.

### **Предписаната мярка включва:**

Предвижда съществуващите ЛЛ и ЛНЖ да се подменят с диодни енергоефективни осветители.

**Таблица 7.5 Кратко КСС на ЕСМ № 5**

No	Наименование СМР	Ед. мярка	Количество	Ед. цена, лв.	Обща цена, лв.
1	Доставка и монтаж на нови диодни (LED) осветителни тела открит монтаж,	бр.	185	50,00	9 250,00
*	<b>Общо за мярката в лв. без ДДС:</b>				<b>9 250,00</b>
**	<b>Общо за мярката в лв. с ДДС:</b>				<b>11 100,00</b>
1	<b>Очаквани енергийни икономии, kWh/год</b>				<b>4 691</b>
2	<b>Очаквани финансови икономии, лв./год.</b>				<b>1 017,5</b>
3	<b>Срок на откупуване, год.</b>				<b>10,91</b>
4	<b>Икономия, %</b>				<b>63,3</b>
5	<b>Икономически живот на мярката, год.</b>				<b>10</b>

*Забележка: Предложените единични цени са бюджетни. Да се прецизират след изготвяне на технически проекти.*

## **7.6 Енергоспестяваща мярка № 6 – Изграждане на отоплителна и котелна инсталация**

### **Съществуващо положение:**

Няма изпълнена централна отоплителна инсталация.

Отоплението на сградата се осъществява чрез 18 броя климатици с индивидуално управление, една акумулираща печка и един конвектор. Средно отоплителните уреди работят по 7-9 часа в отоплителния сезон.

### **Предписаната мярка включва:**

- Проектиране, доставка, монтаж на отоплителна инсталация.
- Доставка, монтаж и захранване на два броя стенни кондензни газови котли. Високо технологичният кондензен механизъм осигурява допълнително отопление, използвайки по-малко енергия.

- Автоматизирана система за газсигнализация и блокировка.

Изграждане на вътрешна газова инсталация за природен газ с ниско налягане 100 mbar. Тя ще се използва за захранване с газ на газов котел – 2 бр. Газовия котел е с торби вариант с изолирана от помещението горивна камера. Също така е снабден с вентилатор, получаващ въздух за горене от открито пространство и изхвърлящ продуктите на горене в атмосферата. Минималната мощност не трябва да бъде по – малка от 20 kW, а максималната мощност не повече от 132 kW. Ефективността на кондензационните котли е около 106 - 109%. Постигането на посочените стойности обикновено се обосновава с факта, че конструкцията на кондензационния котел позволява оползотворяване на съдържащата се в димните газове топлинна енергия.

Необходимо е да се изгради система за газсигнализация и блокировка, предотвратяваща възникването на взривоопасна концентрация на природен газ.



Препоръчително е на радиаторите да се монтират термостатни глави, заклчващи се, за предотвъртяване на повишено потребление

**Таблица 7.6 Кратко КСС на ЕСМ № 6**

No	Наименование СМР - преки	Ед. мярка	Количе-ство	Ед. цена, лв.	Обща цена, лв.
1	Доставка и монтаж на отоплителна инсталация	бр.	1	56999,0	56 999,0
2	Доставка и монтаж на котелна инсталация	бр.	2	12599,0	25 198,0
*	Общо за мярката в лв. с ДДС:				82 197,0
**	Общо за мярката в лв. с ДДС:				98 636,40
1	Очаквани енергийни икономии, kWh/год				30 206
2	Очаквани финансови икономии, лв./год.				6 552
3	Срок на откупуване, год.				15,06
4	Икономия, %				12
5	Икономически живот на мярката, год.				15

Забележка: Предложените единични цени са бюджетни. Да се прецизират след изготвяне на технически проекти.

## 8 Симулиране на енергоспестяващи мерки

Топлинното изолиране на външните ограждащи елементи, смяната на старата, амортизирана дограма и подмяната на осветителната инсталация ще доведе до:

- ✓ Намаляване на топлинните загуби;
- ✓ Постигане на нормативната температура в помещенията;
- ✓ Достигане на нормативна осветеност в стаите;
- ✓ Намаление на енергопотреблението, респективно и на парични средства.
- ✓ Намаляване на производството на вредни емисии въглероден диоксид.

Прилагането на предписаните енергоспестяващи мерки ще доведе до намаляване на годишния разход на енергия. Сградата ще премине в по-висок клас на енергопотребление и ще увеличи експлоатационната си годност.

Тези изводи се аргументират най-добре чрез следващите екрани.

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
130,00	1,81	62,70	2,77	0,48
ЕС мерки				
130,00	0,27	62,70	1,40	0,43
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
130,00	0,27	62,70	1,40	0,43

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
277,40	1,67	85,60	2,30	0,48
ЕС мерки				
277,40	0,28	85,60	1,40	0,43
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
277,40	0,28	85,60	1,40	0,43

Екран 23 Симулиране на енергоспестяващи мерки (север и изток)

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
153,00	1,65	47,80	2,51	0,45
ЕС мерки				
153,00	0,28	47,80	1,40	0,40
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
153,00	0,28	47,80	1,40	0,40

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
272,20	1,61	64,51	2,38	0,50
ЕС мерки				
272,20	0,28	64,51	1,40	0,45
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
272,20	0,28	64,51	1,40	0,45

Екран 24 Симулиране на енергоспестяващи мерки (юг и запад)

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
361,90	1,79			
ЕС мерки				
361,90	0,23			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
361,90	0,23			

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
361,92	1,95	361,92	0,44
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
361,92	1,95	361,92	0,44

Екран 25 Симулиране на енергоспестяващи мерки (покрив и под)

5. Осветление		6,8 kWh/m²a	
Работен режим	45 ч/седм.	45	45
Едновр.мощност	3,00 W/m²	2,17	3,00
Сума 3		4,9	6,8
		2,5	

Екран 26 Симулиране на енергоспестяващи мерки (осветление)

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
<b>1. Отопление 38,4 kWh/m²a</b>						
U - стени	0,28 W/m²K	1,67 >	1,67	+ 0,1 W/m²K = 5,42	0,28 >	62,82
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,47 >	2,47	+ 0,1 W/m²K = 1,70	1,40 >	15,19
U - покрив	0,35 W/m²K	1,79 >	1,79	+ 0,1 W/m²K = 2,42	0,23 >	31,54
U - под	0,40 W/m²K	1,95 >	1,95	+ 0,1 W/m²K = 2,42	0,44 >	30,53
Фактор на формата	0,70 -	0,70	0,70		0,70	
Относ. площ прозорци	24,0 %	24,0	24,0		24,0	
Коеф. на енергопрем.	0,50 -	0,48 >	0,48		0,43 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,58 >	0,58	+ 0,1 1/h = 5,78	0,50 >	3,86
Проектна темп.	20,0 °C	10,6 >	20,0	+ 1 °C = 5,16	20,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	5,6 >	15,0	+ 1 °C = 14,95	15,0	
<b>Приноси от</b>						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,70 ...	3,57 ...		1,22 ...	
Други	kWh/m²a	3,34 ...	5,06 ...		4,71 ...	
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>42,9</b>	<b>170,5</b>		<b>38,5</b>	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	95,0		98,0 >	5,51
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0 >	95,0		97,0 >	3,71
Автом. управление	97,0 %	92,5 >	92,5		97,0 >	8,35
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0		96,0 >	
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>48,3</b>	<b>212,7</b>		<b>43,5</b>	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	200,0 >	100,0		106,0 >	10,19
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>24,1</b>	<b>212,7</b>		<b>41,0</b>	

### Екран 27 Симулиране на енергоспестяващи мерки

На следващия екран са показани резултатите от моделирането и симулирането на сградата посредством софтуерния продукт по отношение на годишния разход на енергия за всяка отделна система – еталонен разход, разход за съществуващо състояние, нормализиран разход и разход след въвеждане на енергоспестяващите мерки

Бюджет "Разход на енергия"   ЕС мерки   Мощностен бюджет   ЕТ крива   Годишно разпределение   Топлинни загуби							
Тип сграда Потребителски-Потребителски-Пл Клим. зона Клим. зона 7 - София							
Референтни стойности 2015							
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a	
1. Отопление	38,4	24,1	26 254	212,7	231 460	41,0	44 648
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	2,8	2,8	3 016	2,8	3 016	2,8	3 016
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	6,8	4,9	5 358	6,8	7 407	2,5	2 716
6. Разни	20,7	20,8	22 591	20,8	22 591	20,8	22 591
<b>Общо (отопление)</b>	<b>68,6</b>	<b>52,6</b>	<b>57 218</b>	<b>243,1</b>	<b>264 474</b>	<b>67,1</b>	<b>72 971</b>
Обща отопляема площ 1 088							

### Екран 28 Бюджет „Разход на енергия“

След прилагането на предписаните мерки, разходът на енергия за отопление ще се намали от **231 460 kWh/a на 44 648 kWh/a**. Годишния разход на потребление ще се намали от **264 474 kWh/a на 72 971 kWh/a**. От тук следва, че очакваните годишни икономии са в размер на **191 504 kWh**. На екран 29 е показан симулирания ефекта от прилагане на мерките с помощта на ЕАВ софтуер v. НС 1.0.

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Потребителски-Потребителски-П		Клим. зона	Клим. зона 7 - София		
Референтни стойности	2015					

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	62,82	68 349	68 349
1. Отопление: U - прозорци	15,19	16 524	16 524
1. Отопление: U - покрив	31,54	34 314	34 314
1. Отопление: U - под	30,53	33 216	33 216
1. Отопление: Инфилтрация	3,86	4 204	4 204
1. Отопление: Ефект. на отдаване	5,51	5 995	5 995
1. Отопление: Ефект. разпред. мрежа	3,71	4 038	4 038
1. Отопление: Автом. управление	8,35	9 086	9 086
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	10,19	11 086	11 086
5. Осветление: Едновр. мощност	4,31	4 691	4 691
<b>Общо - отопление</b>			
	<b>176,01</b>	<b>191 504</b>	<b>191 504</b>

### Екран 29 Ефект от симулираните ЕСМ

След изпълнението на предписаните мерки, ще се намалят топлинните загуби на отопляемите помещения и потребната топлинна мощност ще бъде по-малка. От екран 30 се вижда, че необходимата инсталирана мощност за покриване нуждите на сградата от отопление ще бъде **47 kW**.

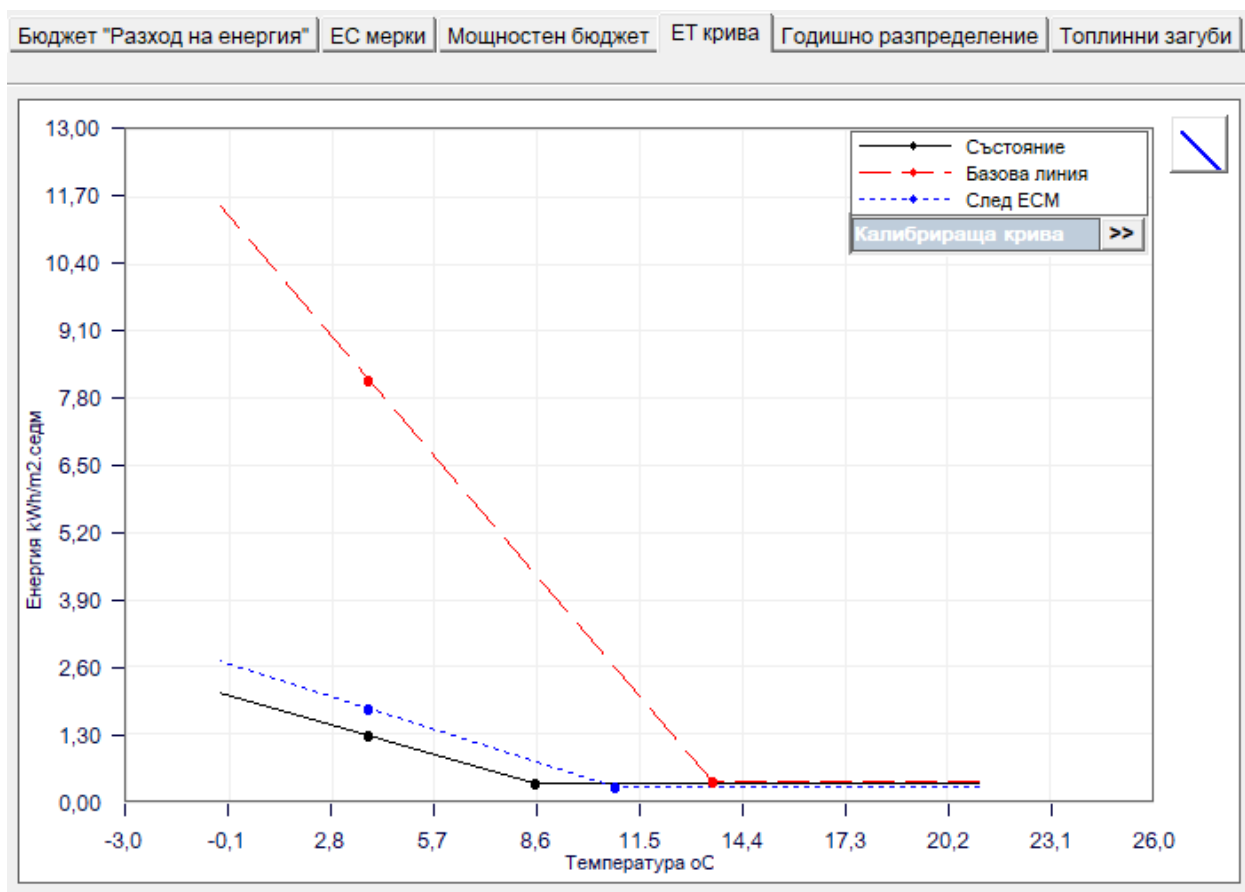
Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Потребителски-Потребителски-П		Клим. зона	Клим. зона 7 - София		
Референтни стойности	2015		Изчислителна температура	-16,0		

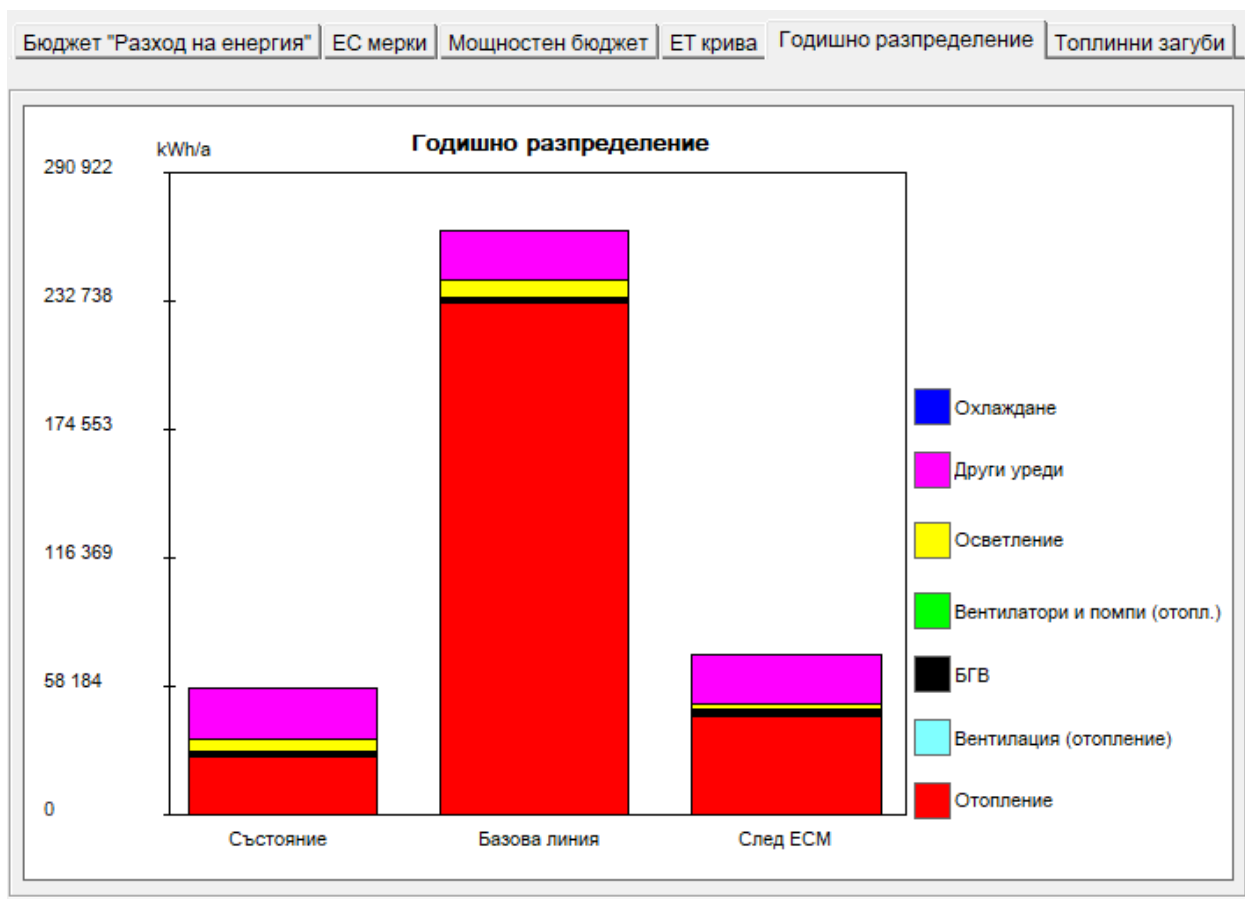
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	96,4	105	130,4	142	42,7	47
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

### Екран 30 Мощностен бюджет





Екран 31 ЕТ крива на сградата



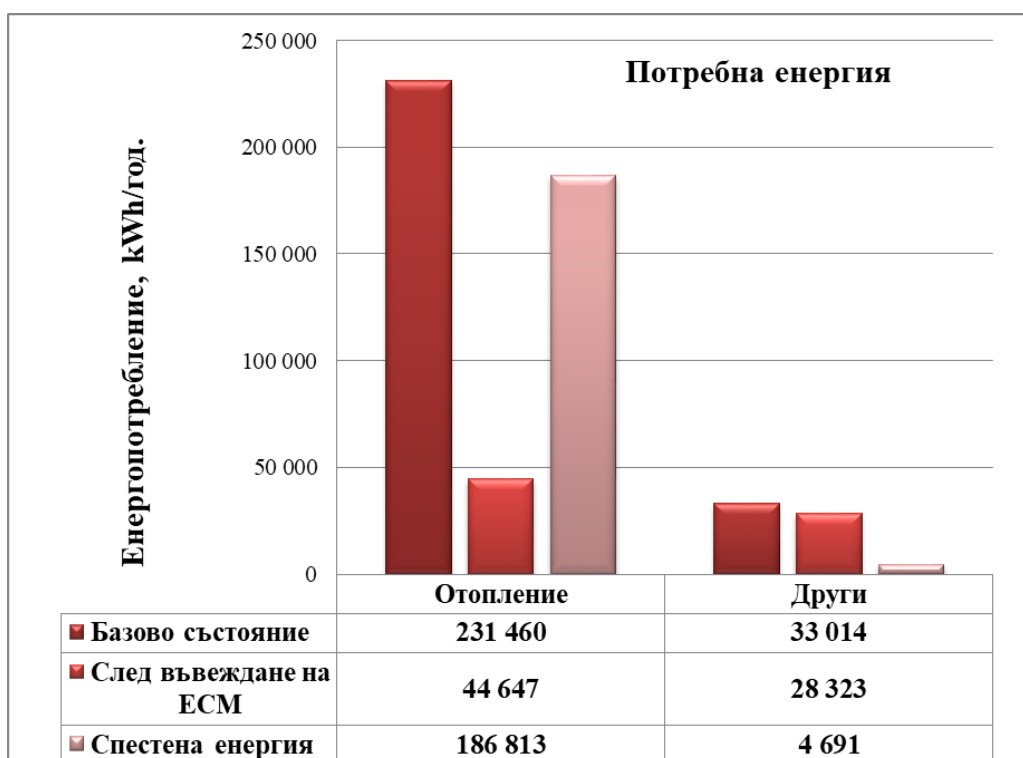
Екран 32 Годишно разпределение на енергопотреблението на сградата

Бюджет "Разход на енергия"   ЕС мерки   Мощностен бюджет   ET крива   Годишно разпределение   Топлинни загуби				
Тип сграда Потребителски-Потребителски-Пл Клим. зона Клим. зона 7 - София Референтни стойности 2015				
<b>Топлинни загуби през/от</b>				
<b>Състояние</b>		<b>След ЕСМ</b>		
	<b>H W/K</b>	<b>H' W/m²K</b>	<b>H W/K</b>	<b>H' W/m²K</b>
Външни стени	1 391	1,28	233	0,21
Врати и прозорци	645	0,59	365	0,34
Покрив	666	0,61	86	0,08
Под	725	0,67	164	0,15
Инфилтрация	515	0,47	444	0,41
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
<b>Общо</b>	<b>3 942</b>	<b>3,62</b>	<b>1 292</b>	<b>1,19</b>

**Екран 33 Топлинни загуби**

## 8.1 Техничко-икономическата оценка на енергоспестяващите мерки от Пакет 2

В графичен вид е показано енергопотреблението преди и след изпълнение на мерките по потребна енергия, както и очакваните спестявания разпределени по енергоносител (таб. 8.1).



**Графика 4 Енергопотребление на потребна енергия преди и след ЕСМ.**

**Таблица 8.1**

Номер	Мярка	Потребна енергия						Икономически анализ				
		Базово състояние		След въвеждане на ЕСМ		Спестена енергия		Печалба	Инвестиция	Срок на откупуване	CO <sub>2</sub>	Икономия
		Отопление	Други	Отопление	Други	Отопление	Други					
		kWh	kWh/год.	kWh	kWh/год.	kWh	kWh/год.					
B1	Топлинно изолиране на стени	231 460	25 607	163 111	25 607	68 349	0	14 825	62 376	4,2	66,1	26,6
B2	Подмяна на съществуваща дограма	231 460	25 607	210 732	25 607	20 728	0	4 496	42 216	9,4	20,0	8,1
B3	Топлинно изолиране на покрив	231 460	25 607	197 146	25 607	34 314	0	7 443	32 573	4,4	33,2	13,3
B4	Топлинно изолиране на под	231 460	25 607	198 244	25 607	33 216	0	7 205	10 582	1,5	32,1	12,9
C1	Подмяна на осветителни тела		7 407	0	2 717		4 691	1 017	11 100	10,9	3,8	63,3
C2	Изграждане на котелна и отоплителна инсталация	231 460	25 607	201 254	25 607	30 206	0	6 552	98 636	15,1	29,2	11,8
Общо		231 460	33 014	44 647	28 323	186 813	4 691	41 537	257 483	6,2	184,4	72,4

\*Цена на електроенергия – 0,217 лв/kWh с ДДС.

Прилагането на предписаните мерки ще доведе до спестяване на енергия в размер на 72,4% от общото потребление на енергия при срок на откупуване 6,2 години след внедряване на целия пакет мерки.

На екран 34 са показани финансовите изчисления, направени с помоща на софтуер ENSI.

Списъкът с енергоспестяващите мерки, тяхната инвестиция и срок на откупуване е показан на Таблица 8.1

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект: **КЕЦ Карлово**

Доклад в kWh/год.

Реален лихвен %: 1,9 %

Мерки:	*)	Икономия на енергия		Икономически показатели								
		[kWh/Год.]	[kW/Год.]	ДЕ & П [BGN/Год.]	Нето икономии [BGN/Год.]	Инвестиция [BGN]	Живот [Год.]	РВ [Год.]	РО [Год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ
Топлинно изолпиране на под	1 0	33.216 0	0,0 0,0	0	7.210	10.582	10	1,5	1,5	68	54.687	5,17
Топлинно изолпиране на стени	1 0	68.349 0	0,0 0,0	0	14.830	62.376	20	4,2	4,4	23	183.617	2,94
Топлинно изолпиране на покрив	1 0	34.314 0	0,0 0,0	0	7.450	32.573	20	4,4	4,6	22	91.004	2,79
Подмяна на дограма	1 0	20.728 0	0,0 0,0	0	4.500	42.216	40	9,4	10,4	10	84.143	1,99
Подмяна на осветителни тела	1 0	4.691 0	0,0 0,0	0	1.020	11.000	20	10,8	12,1	7	5.919	0,54
Котелна и отоплителна инсталация	1 0	30.208 0	0,0 0,0	0	6.550	98.636	20	15,1	17,8	3	10.013	0,10
Общо за всички мерки:		191.504	0	0	41.560	257.383		6,2	6,6		429.383	

РВ = Срок на откупуване, РО = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коef. на нетна сегашна стойност

Тарифи:

1) Ел. енергия                      0,217 BGN/kWh                      0,000 BGN/kW

### Екран 34 Финансови изчисления

От изчисленията се вижда, че стойността на нетната сегашна стойност е положителна, следователно инвестицията е рентабилна. По-високата стойност на NPVQ показва по-рентабилен проект. NPVQ би могъл да се използва за подреждане на мерките по приоритет.

На екраните по-долу са показани енергийните изчисления на предписаните мерки, тяхната рентабилност и възможната максимална инвестиция.

Енергийни изчисления	
Име на проекта:	КЕЦ Карлово
Мярка:	Топлинно изолиране на стени
Общо инвестиции:	62.376 BGN
Енерг. източник 1:	1 Ел. енергия
Икономии kWh/година:	68.349 kWh/година * 0,217 BGN/kWh = 14.830 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	14.830 BGN
Годишна Е&П	0 BGN
Нето икономии:	14.830 BGN
Икономически живот:	20 Години
Макс. срок изплащане	20 Години (За изчисление на макс. инвестиция)
Реален лихвен %:	1,85%
<b>Рентабилност</b> Срок на откупуване: 4,2 Срок на изплащане: 4,4 Вътр. норма на възвръщаемост: 23,4 % Нетна сегашна стойност: 183.617 Коеф. на нетна сегашна стойност: 2,94 Максимална инвестиция: 244.720	
<input type="checkbox"/> Мярка за реконструкция <input type="checkbox"/> Нерентабилна мярка <input type="checkbox"/> Мерки по вътрешния микроклимат	
<div>Откажи</div> <div>OK</div>	

Екран 35 Енергийни изчисления на ЕСМ 1

Енергийни изчисления	
Име на проекта:	КЕЦ Карлово
Мярка:	Подмяна на дограма
Общо инвестиции:	42.216 BGN
Енерг. източник 1:	1 Ел. енергия
Икономии kWh/година:	20.728 kWh/година * 0,217 BGN/kWh = 4.500 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	4.500 BGN
Годишна Е&П	0 BGN
Нето икономии:	4.500 BGN
Икономически живот:	40 Години
Макс. срок изплащане	40 Години (За изчисление на макс. инвестиция)
Реален лихвен %:	1,85%
<b>Рентабилност</b> Срок на откупуване: 9,4 Срок на изплащане: 10,4 Вътр. норма на възвръщаемост: 10,5 % Нетна сегашна стойност: 84.143 Коеф. на нетна сегашна стойност: 1,99 Максимална инвестиция: 125.348	
<input type="checkbox"/> Мярка за реконструкция <input type="checkbox"/> Нерентабилна мярка <input type="checkbox"/> Мерки по вътрешния микроклимат	
<div>Откажи</div> <div>OK</div>	

Екран 36 Енергийни изчисления на ЕСМ 2



Енергийни изчисления

Име на проекта: КЕЦ Карлово

Мярка: **Топлинно изолиране на покрив**

Общо инвестиции: **32.573 BGN**

Енерг. източник 1: **1** Ел. енергия

Икономии kWh/година: **34.314kWh/година** \* 0,217 BGN/kWh = 7.450 BGN

Икономии kW: **0 kW** \* = 0 BGN

Енерг. източник 2: **Не** **1**

Икономии kWh/година: **0kWh/година** \* = 0 BGN

Икономии kW: **0 kW** \* = 0 BGN

Общо икономии: 7.450 BGN

Годишна Е&П: **0 BGN**

Нето икономии: 7.450 BGN

Икономически живот: **20 Години**

Макс. срок изплащане: **20 Години** (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 1,85%

**Рентабилност**

Срок на откупуване:	4,4
Срок на изплащане:	4,6
Вътр. норма на възвръщаемост:	22,5 %
Нетна сегашна стойност:	91.004
Коеф. на нетна сегашна стойност:	2,79
Максимална инвестиция	122.937

☐ Мярка за реконструкция  
☐ Нерентабилна мярка  
☐ Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи OK

Екран 37 Енергийни изчисления на ЕСМ 3

Енергийни изчисления

Име на проекта: КЕЦ Карлово

Мярка: **Топлинно изолиране на под**

Общо инвестиции: **10.582 BGN**

Енерг. източник 1: **1** Ел. енергия

Икономии kWh/година: **33.216kWh/година** \* 0,217 BGN/kWh = 7.210 BGN

Икономии kW: **0 kW** \* = 0 BGN

Енерг. източник 2: **Не** **1**

Икономии kWh/година: **0kWh/година** \* = 0 BGN

Икономии kW: **0 kW** \* = 0 BGN

Общо икономии: 7.210 BGN

Годишна Е&П: **0 BGN**

Нето икономии: 7.210 BGN

Икономически живот: **10 Години**

Макс. срок изплащане: **10 Години** (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 1,85%

**Рентабилност**

Срок на откупуване:	1,5
Срок на изплащане:	1,5
Вътр. норма на възвръщаемост:	67,8 %
Нетна сегашна стойност:	54.687
Коеф. на нетна сегашна стойност:	5,17
Максимална инвестиция	65.131

☐ Мярка за реконструкция  
☐ Нерентабилна мярка  
☐ Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи OK

Екран 38 Енергийни изчисления на ЕСМ 4

Енергийни изчисления

Име на проекта: КЕЦ Карлово

Мярка: Подмяна на осветителни тела

Общо инвестиции: 11.000 BGN

Енерг. източник 1: 1 Ел. енергия

Икономии kWh/година: 4.691kWh/година \* 0,217 BGN/kWh = 1.020 BGN

Икономии kW: 0 kW \* = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не 1

Икономии kWh/година: 0kWh/година \* = 0 BGN

Икономии kW: 0 kW \* = 0 BGN

Общо икономии: 1.020 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономии: 1.020 BGN

Икономически живот: 20 Години

Макс. срок изплащане: 20 Години (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 1,85%

**Рентабилност**

Срок на откупуване:	10,8
Срок на изплащане:	12,1
Вътр. норма на възвръщаемост:	6,8 %
Нетна сегашна стойност:	5.919
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,54
Максимална инвестиция	16.832

☐ Мярка за реконструкция

☐ Нерентабилна мярка

☐ Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи OK

Екран 39 Енергийни изчисления на ЕСМ 5

Енергийни изчисления

Име на проекта: КЕЦ Карлово

Мярка: Кстелна и стоплителна инсталация

Общо инвестиции: 98.636 BGN

Енерг. източник 1: 1 Ел. енергия

Икономии kWh/година: 30.206kWh/година \* 0,217 BGN/kWh = 6.550 BGN

Икономии kW: 0 kW \* = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не 1

Икономии kWh/година: 0kWh/година \* = 0 BGN

Икономии kW: 0 kW \* = 0 BGN

Общо икономии: 6.550 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономии: 6.550 BGN

Икономически живот: 20 Години

Макс. срок изплащане: 20 Години (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 1,85%

**Рентабилност**

Срок на откупуване:	15,1
Срок на изплащане:	17,8
Вътр. норма на възвръщаемост:	2,9 %
Нетна сегашна стойност:	10.013
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,10
Максимална инвестиция	108.086

☐ Мярка за реконструкция

☐ Нерентабилна мярка

☐ Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи OK

Екран 40 Енергийни изчисления на ЕСМ 6

## 9 Оценка на екологичния ефект

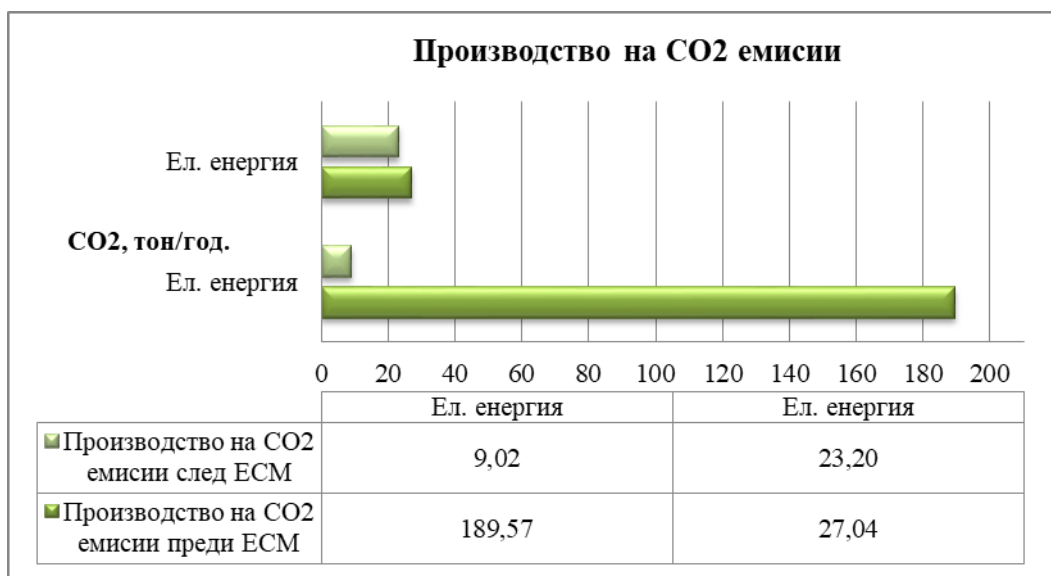
Редуцираните емисии CO<sub>2</sub> са изчислени на база на икономията на потребна енергия в годишен план.

Таблица 9.1

Показател	Енергоно- сител	Екологичен еквивалент	Енергия	CO <sub>2</sub> Емисии	Общо CO <sub>2</sub> емисии ЕСМ
		[g/kWh]	[kWh/год]	[t/год]	[t/год]
Производство на CO2 емисии преди ЕСМ	Ел. енергия	819	231 460	189,6	216,6
	Ел. енергия	819	33 014	27,0	
Производство на CO2 емисии след ЕСМ	Природен газ	202	44 648	9,0	32,2
	Ел. енергия	819	28 323	23,2	
Редуцирани CO2 емисии	Смяна на горивна база		186 812	180,5	184,4
	Ел. енергия	819	4 691	3,8	
Общо редуцирани CO2 емисии, %	85,1				

От симулационния модел на сградата се вижда, че действителното необходимо енергопотребление възлиза на **264 474 kWh/год.** с екологичен еквивалент CO<sub>2</sub> **216,6 т/год.** След въвеждане на ЕСМ очакваното годишно енергопотребление е **72 971 kWh/год.** с екологичен еквивалент CO<sub>2</sub> **32,2 т/год.** От тук следва, че сградата ще **редуцира CO<sub>2</sub> емисиите** в размер на **184,4 т/год** или **85,1 %**.

На графика 5 е визуализирано разпределението на спестените емисии по енергоносител.



Графика 5 Производство на CO<sub>2</sub> емисии преди и след ЕСМ









## 10 Клас на енергопотребление след ЕСМ

За определяне на класа на енергопотребление се използва скалата на класовете на енергопотребление съгласно Приложение 10, към Наредба 7.

От направена симулация, стойността на интегрирания показател – специфичния годишен разход на първична енергия е 123,4 [kWh/m<sup>2</sup>] (таб. 10.1). От тук следва, че сградата след изпълнение на пълния пакет от мерки ще попадне в клас на енергопотребление „А“. Съгласно цитираната наредба за съществуващи сгради, които са въведени в експлоатация до 1 февруари 2010 г. включително е необходимо да покрият най-малко клас на енергопотребление „С“.

Таблица 10.1

Параметър	Потребна енергия		fi	Първична енергия	
	След ЕСМ			След ЕСМ	
	[kWh/m2]	[kWh/a]		[kWh/m2]	[kWh/a]
1.Отопление прир. газ	41,0	44 648	1,1	45,1	49 113
2.БГВ ел. енергия	2,8	3 016	3	8,4	0
3.Помпи,вентилация	0,0	0	3	0,0	9 048
4.Осветление	2,5	2 716	3	7,5	8 148
5.Разни	20,8	22 591	3	62,4	67 773
Общо отопление	67,1	72 971		123,4	134 082

Клас	E <sub>pmin</sub> , kWh/m <sup>2</sup>	E <sub>pmax</sub> , kWh/m <sup>2</sup>	АДМИНИСТРАТИВНИ	След ЕСМ
A+	<	70		–
A	70	140		<b>A</b>
B	141	280		–
C	281	340		–
D	341	400		–
E	401	500		–
F	501	600		–
G	>	800		–
Специфичен годишен разход на първична енергия kWh/m <sup>2</sup>				123,4
Общ годишен разход на първична енергия kWh				134 082

Графика 6 Клас на енергийна ефективност на сградата след ЕСМ

## 11 Заключение

Извършеното енергийно обследване на сградата показва, че при сегашното състояние на външните ограждащи елементи (стени, под и покрив) и системата за топлоснабдяване не се поддържат изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. Средната обемна температура в сградата е **10,6°C**, която е по-ниска от нормативните изисквания. Сградата към момента на обследването има специфичен годишен разход на първична енергия **729,3 [kWh/m<sup>2</sup>]** и принадлежи към клас на енергопотребление „G“.

Установен е потенциал за намаляване на разходите за енергопотребление чрез внедряване на Пакет 2 с **72.4%**, който се равнява на **191 504 kWh/год.** изразено в паричен еквивалент възлиза на **41 537 лв./год.**, а спестените емисии CO<sub>2</sub> са в размер на **184,4 т/год.** или **72,4%.**

Необходимите инвестиции за въвеждане на мерките са в размер на **257 483 лева с ДДС** и срок на откупуване **6,2 години.**

След изпълнение на предложената ЕСМ, очаквания специфичен годишен разход на първична енергия на сградата е **123,4 kWh/m<sup>2</sup>** или общ годишен разход на първична енергия възлиза на **134 081,8 kWh/год.,** което отговаря на изискванията на енергиен клас „A“.

## 12 Анализ на възможностите за оползотворяване на енергията от възобновяеми източници и определяне на дела на възобновяемата енергия в общия енергиен баланс на сградата (НАРЕДБА № Е-РД-04-01, чл12, ал. 2 и чл. 20 от ЗЕВИ);

Към момента на обследване, за подгряване на битово гореща вода се използват два електрически бойлера. Разхода за топла вода е **5,3 %** спрямо общото потребление на ел. енергия.

Вземайки предвид тези факти, изграждане на инсталация, доставката и монтажа на слънчевите колектори за осигуряване на битова топла вода не е рентабилна мярка.



## 13 Използвана литература

1. Закон за енергийната ефективност
2. НАРЕДБА № Е-РД-04-1 от 22 януари 2016 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради
3. НАРЕДБА № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите
4. НАРЕДБА № 7 от 15 декември 2004 г. за енергийна ефективност на сгради;
5. НАРЕДБА № 4 за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни ВиК инсталации от 17.06.2005 г.
6. НАРЕДБА № 15 от 2005 г. за технически правила и нормативи за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия, както и методиките за нейното прилагане.