



Energy Pro
DM

www.energyprodm.com

ОБСЛЕДВАНЕ
ЗА ЕНЕРГИЙНА
ЕФЕКТИВНОСТ

АДМИНИСТРАТИВНА СГРАДА
(КЕЦ) на
„Електроразпределение ЮГ“ ЕАД,
гр. Смолян,



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

Съдържание

Съдържание	1
1 Въведение.....	2
2 Анализ на състоянието	2
2.1 Описание на сградата	3
2.1.1 Геометрични характеристики на сградата	7
2.1.2 Строителни и топлофизични характеристики на стените по типове	7
2.1.3 Прозорци и врати.....	8
2.1.4 Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове	8
2.1.5 Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове.....	8
2.2 Анализ на ограждащите елементи.	9
2.2.1 Външни стени	9
2.2.2 Прозорци и външни врати	12
2.2.3 Покрив	14
2.2.4 Под	18
3 Топлоснабдяване и вентилация	20
3.1 Котелна и отоплителна инсталация	20
3.2 Битово гореща вода	22
3.3 Студозахранване и климатизация	23
3.4 Вентилация.....	24
3.5 Вентилатори и помпи	24
3.6 Други консуматори.....	24
4 Консуматори на електроенергия.....	25
4.1 Осветителна инсталация	25
4.2 Електроуреди, влияещи на топлинния баланс.....	27
4.3 Електроуреди, невяляещи на топлинния баланс	29
5 Енергопотребление	30
6 Моделно изследване на сградата	32
6.1 Създаване на модел на сградата.....	33
6.2 Калибриране на модела.....	39
6.3 Нормализиране на модела	41
6.4 Пакети ЕСМ	42
6.5 Клас на енергопотребление преди ЕСМ Пакет 1	46
7 Описание на енергоспестяващите мерки от Пакет 2	47
7.1 Енергоспестяваща мярка № 1 – Топлинно изолиране на външните стени.....	47
7.2 Енергоспестяваща мярка № 2 – Подмяна дограма.....	48
7.3 Енергоспестяваща мярка № 3 – Топлинно изолиране на покрив	49
7.4 Енергоспестяваща мярка № 4 – Топлинно изолиране на под	50
7.5 Енергоспестяваща мярка № 5 – Подмяна на осветителни тела	51
8 Симулиране на енергоспестяващи мерки	51
8.1 Техничко-икономическата оценка на енергоспестяващите мерки от Пакет 1	57
9 Оценка на екологичния ефект	62
10 Клас на енергопотребление след ЕСМ.....	63
11 Заключение	64
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);	65
13 Използвана литература	66

1 Въведение

Предмет на енергийното обследване е сградата на Клиентски Енергоцентър (КЕЦ), находяща се в гр. Смолян, кв. Райково, ул. "Родопи" 14, общ. Смолян, област Смолян собственост на "Електроразпределение ЮГ" ЕАД. Поземленият имот е с идентификатор 67653.921.1, гр. Смолян.

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

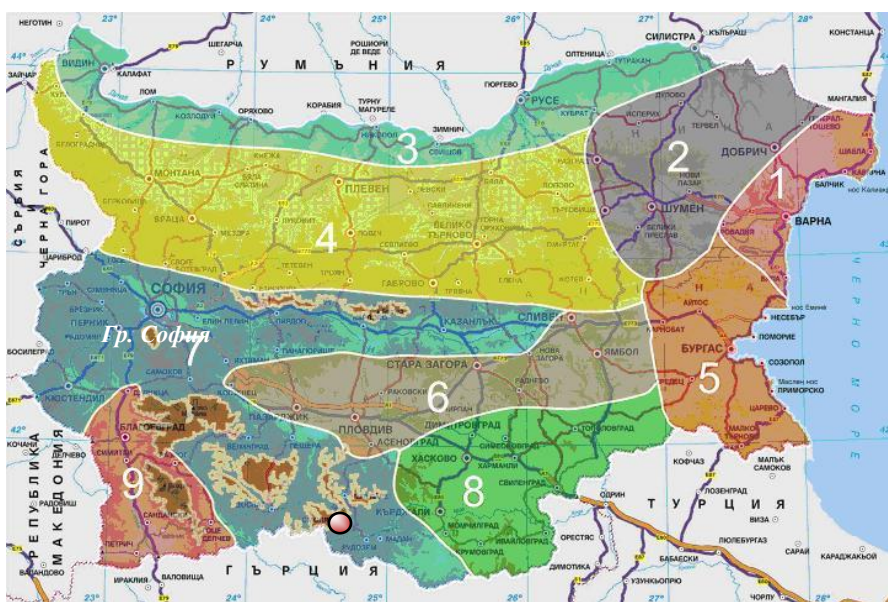
Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, гр. Смолян, принадлежи към Климатична зона 7 и се характеризира със следните климатични особености:

- Средна надморска височина 850* м;
- Продължителност на отоплителния сезон е 240 дни;
- Начало: 15 октомври; край: 23 април;
- Отопителни денградуси (DD) – 2900 при средна температура в сградата 19 °С за климатичната зона;
- Изчислителна външна температура: - 16 °С.

*Когато надморската височина на дадено населено място е по - голяма от 500 м., годишният разход на енергия се пресмята по данните за съответната климатична зона, към която принадлежи населеното място, и се умножава с отношението на денградусите за населеното място (съгласно табл. 1 към Приложение 2 на чл. 4 ал. 7 от Наредба 7 за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради) и денградусите за зоната. В този случай отоплителните денградуси за гр. Смолян са 3600, а за зоната 2900, т.е. съотношението е равно на 1,2414.

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 гр. Смолян.



Фигура 1 Климатични зони

2.1 Описание на сградата

Сградата е монолитна, изпълнена по скелетно - гредова конструктивна система. Скелета на сградата е изпълнен от стоманобетон, а преградните и оградни зидове чрез зидария от керамични тухли. Административната сграда съдържа приземен етаж и три надземни етажа. Въведена е в експлоатация през 1971 г. До 1984 година са построени две постройки, като втората свързва първата с основната сграда през втория етаж.

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

Външните стени основно са пет типа - изпълнени от зидария от плътни 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 и тухли.

Покрива бива три типа, скатен с топлинна изолация и без топлинна изолация и плосък двоен покрив с вентилируемо пространство.

Подът на сградата бива два типа – еркер и под над земя.

Дограмата на сградата е подменена преди години с PVC профил с две обикновени (флоат) стъкла без изолационни свойства, алуминиева с термомост и метална.

Помещенията се отопляват посредством котел на промишлен газьол.

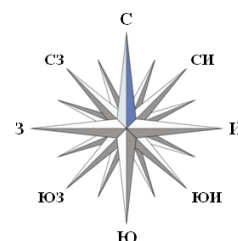
Осветлението е организирано с луминисцентни лампи с различна мощност, ЛНЖ и плафони със сензор за движение.

Графикът на обитаване е 9 часа на ден, без събота и неделя, 252 дни годишно, а на отопление е 6 часа на ден около 240 дни годишно. Средният брой на служители и посетители 38 човека/ден. Общи данни за обекта са показани в таблица 2.1

Таблица 2.1

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	Клиентски Енергоцентър (КЕЦ)		
Адрес	кв. Райково, ул. "Родопи" 14		
Тип сграда	Административна		
Собственост	Частна		
Година на построяване	1971-1984 год.		
Брой обитатели + Персонал	38		
График обитатели час/ден		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	9	Работни дни, час/ден	6
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
m ²	m ²	m ²	m ³	m ³
474,0	1695,0	1580,84	5468,19	4375

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/m²K], обобщеният коефициент на топлопреминаване през пода $U_{об.под}$ [W/m²K], обобщеният коефициент на топлопреминаване през покрива $U_{покрив}$ [W/m²K].

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/m²K].

Таблица 2.3

Тип		Фасади					Общо по типове
№	Стени	Мерна ед.	СИ	ЮИ	ЮЗ	СЗ	
1	Външна стена тип 1 - тухлен зид	A, m²	172,0	161,3	276,1	70,1	679,5
		U, W/m²K	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	Външна стена тип 2	A, m²	22,7	0,0	0,0	13,0	35,7
		U, W/m²K	2,11	0,00	0,00	2,11	2,11
3	Външна стена тип 3	A, m²	36,1	0,0	0,0	0,0	36,1
		U, W/m²K	3,02	3,02	0,00	0,00	3,02
4	Външна стена тип 4	A, m²	32,8	30,7	52,6	13,3	129,4
		U, W/m²K	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79
Обобщено		A _{об.} , m²	263,5	192,0	328,7	96,4	880,7
		U _{об.} , W/m²K	2,25	2,13	2,13	2,12	2,16
Стени невлизащи в отопляемия обем на сградата							
5	Външна стена тип 5 - надзид покрив	A, m²	50,5	25,6	43,4	18,9	138,4
		U, W/m²K	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11
6	Стена към земя	A, m²	0,0	0,0	18,6	11,3	29,9
		U, W/m²K	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02

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
	СИ	ЮИ	ЮЗ	СЗ	
A, m ² - прозорци	132,85	12,45	147,79	11,84	304,92
U, W/m ² K	2,75	5,05	3,25	3,90	3,13
g (средно)	0,56	0,22	0,59	0,48	0,57

A - площ на прозореца/вратата, m²

U - коефициент на топлопреминаване през прозореца/вратата, W/m²K

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	68,3
		U, W/m²K	2,82
2	Под над земя	A, m²	409,49
		U, W/m²K	0,52
Обобщено		A _{об.} , m²	477,83
		U _{об.} , W/m²K	0,85

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	149,5
		U, W/m²K	0,53
2	Покрив тип 2 - скатен	A, m²	26,4
		U, W/m²K	0,94
3	Покрив Тип 3 - двоен скатен покрив	A, m²	301,89
		U, W/m²K	1,16
Обобщено		A _{об.} , m²	477,8
		U _{об.} , W/m²K	0,95

2.2 Анализ на ограждащите елементи.

Еталонните стойности на топлотехническите характеристики на сградните ограждащи конструкции са изчислени за конкретната сграда, 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 плътни тухли измазани с вароциментов разтвор отвътре и отвън, като на места мазилката е компроментирана. Вторият тип стена е тухлена зидария, измазана с варопясъчна мазилка отвътре. Третият тип стени са цокълни, изпълнени от стоманобетон с финално покритие от бучарда. Четвъртият тип стени са стоманобетон, измазан с варо-пясъчна мазилка отвън и вътре. Стени тип 5 са надзид и невлизат в отопляемия обем на сградата. На приземния етаж има стени, които граничат със земя.



Снимка 6

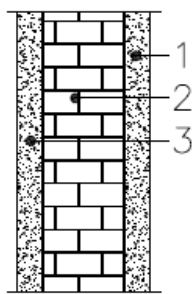


Снимка 7

Тип-1 – Външна стена – тухлен зид.

Таблица 2.7

Външна стена тип 1 - тухлен зид						
Слой Ном	Описание	δ	λ	δ/λ	U_0	
[-]	[-]	[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]	[W/m ² .K]	
1	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	20	0,7	0,03	2,00	
2	Обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	250	0,79	0,32		
3	Варо-пясъчна мазилка (външна)	30	0,87	0,03		
	Коеф. на термично съпр. от вътр. страна	R_{si}	[m ² .K/W]	0,13	1,82	
	Коеф. на термично съпр. от външ. страна	R_{se}	[m ² .K/W]	0,04		
	Общ коеф. на термично съпр. на стената	R_0	[m ² .K/W]	0,55		
	Действителен коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m ² .K]	1,82	2,00	
	С отчитане на топлинни мостове 10%	U_0	[W/m ² .K]	2,00		



Тип-2 – Външна стена – тухлен зид
Таблица 2.8

Външна стена тип 2					
Слой Ном	Описание	δ	λ	δ/λ	U_0
[-]	[-]	[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]	[W/m ² .K]
1	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	25	0,7	0,04	2,11
2	Обикновени плътни тухли на варо-пясъчен	250	0,79	0,32	
Коеф. на термично съпр. от вътр. страна		R_{si}	[m ² .K/W]	0,13	
Коеф. на термично съпр. от външ. страна		R_{se}	[m ² .K/W]	0,04	
Общ коеф. на термично съпр. на стената		R_0	[m ² .K/W]	0,52	1,92
Действителен коефициент на топлопреминаване		U_0	[W/m ² .K]	1,92	
С отчитане на топлинни мостове 10%		U_0	[W/m ² .K]	2,11	

Тип-3 – Външна стена – цокъл.
Таблица 2.9

Външна стена тип 3					
Слой Ном	Описание	δ	λ	δ/λ	U_0
[-]	[-]	[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]	[W/m ² .K]
1	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	20	0,7	0,03	3,02
2	Стоманобетон	250	1,63	0,15	
3	Бучарда	30	2,47	0,01	
Коеф. на термично съпр. от вътр. страна		R_{si}	[m ² .K/W]	0,13	
Коеф. на термично съпр. от външ. страна		R_{se}	[m ² .K/W]	0,04	2,75
Общ коеф. на термично съпр. на стената		R_0	[m ² .K/W]	0,36	
Действителен коефициент на топлопреминаване		U_0	[W/m ² .K]	2,75	
С отчитане на топлинни мостове 10%		U_0	[W/m ² .K]	3,02	

Тип-4 – Външна стена – стоманобетон.
Таблица 2.10

Външна стена тип 4					
Слой Ном	Описание	δ	λ	δ/λ	U_0
[-]	[-]	[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]	[W/m ² .K]
1	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	20	0,7	0,03	2,79
2	Стоманобетон	250	1,63	0,15	
3	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	30	0,7	0,04	
Коеф. на термично съпр. от вътр. страна		R_{si}	[m ² .K/W]	0,13	
Коеф. на термично съпр. от външ. страна		R_{se}	[m ² .K/W]	0,04	2,53
Общ коеф. на термично съпр. на стената		R_0	[m ² .K/W]	0,39	
Действителен коефициент на топлопреминаване		U_0	[W/m ² .K]	2,53	
С отчитане на топлинни мостове 10%		U_0	[W/m ² .K]	2,79	

Тип-5– Външна стена – надзид.

Таблица 2.11

Външна стена тип 5 - надзид покрив					
Слой Ном	Описание	δ	λ	δ/λ	U_0
[-]	[-]	[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]	[W/m ² .K]
2	Варо-пясъчна мазилка (външна)	30	0,87	0,03	2,11
1	Обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	250	0,79	0,32	
	Коеф. на термично съпр. от вътр. страна	R_{si}	[m ² .K/W]	0,13	
	Коеф. на термично съпр. от външ. страна	R_{se}	[m ² .K/W]	0,04	
	Общ коеф. на термично съпр. на стената	R_0	[m ² .K/W]	0,52	1,92
	Действителен коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m ² .K]	1,92	
	С отчитане на топлинни мостове 10%	U_0	[W/m ² .K]	2,11	

2.2.2 Прозорци и външни врати

Дограмата на сградата е подменена преди години основно с алуминиева с термомост, с PVC профил с две обикновени (флоат) стъкла без изолационни свойства. Стълбищната клетка е с метални прозорци с единично стъкло. Има неподменена дървена дограма на помещения, които рядко се използват. Съществуват външни метални врати, които не се затварят плътно, с големи процепи, висока инфилтрация, съответно и топлинни загуби.

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 $A = 304,9$ кв.м. Типовете прозорци са показани на следващата таблица.



Снимка 8



Снимка 9



Снимка 10



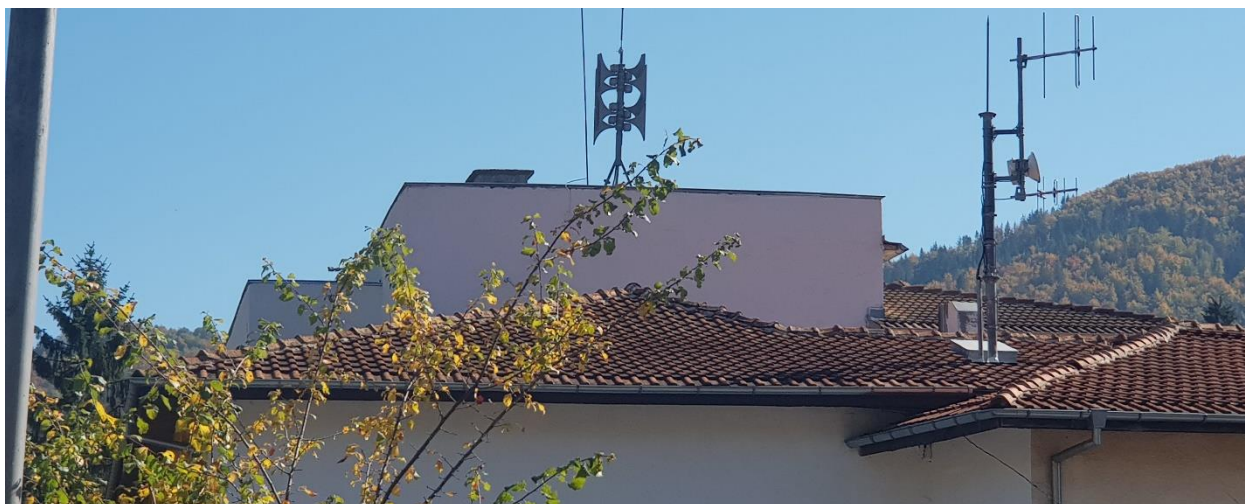
Снимка 11

Таблица 2.12

Прозорци и врати преди ЕСМ								СИ		ЮИ		ЮЗ		СЗ		ОБЩО
Тип	a	b	Вид		A _{общо}	U	g	Брой	Площ	Брой	Площ	Брой	Площ	Брой	Площ	Площ
[-]	[m]	[m]	[-]	стъкло	[m ²]	[W/m ² ·K]	[-]	[-]	[m ²]	[-]	[m ²]	[-]	[m ²]	[-]	[m ²]	[m ²]
Прозорци и врати																
1	1,50	1,50	AL прозорец 2	Двойно	2,25	2,70	0,63	46	103,50		0,00	40	90,00		0,00	193,50
1	1,50	1,50	Дървен еднокатен	Двойно	2,25	5,88	0,58	0	0,00		0,00	2	4,50		0,00	4,50
2	1,10	1,50	AL прозорец 2	Двойно	1,65	2,70	0,58	4	6,60		0,00		0,00	3	4,95	11,55
3	3,40	2,90	AL прозорец 2	Двойно	9,86	2,70	0,58	1	9,86		0,00		0,00		0,00	9,86
4	1,50	3,00	Единичен с мет.рамка	Двойно	4,50	6,66	0,58		0,00	1	4,50		0,00		0,00	4,50
5	1,28	2,40	Единичен с мет.рамка	Двойно	3,07	6,66	0,58		0,00		0,00	3	9,22		0,00	9,22
6	2,21	1,46	Дървен двукатен	Двойно	3,23	2,94	0,58		0,00		0,00	2	6,45		0,00	6,45
7	1,20	1,15	PVC2 прозорец	Двойно	1,38	2,20	0,58		0,00		0,00	6	8,28		0,00	8,28
10	2,70	1,75	PVC2 прозорец	Двойно	4,73	2,20	0,58		0,00		0,00	1	4,73		0,00	4,73
11	2,10	1,35	Дървена слепена	Двойно	2,84	2,63	0,58		0,00		0,00	1	2,84		0,00	2,84
11	2,10	1,35	AL прозорец 2	Двойно	2,84	2,70	0,58		0,00		0,00	1	2,84		0,00	2,84
1	0,60	0,60	Дървен еднокатен	Двойно	0,36	5,88	0,25	2	0,72		0,00		0,00		0,00	0,72
12	0,85	0,60	Дървена слепена	Двойно	0,51	2,63	0,58		0,00		0,00	4	2,04		0,00	2,04
14	1,10	1,45	Дървен еднокатен	Двойно	1,60	5,88	0,58		0,00		0,00		0,00	3	4,79	4,79
								53,00	120,68	1,00	4,50	60,00	130,88	6,00	9,74	265,80
Входни врати																
1	1,10	2,10	Единичен с мет.рамка	Плътна	2,31	6,66	0,01	1	2,31		0,00		0,00		0,00	2,31
2	3,40	2,90	PVC2 врата	Плътна	9,86	2,20	0,01	1	9,86		0,00		0,00		0,00	9,86
3	1,50	3,00	PVC2 врата	Плътна	4,50	2,20	0,01		0,00	1	4,50		0,00		0,00	4,50
3	1,50	2,30	BP метална	Плътна	3,45	6,66	0,01		0,00	1	3,45		0,00		0,00	3,45
4	0,85	2,10	PVC2 врата	Плътна	1,79	2,20	0,01		0,00		0,00	1	1,79		0,00	1,79
5	0,85	2,00	BP метална	Еднослойно	1,70	6,66	0,58		0,00		0,00	1	1,70		0,00	1,70
6	2,75	2,80	BP метална	Плътна	7,70	6,66	0,29		0,00		0,00	1	7,70		0,00	7,70
7	2,60	2,20	AL врата	Двойно	5,72	2,70	0,58		0,00		0,00	1	5,72		0,00	5,72
8	1,00	2,10	PVC2 врата	Плътна	2,10	2,20	0,02		0,00		0,00		0,00	1	2,10	2,10
								2,00	12,17	2,00	7,95	4,00	16,91	1,00	2,10	39,13

2.2.3 Покрив

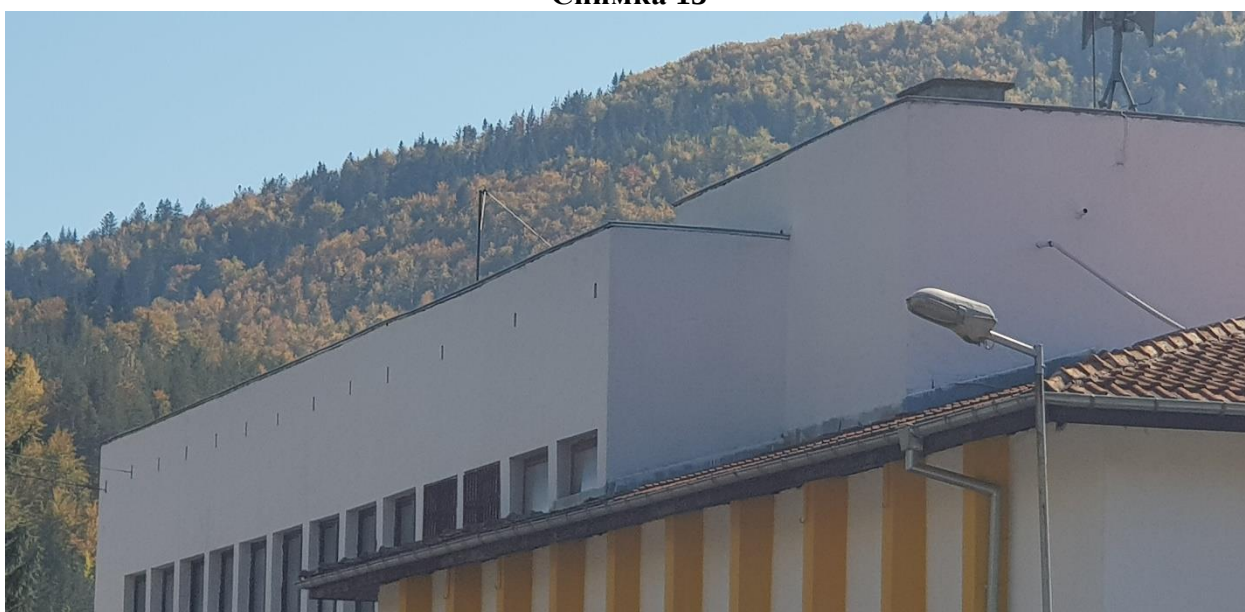
Покривната конструкция е стоманобетонна. Установени са три типа покрив. Първият тип покрив е скатен с положена 3 см. топлоизолация. Вторият тип покрив също е скатен, но без топлинна изолация. Третият тип покрив е двоен, плосък с вентилируемо подпокривно пространство. На места вътрешната мазилка е паднала.



Снимка 12



Снимка 13



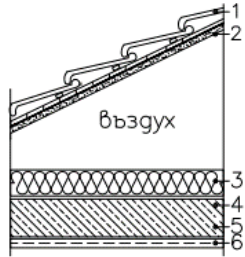
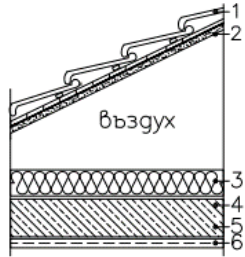
Снимка 14



Снимка 15

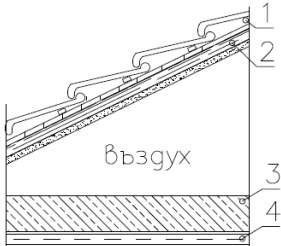
Тип 1 – Студен покрив с топлинна изолация.

Таблица 2.13

Покрив тип 1 - скатен							
Слой	Материал	δ	λ	Ri	Данни за покрива		
-	-	[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]	1971		Година на построяване
Структура на покриви, R ₂					1968год.		Норми
1	Покривни керемиди	15	0,99	0,015	A ₁ , [m ²]	149,5	Площ на покрива
2	Хидроизолация	5	0,17	0,029	P, [m]	0,0	Периметър на стените на покрива
3	Дъсчена обшивка	20	0,14	0,143	V', [m ³]	0,0	Обем на подп. пространство
			ΣR_2	0,19	$\delta_{\text{вс}}$, [m]	1,2	Височина на въздушния слой
Структура на последната плоча на отопляемия етаж, R ₁					A ₂ , [m ²]	146,1	Площ на покривна плоча
Слой	Материал	δ	λ	Ri	A _w , [m ²]	0,0	Площ на вертикални огр. елементи
-	-	[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]	Детайл на по крива		
4	Минерална вата $\lambda 0,04$	30	0,04	0,750			
5	Стоманобетон	220	1,63	0,135			
6	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	25	0,7	0,036			
	0						
			ΣR_1	0,92			
Структура на вертикални ограждащи елементи							
Слой	Материал	δ	λ	Ri			
-	-	[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]			
-	Обикновени пътни тухли на варо-пясъчен разтвор	250	0,79	0,316			
-	Варо-пясъчна мазилка (външна)	25	0,87	0,029			
-	0	0	0	0,000			
-	0				U ₂₀₁₆ .	0,49	[W/m ² .K]
			ΣR_w	0,35			
					0,53		
					с отчитане на топлинните мостове 10%		

Тип 2 – Студен покрив без положена топлинна изолация.

Таблица 2.14

Покрив тип 2 - скатен									
Слой	Материал	δ	λ	Ri	Данни за покрива				
-	-	[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]	1971	Година на построяване			
Структура на покривна плоча , R ₂					1968год.	Норми			
1	Покривни керемиди	15	0,99	0,015	A ₁ , [m ²]	26,4	Площ на покрива		
2	Хидроизолация	5	0,17	0,029	P, [m]	0,0	Периметър на стените на покрива		
-	Дъсчена обшивка	10	0,14	0,071	V', [m ³]	0,0	Обем на подп. пространство		
-		0	0	0,000	V, [m ³]	0,0	Нетен обем на покрива		
			ΣR ₂	0,12	δ _{вс.} , [m]	1,5	Височина на въздушния слой		
Структура на последната плоча на отопляемия етаж, R ₁					A ₂ , [m ²]	25,9	Площ на покривна плоча		
Слой	Материал	δ	λ	Ri	Aw, [m ²]	0,0	Площ на вертикални огр.елементи		
-	-	[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]	Детайл на по крива				
4	Минерална вата λ0,04	0	0,04	0,000					
5	Стоманобетон	220	1,6	0,135					
-	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	25	0,7	0,000					
-	Хидроизолация	0	0,2	0,000					
			ΣR ₁	0,13					
Структура на вертикални ограждащи елементи									
Слой	Материал	δ	λ	Ri					
-	-	[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]					
-	Обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	250	0,79	0,000					
-	Варо-пясъчна мазилка (външна)	25	0,87	0,000					
-				0,000	U ₂₀₁₆	0,85	[W/m ² .K]	0,94	

Тип 3 – Студен двоен покрив с вентилируемо подпокривно пространство и без положена топлинна изолация.

Таблица 2.15

Покрив Тип 3 - двоен скатен покрив							
Покривна конструкция над последен етаж							
№	Строителен материал	d , mm	λ , W/mK	d/λ	R_{si} , m ² K/W	R_{se} , m ² K/W	U , W/m ² K
1	Стоманобетон	220	1,630	0,135			
2	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	20	0,700	0,029			
3	Стомана, листова	5	53,500	0,000			
Общо				0,164	0,10	0,10	2,75
Покривна конструкция над неотопляемо подпокривно пространство/покрив/							
№	Строителен материал	d , mm	λ , W/mK	d/λ	R_{si} , m ² K/W	R_{se} , m ² K/W	U , W/m ² K
1	Стоманобетон	220	1,630	0,135			
2	Армирана замазка	40	1,630	0,025			
3	Битум	10	0,170	0,059			
Общо				0,218	0,17	0,04	2,33
Ограждащи елементи							
№	Строителен материал	d , mm	λ , W/mK	d/λ	R_{si} , m ² K/W	R_{se} , m ² K/W	U , W/m ² K
1	Външна мазилка	25	0,870	0,029			
2	Тухлена зидария	250	0,790	0,316			
Общо				0,345	0,13	0,04	1,94

Състояние			
Определяне на еквивалентния коефициент на топлопроводност на въздушния слой в неопияемото подпокривно пространство			
1	Приведена височина	$\delta_{vc} =$	1,20
2	Земно ускорение	$g =$	9,81
3	Коефициент на обемно разширение	$\beta =$	0,00
4	Повърхностна температура на таванската плоча	$\Theta_{se1} =$	15,37
5	Повърхностна температура на покривната плоча	$\Theta_{si2} =$	9,27
6	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	14,25
7	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	$n =$	0,20
8	Температура на въздуха в подпокривното пространство	$\Theta_u =$	11,69
9	Външна темп.с най-голяма продължителност през отоплител.сезон	$\Theta_e =$	5,60
10	Средна обемна температура на сградата	$\Theta_i =$	19,00
11	Площ на таванската плоча	$A_1 =$	301,89
12	Площ на покрива	$A_2 =$	301,89
13	Площ на вертикалните ограждащи елементи	$A_w =$	138,38
14	Обем на въздуха в подпокривното пространство	$V =$	354,72
15	Съпротивление на топлопредаване от страна на отопл.помещение	$R_{si1} =$	0,10
16	Съпротивление на топлопредаване на таванската плоча	$R_1 =$	0,16
17	Съпротивление на топлопред.от въздуха към покривната плоча	$R_{se1} =$	0,32
18	Съпротивление на топлопред.от страна на отопляемото помещение	$R_{si2} =$	0,32
19	Съпротивление на топлопроводност на покривната плоча	$R_2 =$	0,22
20	Съпротивление на топлопред.от покрив.плоча към външния въздух	$R_{se2} =$	0,04
21	Съпротивление на топлопредаване на вертикал.ограждащи елементи	$R_{si3} =$	0,13
22	Съпротивление на топлопроводност на вертикал.ограждащи елементи	$R_3 =$	0,35
23	Съпротивление на топлопред.от вертикал.ограждащи елементи към външния въздух	$R_{se3} =$	0,04
24	Коефициент на топлопреминаване през таванската плоча	$U_1 =$	1,72
25	Коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	$U_2 =$	1,74
26	Коефициент на топлопреминаване през ограждащите елементи	$U_w =$	1,94
27	Критерий на Грасхоф	$Gr =$	1788267790
28	Критерий на Прандтл	$Pr =$	0,70
		$Gr \cdot Pr =$	1260371139
Корекционен коефициент		$e_k =$	75,37
		$\lambda =$	0,03
		$\lambda_{екв.} =$	1,90
		$U_r =$	1,05
С отчитане на топлинни мостове 10%		$U_r =$	1,16

2.2.4 Под

Подът на сградата бива под граничещ с външен въздух (еркер) и под над земя.



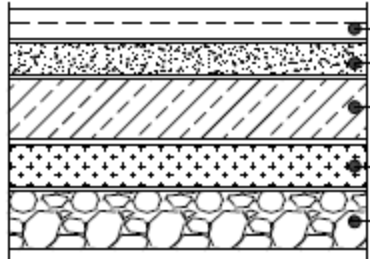
Снимка 16

Тип 1 – Еркер, $A = 68,34\text{m}^2$.

Таблица 2.16

Под над външен въздух - еркер						
Слой Ном	Описание	δ	λ	δ/λ	U_0	
[-]	[-]	[mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m².K]	
1	Мрамор, гранит, базалт	20	3,49	0,01	2,82	
2	Циментово-пясъчен разтвор	10	0,93	0,01		
3	Стоманобетон	220	1,63	0,13		
4	Варо-пясъчна мазилка (външна)	25	0,87	0,03		
	Коеф. на термично съпр. от вътр. страна	R_{si}	[m².K/W]	0,17	2,56	
	Коеф. на термично съпр. от външ. страна	R_{se}	[m².K/W]	0,04		
	Общ коеф. на термично съпр. на стената	R_0	[m².K/W]	0,18		
	Действителен коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m².K]	2,56		
	С отчитане на топлинни мостове 10%	U_0	[W/m².K]	2,82		

Тип 2 – Под над земя, $A = 409,5\text{ m}^2$.

Слой Ном	Описание	δ	λ	δ/λ
[-]	[-]	[mm]	[W/m.K]	[m ² .K/W]
Под над земя				
1	Теракот	20	1,05	0,02
2	Циментово-пясъчен разтвор	40	0,93	0,04
3	Стоманобетон	180	1,63	0,11
4	Чакъл	200	1,16	0,17
5	Трамбована пръст	150	2	0,08
				
		R_f	0,42	[m ² .K/W]
		R_{si}	0,17	[m ² .K/W]
		R_{se}	0,00	[m ² .K/W]
		A_i	409,49	[m ²]
		P	160	[m]
		B'	5,1	[m]
w - дебелина на надземната част на верт.стена		0,59	[m]	
l - коефициент на топлопроводност на земята		2	[W/m.K]	
d_t - приведена дебелина		1,8	[m]	
U_0		0,52	[W/m ² .K]	

3 Топлоснабдяване и вентилация

3.1 Котелна и отоплителна инсталация

Топлоносител за консуматорите на топлинна енергия в сградата се осигурява от съществуваща локална котелна инсталация, състояща се от два броя нови водогрейни котли серия GT 228 на фирма DE DIETRICH и горелки работещи на течно гориво. Нафтовите горелки се захранват от нафтово стопанство, състоящо се от основен резервоар, резервоар дневна дажба и нафтова горелка, окомплектовани със необходимата арматура.

Водогрейните котли са с отоплителна мощност от по $Q=92-108.9$ kW всеки, в комплект с табло за управление. Работните му параметри са: максимална температура 100oC с регулатор от 30 до 90 oC и налягане 0,04 MPa.

Топлинните разширения се поемат от затворен разширителен съд, монтиран в котелното.

Отвеждането на димните газове от котела се осъществява чрез нов стоманен димоход топлоизолиран.

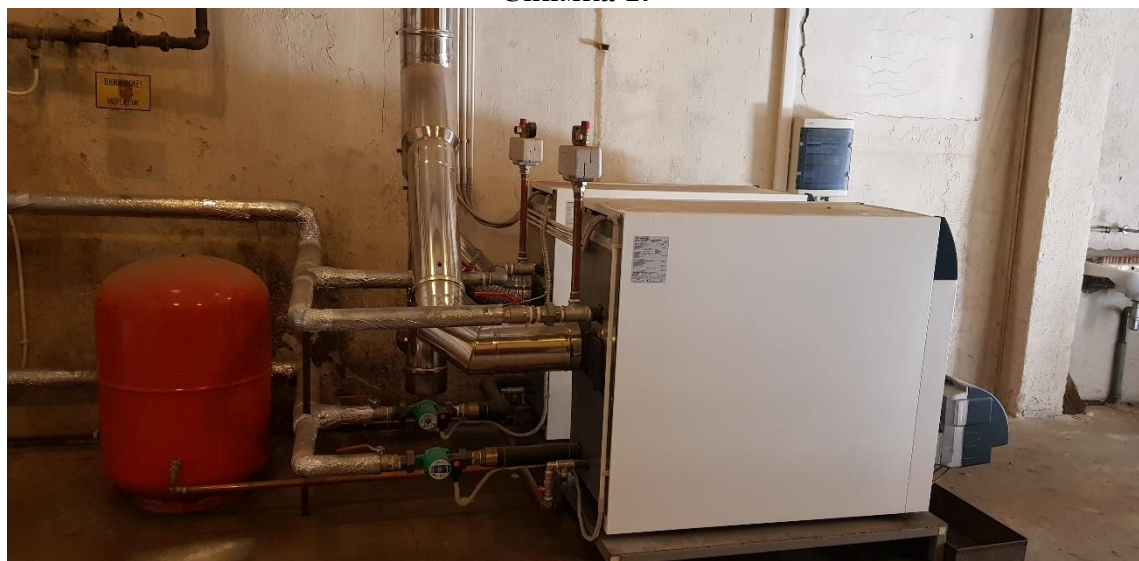
Топлоснабдяването на сградата се осъществява чрез три разпределителни клона, които са топлоизолирани. Монтиран е нов разпределителен/събирателен колектор, както и хидравличен изравнител.

Всеки клон е с нова спирателна и регулираща арматура, както и нова циркуляционна помпа.

Тръбната разводка е от стоманени тръби. Отдаването на топлината в помещенията става от чугунени радиатори с остаряла спирателна и регулираща арматура. Част от радиаторите са подменени с алуминиеви.



Снимка 17



Снимка 18



Снимка 19



Снимка 20

3.2 Битово гореща вода

В сградата има инсталирани три електрически бойлера с обща инсталирана мощност 8,2 kW. Бойлерите са нови, енергоефективни. Има монтирани душове, които се използват рядко.

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 административен персонал е 5 л/ден. В сградата има монтирани душове, които около 2-ма служители ги използват и средно денонощно потребление на гореща вода е 140 л/ден.

Таблица 3.1

БГВ	Брой	Литри по норма
Обитатели	36	5,0
Обитатели	2	140
Общо	38	11,1
l/m2 год.	67	

Специфичното количество гореща вода за санитарно-битови нужди е 67.2 l/m2 и е пресметнато по формула

$$\frac{VND}{Au} = l/m^2y$$

където:

V – количеството средно денонощно потребление 11,1 л/ден

N - брой обитатели 38

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

Au – отопляема площ на сградата – 1580,84 m²



Снимка 21



Снимка 22

Таблица 3.2

№	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	2,0	252	1	3 024
2	Бойлер 60	1	2200	2 200	2,0	252	1	1 109
								4 133

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 котелното помещение има монтирани пет циркуляционни помпи на три степени, които се използва за термopомпения кръг. Има една помпа, която се използва за резерва. Информация за консумацията на помпите е представена в табл. 3.3.



Снимка 23

Таблица 3.3

	Помпа модел	Мощност	Брой	Работен режим	Работни дни годишно	Консумирана енергия
-	-	kW	-	h/day	day/y	kWh
1	Помпа ВОИ	1,32	1	6	240,00	1810
2	Помпа ВОИ	0,93	1	6	240,00	1273
3	Помпа ВОИ	0,43	2	6	240,00	1172
4	Помпа ВОИ	0,43	1	0	240,00	0
					240,00	4135

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 и плафони със сензор за движение.

По-голямата част от осветителните тела са в сравнително добро състояние. Старите ЛОТ са шумни и с големи загуби. Има много ЛНЖ на последния етаж, които на практика не се използват.



Снимка 24



Снимка 25



Снимка 26



Снимка 27



Снимка 28

Таблица 4.1

№	Вид осветително тяло	Брой лампи	Единична мощност	Обща мощност	Изправ-ни	Ке	Режим на работа		Енергия
		бр.	W	kW	-	-	час	дни/год.	kWh
1	ЛНЖ 1x100W	113	100	11,30	0,2	0,5	1	252	285
2	Плафони с датчик за движение	11	80	0,88	0,8	0,5	1	252	94
3*	ЛОТ 1x28W	8	40	0,32	0,8	0,7	4	252	174
4*	ЛОТ 1x36W	1	42	0,04	0,8	0,7	4	252	23
5*	ЛОТ 3x36W	7	120	0,84	0,5	0,7	4	252	296
6	ЛОТ 4x18W	33	72	2,38	0,7	0,7	1	252	293
7	ЛОТ 4x14W	22	56	1,23	1,0	1,0	1	252	342
8	ЛОТ 2x36W	15	40	0,60	1,0	1,0	3	252	454
9	ЛОТ 2x18W	4	40	0,16	1,0	1,0	3	252	121
8	ЛОТ 2x18W	0	40	0,00	1,0	1,0	3	252	0
	Общо	214							2 081

Ке - Коефициента на едновременност

* Към мощността на осветителя са добавени и топлинните загуби

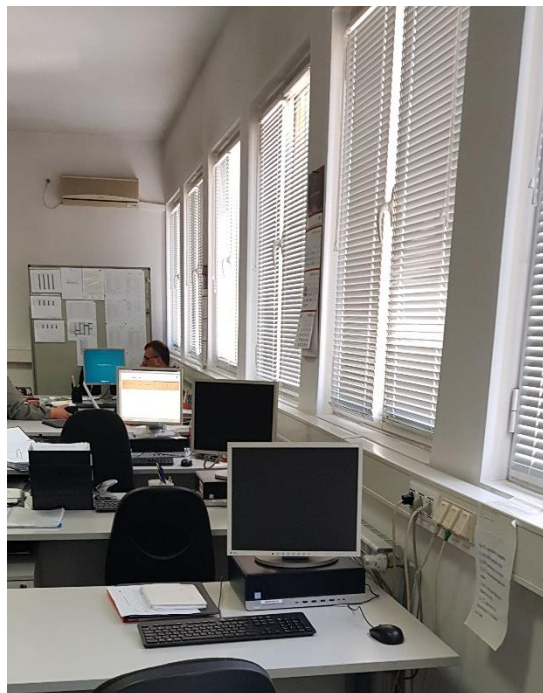
От така изчисления разход на енергия за програмното моделиране на обекта при натовареност на сградата 45 часа на седмица се получава специфична мощност на осветлението в сегашно състояние: Едновременната мощност (Редн.) е **0,58 W/m²**.

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 ежедневно и нормално функциониране на сградата. Уредите, влияещи на топлинния баланс в сградата са офис техниката, инсталирана в отделните помещения.



Снимка 29



Снимка 30



Снимка 31

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	Телевизор	1	85	85	4	1	252	86
2	Компютърна система	31	125	3 875	9	0,8	252	7 031
3	Мулти функционално устро	3	55	165	1	0,8	252	33
4	Принтер	2	45	90	0,5	1	252	11
5	Хладилник	1	85	85	16	1	252	343
6	Кафемашина	1	800	800	0,2	1	252	40
7	Диспенсър за вода	4	250	1000	0,2	0,6	252	30
8	Банкомат	1	250	250	24	1,0	360	2 160
9	Малки ел.уреди	1	300	300	1	0,6	252	45
10	Рутер, суич	5	115	575	24	1	365	5 037
11	СОТ, видеонаблюдение	1	300	300	24	1	365	2 628
	Общо влияещи							17 445

Ке - Коефициент на едновременност

Едновременната мощност (**Редн.**) от влияещи уреди е **4,87 W/m²** при 45часа/седм.

4.3 Електроуреди, невлияещи на топлинния баланс

Инсталираните външни осветители и климатиците за охлаждане са електроуредите, които невялят на топлинния баланс на сградата. В сградата има сървърно помещение, оборудвано със сървър, монитор, UPS и климатик за охлаждане, чиято мощност е посочна обобщено в таблицата по-долу.

Таблица 4.3

№	Уреди	Уреди	Единична мощност	Обща инсталирана мощност	Работен режим		Работен режим	Енергия (год.)
-	вид	брой	W	W	час / ден	ke	дни/г	kwh
1	Външно осветление, плафон	4	27	108	10	1,0	252	259
2	Прожектор	4	125	500	10	1,0	365	1734
3	Сървърно	1	1840	1840	24	1	365	14185
4	Климатик за охлаждане	14	1010	14140	4	0,4	50	1089
	Общо невяляещи							17266

Едновременната мощност (**Редн.**) от влияещи уреди е **4,82 W/m²** при 45часа/седм.

5 Енергопотребление

Енергопотреблението на сградата е анализирано на база на предоставена справка на потреблението на ел. енергия и промишлен газьол за период от три години назад.

Таблица 5.1 Електрическа енергия

	2015		2016		2017	
	kWh	лева	kWh	лева	kWh	лева
1	5 365,9	1 231,5	6 233,8	1 126,8	5 044,1	1 047,1
2	5 328,3	1 222,8	5 422,5	980,1	4 216,5	875,3
3	4 900,1	1 124,6	4 919,3	889,2	3 078,8	639,1
4	3 735,0	857,2	3 522,4	636,7	3 196,0	663,5
5	3 377,1	775,0	2 789,8	504,3	2 747,4	570,3
6	3 064,0	703,2	2 729,0	493,3	2 622,5	544,4
7	2 962,5	679,9	2 522,7	456,0	2 442,2	507,0
8	3 099,1	711,3	2 395,8	433,0	2 431,8	504,8
9	3 763,7	863,8	2 178,3	393,7	2 223,8	461,6
10	3 339,9	766,5	3 150,4	569,4	2 855,0	592,7
11	3 649,4	837,5	3 680,1	665,2	3 297,5	684,5
12	4 126,5	947,0	5 049,2	912,6	3 656,7	759,1
	46 711,4	10 720,3	44 593,3	8 060,2	37 812,5	7 849,4

Таблица 5.2 Промислен газьол

Пром. Газьол	литри	kWh	лева
2015	10000	102964,1	9790
2016	14872	153126,1	29860
2017	10011	103077,4	14456

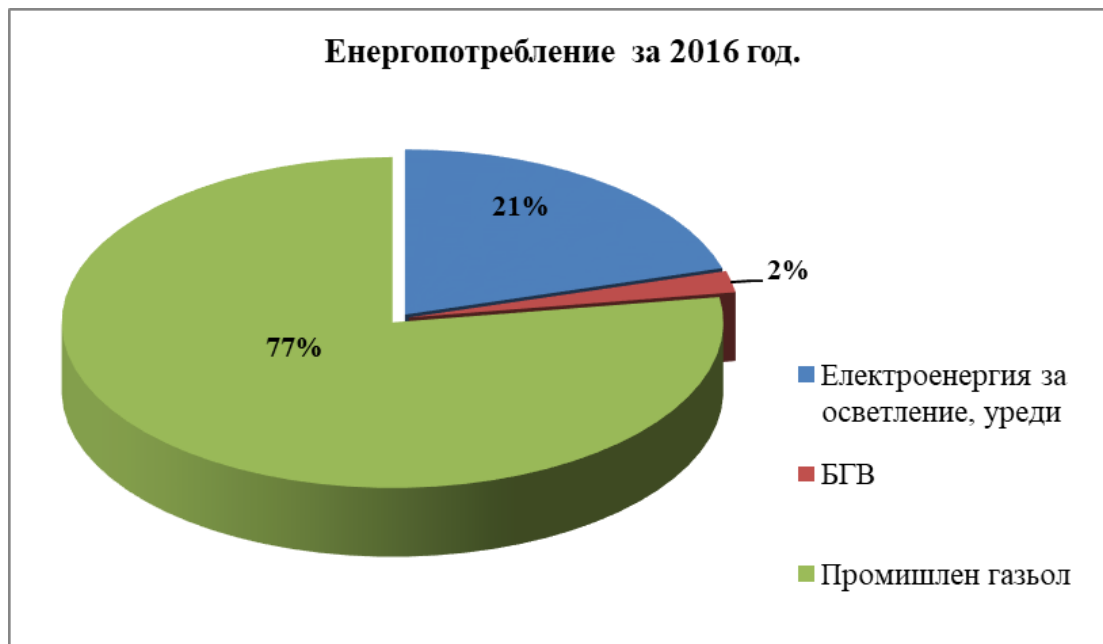
Изчисленото количество топлинна енергия от промишлен газьол е получено като литрите са умножени по калоричността на нафтата от 890 kcal/kg и калоричност от 11,569 kWh.

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

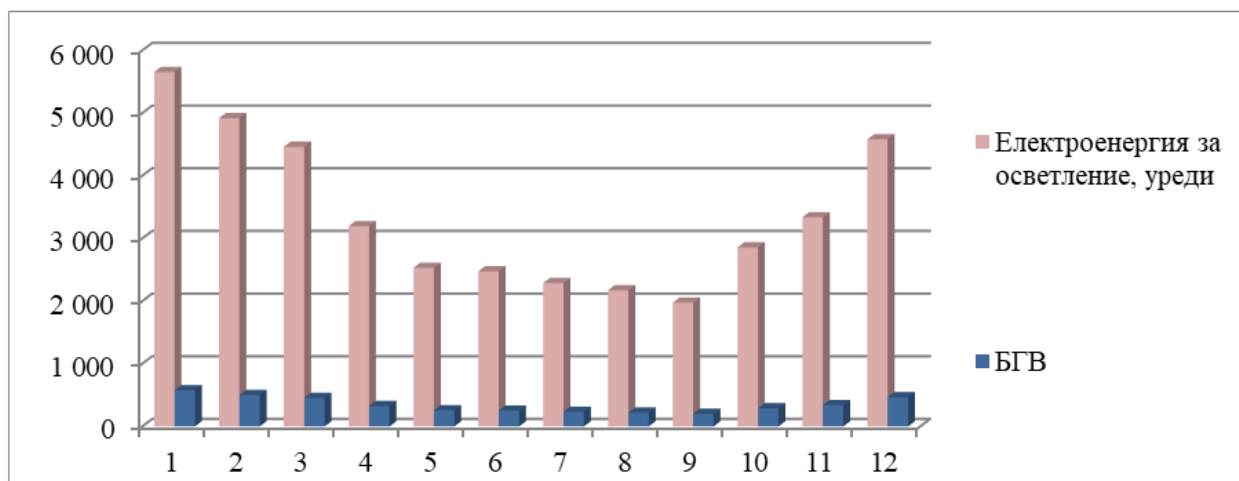
Таблица 5.3

Средномесечна температура на външния въздух		Енергопотребление за 2016 год.					
		Електроенергия за осветление, уреди		БГВ		Отопление	
						Промислен газьол	
°C	Денгр.	кWh	Лева	кWh	Лева	кWh	Лева
-0,9	647,9	5 656	1 022	578	104	19 779	3 857
7,5	362,5	4 920	889	503	91	18 503	3 608
7,1	399,9	4 463	807	456	82	19 779	3 857
13,9	183	3 196	578	326	59	19 141	3 732
15,1	73,5	2 531	458	259	47	9 570	1 866
0	0	2 476	448	253	46	0	0
0	0	2 289	414	234	42	0	0
0	0	2 174	393	222	40	0	0
13,6	76,8	1 976	357	202	36	7 656	1 493
10,5	294,5	2 858	517	292	53	19 779	3 857
5,3	441	3 339	604	341	62	19 141	3 732
-0,4	632,4	4 581	828	468	85	19 779	3 857
	3111,5	40 460	7 313	4 133	747	153 126	29 860

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.



Графика 3 Консумация на промишлен газол в kWh

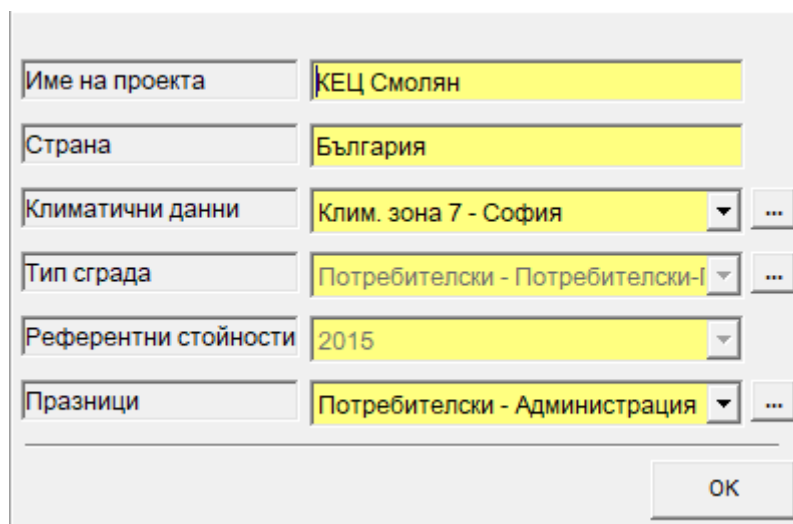
6 Моделно изследване на сградата

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

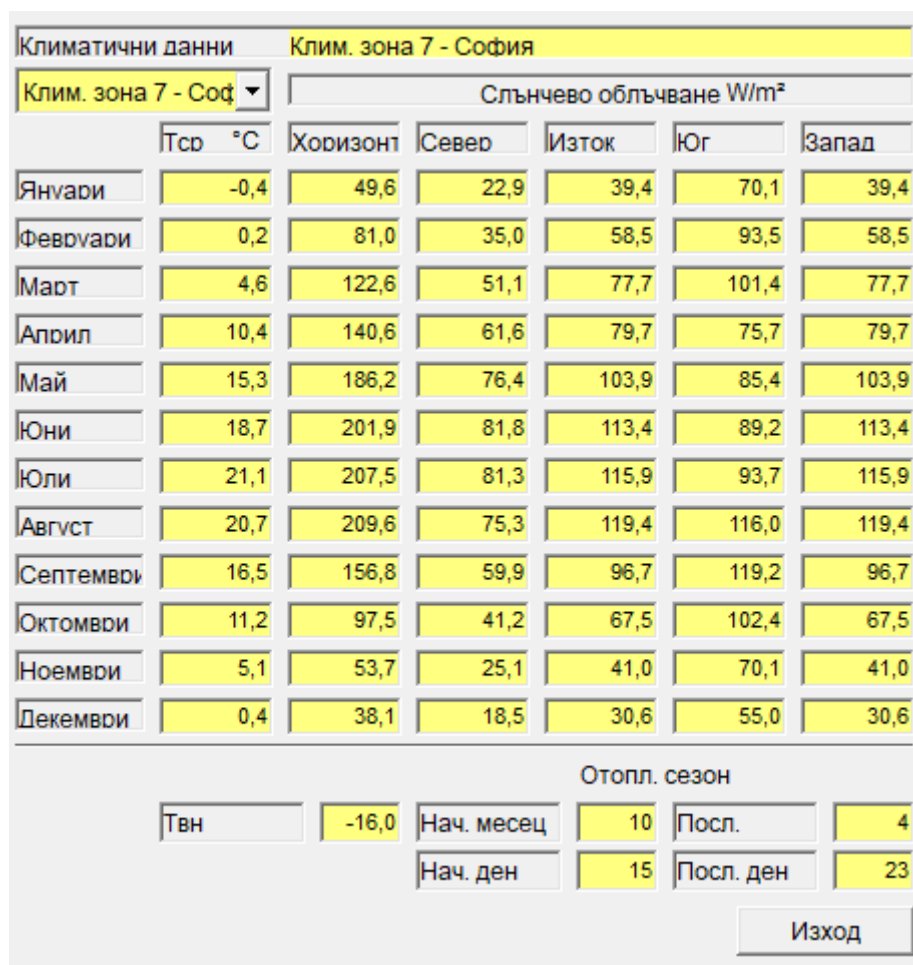
Обследваната сграда се намира в Община Смолян попада в 7-а климатична зона, съгласно Приложение 1, към чл. 5, ал. 1. от Наредба № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.



Име на проекта	КЕЦ Смолян
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 - София		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 ²]	[W/m ² K]
263,50	2,25

Прозорци

A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	-	-
132,85	2,75	0,56	1

Обща площ на фасадата

396,35 [m²]

Външни стени

A (нето)	U (екв)
[m ²]	[W/m ² K]
263,50	2,25

Прозорци

A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	-
132,85	2,75	0,56

Екран 4 Въвеждане на ограждащи елементи за североизточна фасада

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
192,00	2,13	12,45	5,05	0,22	1

Обща площ на фасадата

204,45 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
192,00	2,13	12,45	5,05	0,22

Екран 5 Въвеждане на ограждащи елементи югоизточна фасада

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
328,70	2,13	147,79	3,25	0,56	1

Обща площ на фасадата

476,49 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
328,70	2,13	147,79	3,25	0,56

Екран 6 Въвеждане на ограждащи елементи за югозападна фасада

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
96,40	2,12	11,84	3,91	0,48	1

Обща площ на фасадата

108,24 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
96,40	2,12	11,84	3,91	0,48

Екран 7 Въвеждане на ограждащи елементи северозападна фасада

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

Покрив		Прозорци			
A	U	A	U	g	Наклон
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg
477,90	0,95				

Обща площ на покрива

477,90 [m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
477,90	0,95			

Екран 8 Въвеждане на ограждащ елемент покрив

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

Данни за пода

Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
477,83	0,85	477,83	0,85
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
477,83	0,85	477,83	0,49

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 ² 1 581	Външни стени m ² 881
Отопляем обем m ³ 5 468	Прозорци m ² 305
Ефективен топлинен капацитет Wh/m ² K 46	Покрив m ² 478
Под m ² 478	

Топлина от обитатели W/m² 1,3

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден	
Работни дни. ч/ден	9	Работни дни. ч/ден	6
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/m².

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.) 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	
Сума 1	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	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	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
3. БГВ 2,8 kWh/m²a						
БГВ - консумация	71 l/m²a	67	67	+ 10 l/m² = 0,39	67	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	106	106		106	
Сума 1	kWh/m²a	2,3	2,3		2,3	
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	
Сума 2	kWh/m²a	2,6	2,6		2,6	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	2,6	2,6		2,6	

Екран 12 Данни за потребление на БГВ

Параметър	Еталон	Състояние
4. Вентилатори и помпи 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	0,49
Е П / ЕМ	96 %	96,00
Сума 3	kWh/m²a	2,3
5. Осветление 6,8 kWh/m²a		
Работен режим	45 ч/седм.	45
Едновр. мощност	3,00 W/m²	0,58
Сума 3	kWh/m²a	1,3

Екран 13 Данни за инсталирано осветление, помпи и вентилатори

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 9,5 kWh/m²a						
Работен режим	45 ч/седм.	45	45	+5 ч/седм. = 1,23	45	
Едновр.мощност	4,20 W/m ²	4,87	4,87	+1 W/m ² = 2,27	4,87	
Сума 3	kWh/m²a	11,1	11,1		11,1	
6.2 Разни невяещи на баланса 11,1 kWh/m²a						
Работен режим	45 ч/седм.	45	45	+5 ч/седм. = 0,24	45	
Едновр.мощност	4,90 W/m ²	4,82	4,82	+1 W/m ² = 2,27	4,82	
Сума 3	kWh/m²a	10,9	10,9		10,9	

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:

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

След заместване във формулата:

$$\frac{(153126,1 \text{ kWh/y} * 3080,4 \text{ DD})}{(3111,5 \text{ DD} * 1580,8 \text{ m}^2)} = 95,9 \text{ kWh/m}^2$$

Последният 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 14,3 °C в сградата.

Изчисления референтен разход е показан на екран 15 и 16.

Параметър	Еталон	Състояние
1. Отопление 53,1 kWh/m²a		
U - стени	0,28 W/m²K	2,16 >
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,13 >
U - покрив	0,35 W/m²K	0,95 >
U - под	0,40 W/m²K	0,85 >
Фактор на формата	0,39 -	0,39
Относ. площ прозорци	19,3 %	19,3
Коеф. на енергопрем.	0,50 -	0,54 >
Инфилтрация	0,50 1/h	0,71 >
Проектна темп.	20,0 °C	14,3 >
Темп. с понижение	15,0 °C	9,3 >
Приноси от		
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...
Осветление	kWh/m²a	0,53 ...
Други	kWh/m²a	4,43 ...
Сума 1	kWh/m²a	70,8
Ефект. на отдаване	96,0 %	96,0 >
Ефект. разпред. мрежа	96,0 %	96,0 >
Автом. управление	97,0 %	97,0 >
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >
Сума 2	kWh/m²a	82,5
КПД на топлоснабд.	86,0 %	86,0 >
Сума 3	kWh/m²a	95,9

Екран 15 Калибриране на модела на сградата

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ			
Тип сграда Потребителски-Потребителски-Пк Клим. зс			
Референтни стойности 2015			
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a	
1. Отопление	53,1	95,9	151 636
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0
3. БГВ	2,6	2,6	4 135
4. Помпи. вент.(отопл.)	2,3	2,3	3 699
5. Осветление	2,5	1,3	2 081
6. Разни	22,1	22,0	34 765
Общо (отопление)	82,6	124,2	196 316
Обща отопляема площ 1 581			

Екран 16 Бюджет „Разход на енергия“

За определяне на коректен годишен разход на енергия при надморска височина над 500 м., стойността за отопление се умножава с получения коригиращ коефициент 1,2414 (изчислен в т.2 Анализ на състоянието).

$$q_{ref*} = 95,9 * 1,2414 = 119 \text{ kWh/m}^2$$

6.3 Нормализиране на модела

Нормализирането на модела има за цел да се определи действително необходимата енергия за достигане на нормативно изискващите се параметри на микроклимата в сградата при установеното ѝ общо състояние (определяне на базова линия).

В колона “Базова линия” в реда за проекта температура и температура с понижение се задава нормативно изискваните стойности на температурата. Нормализира се и работата на осветителите, тъй като голяма част от тях са неизправни. Така се получава стойностите за специфичната годишна потребна енергия за отопление при съществуващото състояние на сградата и нормативна средно обемна температура в помещенията. Това е и базата за изчисляване на икономии от предписаните енергоспестяващите мерки.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия
1. Отопление			
	53,1	kWh/m²a	
U - стени	0,28 W/m²K	2,16	2,16
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,13	3,13
U - покрив	0,35 W/m²K	0,95	0,95
U - под	0,40 W/m²K	0,85	0,85
Фактор на формата	0,39 -	0,39	0,39
Относ. площ прозорци	19,3 %	19,3	19,3
Коеф. на енергопрем.	0,50 -	0,54	0,54
Инфилтрация	0,50 1/h	0,71	0,71
Проектна темп.	20,0 °C	14,3	20,0
Темп. с понижение	15,0 °C	9,3	15,0
Приноси от			
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00
Осветление	kWh/m²a	0,53	1,33
Други	kWh/m²a	4,43	5,78
Сума 1	kWh/m²a	70,8	142,4
Ефект. на отдаване	96,0 %	96,0	96,0
Ефект. разпред. мрежа	96,0 %	96,0	96,0
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0
Сума 2	kWh/m²a	82,5	165,9
КПД на топлоснабд.	86,0 %	86,0	86,0
Сума 3	kWh/m²a	95,9	193,0

Екран 17 Нормализиране на модела на сградата

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

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	53,1	95,9	151 636	193,0	305 064
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	2,6	2,6	4 135	2,6	4 135
4. Помпи. вент.(отопл.)	2,3	2,3	3 699	2,3	3 699
5. Осветление	2,5	1,3	2 081	2,5	4 018
6. Разни	22,1	22,0	34 765	22,0	34 765
Общо (отопление)	82,6	124,2	196 316	222,4	351 682

Обща отопляема площ	1 581
---------------------	-------

Екран 18 Бюджет „ Разход на енергия” на сградата

$$q_{ref\text{база}} = 193.0 * 1,2414 = 239,6 \text{ kWh/m}^2$$

6.4 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.

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

Във втория пакет са предписани мерки по външните ограждащи елементи – топлинно изолиране на външни стени, под и покрив, подмяна на дограма, подмяна на осветители с енергоспестяващи и доставка и монтаж на нов котел на пелети. Новият котел е с КПД 92% и с по-ниско производство на вредни емисии, спрямо нафтовия котел.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 53,1 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	2,16	2,16	+ 0,1 W/m²K = 4,13	0,28	69,82
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,13	3,13	+ 0,1 W/m²K = 1,43	1,53	20,65
U - покрив	0,35 W/m²K	0,95	0,95	+ 0,1 W/m²K = 2,24	0,33	12,54
U - под	0,40 W/m²K	0,85	0,85	+ 0,1 W/m²K = 2,24	0,49	7,28
Фактор на формата	0,39 -	0,39	0,39		0,39	
Относ. площ прозорци	19,3 %	19,3	19,3		19,3	
Коеф. на енергопрем.	0,50 -	0,54	0,54		0,47	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,71	0,71	+ 0,1 1/h = 8,72	0,50	16,52
Проектна темп.	20,0 °C	14,3	20,0	+ 1 °C = 3,26	20,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	9,3	15,0	+ 1 °C = 15,81	15,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	0,53	1,33		0,37	
Други	kWh/m²a	4,43	5,78		5,47	
Сума 1	kWh/m²a	70,8	142,4		43,2	
Ефект. на отдаване	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Ефект. разпред. мрежа	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	82,5	165,9		50,3	
КПД на топлоснабд.	86,0 %	86,0	86,0		92,0	11,44
Сума 3	kWh/m²a	95,9	193,0		54,7	

Екран 19 Модел на сградата с Пакет 2

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки		Мощностен бюджет		ЕТ крива		Годишно разпределение		Топлинни загуби	
Тип сграда		Потребителски-Потребителски-Пн		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	53,1	95,9	151 636	193,0	305 064	54,7	86 481				
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0				
3. БГВ	2,6	2,6	4 135	2,6	4 135	2,6	4 135				
4. Помпи. вент.(отопл.)	2,3	2,3	3 699	2,3	3 699	2,3	3 699				
5. Осветление	2,5	1,3	2 081	2,5	4 018	0,7	1 184				
6. Разни	22,1	22,0	34 765	22,0	34 765	22,0	34 765				
Общо (отопление)	82,6	124,2	196 316	222,4	351 682	82,4	130 264				
Обща отопляема площ 1 581											

Екран 20 Бюджет „Разход на енергия“ на сградата Пакет 2

На таблица 6.1 показан Бюджет „Разход на енергия“ с прибавен коригиращ коефициент към стойността на „Отопление“ по потребна енергия.

Таблица 6.1

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	[kWh/m ²]	[kWh/a]	[kWh/m ²]	[kWh/a]	[kWh/m ²]	[kWh/a]
1. Отопление	119,0	188237,8	239,6	378700,1	67,9	107355,7
2. БГВ	2,6	4135	2,6	4135	2,6	4135
3. Помпи,вентилация (отопление)	2,3	3699	2,3	3699	2,3	3699
4. Осветление	1,3	2081	2,5	4018	0,7	1184
5. Разни	22	34765	22	34765	22	34765
Общо	147,2	232917,8	269,0	425317,1	95,5	151138,7

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 ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	69,82	110 391	110 391
1. Отопление: U - прозорци	20,65	32 642	32 642
1. Отопление: U - покрив	12,54	19 831	19 831
1. Отопление: U - под	7,28	11 517	11 517
1. Отопление: Инфилтрация	16,52	26 120	26 120
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	11,44	18 081	18 081
5. Осветление: Едновр.мощност	1,79	2 834	2 834
Общо - отопление			
	140,05	221 417	221 417

Екран 21 ЕСМ Пакет 2

Таблица 6.2

Параметър	Без коригиращ коефициент		С коригиращ коефициент	
-	[kWh/m ²]	[kWh/a]	[kWh/m ²]	[kWh/a]
1. Отопление: U - стени	69,82	110 391	86,7	137 037
2. Отопление: U - прозорци	37,17	58 762	46,1	72 946
3. Отопление: U - покрив	12,54	19 831	15,6	24 618
4. Отопление: U -под	7,28	11 517	9,0	14 297
5. Осветление: Едн. Мощност	1,79	2 834	1,79	2 834
6. Котелна инсталация	11,44	18 081	14,2	22 445
Общо отопление	140,04	221 416	173,4	274 177

Таблица 6.3

Номер	Мярка	Пакет 1		Пакет 2	
		Без подмяна на котел		С подмяна на котел	
		Икономия	Инвестиция	Икономия	Инвестиция
		kWh/год.	Лева	kWh/год.	Лева
B1	Топлоизолиране на стени	145 272	91 274	137 037	91 274
B2	Подмяна на съществуваща дограма	77 328	48 150	72 946	48 150
B2	Топлоизолиране на покрив	26 098	29 545	24 618	29 545
B3	Топлоизолиране на под	15 157	5 331	14 297	5 331
C1	Подмяна осветителни тела	2 834	12 180	2 834	12 180
C2	Доставка и монтаж на котелна	0	0	22 445	48 000
Общо		266 689	186 479	274 177	234 479
1	Спец. год. потребление - първична енергия	162,7	kWh/m2	154,1	kWh/m2
2	Енергиен клас	B		B	
3	Спестени емисии CO ₂ , т/год.	72,8		98,8	
4	Срок на откупуване, год.	3,6		4,4	

От табл. 6.3 се виждат ясно параметрите на двата пакета. И в двата пакета от мерки, сградата попада в енергиен клас „B“. В Пакет 2 ще се реализират по-големи спестявания на топлинна енергия и въглеродни емисии. Избира се Пакет 1, тъй като е икономически най – изгоден. 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 1.

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.

6.5 Клас на енергопотребление преди ЕСМ Пакет 1

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 **351,7 [kWh/m²]** (таб. 6.3).

Таблица 6.4

Параметър	Потребна енергия		fi	Първична енергия	
	Базова линия			Базова линия	
	[kWh/m2]	[kWh/a]			[kWh/m2]
1.Отопление дърва	239,6	378 700	1,1	263,5	416 570
2.БГВ ел. енергия	2,6	4 135	3	7,8	12 405
3.Помпи,вентилация	2,3	3 699	3	6,9	11 097
4.Осветление	2,5	4 018	3	7,5	12 054
5.Разни	22,0	34 765	3	66,0	104 295
Общо отопление	269,0	425 317		351,7	556 421

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

Клас	E _{pmin} , kWh/m ²	E _{pmax} , kWh/m ²	АДМИНИСТРАТИВНИ	Преди ЕСМ
A+	<	70		-
A	70	140		-
B	141	280		-
C	281	340		-
D	341	400		D
E	401	500		-
F	501	600		-
G	>	600		-
Специфичен годишен разход на първична енергия kWh/m ²				351,7
Общ годишен разход на първична енергия kWh				556 421,2

Графика 4 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 плътни тухли измазани с вароциментов разтвор отвътре и отвън, като на места мазилката е компрометирана. Вторият тип стена е тухлена зидария, измазана с варопясъчна мазилка отвътре. Третият тип стени са цокълни, изпълнени от стоманобетон с финално покритие от бучарда. Четвъртият тип стени са стоманобетон, измазан с варо-пясъчна мазилка отвън и вътре. Стени тип 5 са надзид и невлизат в отопляемия обем на сградата. На приземния етаж има стени, които граничат със земя.

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, 4 и 5.
- 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 и 3.
- 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, 4 и 5	м ²	947,31	53,00	50207,43
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 и 3	м ²	71,78	60,00	4306,80
3	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 ²	221,87	30,00	6655,96
4	Полагане на цветна екстериорна мазилка по фасади и страници на отвори	м ²	1240,96	12,00	14891,46
*	Общо за мярката в лв. без ДДС:				76 061,66
**	Общо за мярката в лв. с ДДС:				91 273,99
1	Очаквани енергийни икономии, kWh/год				145 269,93
2	Очаквани финансови икономии, лв./год.				28 327,64
3	Срок на откупуване, год.				3,22
4	Икономия, %				34,79
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 основно с алуминиева с термомост, с PVC профил с две обикновени (флоат) стъкла без изолационни свойства. Стълбищната клетка е с метални прозорци с единично стъкло. Има неподменена дървена дограма на помещения, които рядко се използват. Съществуват външни метални врати, които не се затварят плътно, с големи процепи, висока инфилтрация, съответно и топлинни загуби.

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

Предписаната мярка включва:

Предвидена е подмяна на цялата дограма с изключение на вратата на котелното. 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

No	Наименование СМР	Ед. мярка	Количество	Ед. цена, лв.	Обща цена, лв.
1	Демонтаж на съществуваща дограма и врати	м ²	297,22	10,00	2972,24
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 ²	297,22	125,00	37153,03
*	Общо за подмяна на дограма в лв. без ДДС:				40 125,27
**	Общо за подмяна на дограма в лв. с ДДС:				48 150,32
1	Очаквани енергийни икономии, kWh/год				77 328,00
2	Очаквани финансови икономии, лв./год.				15 078,96
3	Срок на откупуване, год.				3,19
4	Икономия, %				18,52
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:

Покривната конструкция е стоманобетонна. Установени са три типа покрив. Първият тип покрив е скатен с положена 3 см. топлоизолация. Вторият тип покрив също е скатен, но без топлинна изолация. Третият тип покрив е двоен, плосък с вентилируемо подпокривно пространство. На места вътрешната мазилка е паднала.

Предписаната мярка включва:

- Изграждане на окачен таван от пожароустойчив гипсокартон на неизолираните покриви.
- Доставка и монтаж на топлинна изолация от минерална вата, $\delta = 10.0 \text{ cm}$, с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$ в подпокривното пространство (вкл. хидроизолация) на покрив тип 2 и 3.

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 пожароуст. гипсокартон за таванна обшивка	м2	328,27	25,00	8206,84
2	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	м2	328,27	50,00	16413,68
*	Общо за мярката в лв. без ДДС:				24 620,51
**	Общо за мярката в лв. с ДДС:				29 544,62
1	Очаквани енергийни икономии, kWh/год				29 461,66
2	Очаквани финансови икономии, лв./год.				5 745,02
3	Срок на откупуване, год.				5,14
4	Икономия, %				7,05
5	Икономически живот на мярката, год.				20,00

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 над земя.

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
- Полагане на цветна екстериорна мазилка по еркер

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 ²	68,34	53,00	3622,02
2	Полагане на цветна екстериорна мазилка по еркер	м ²	68,34	12	820,1
*	Общо за мярката в лв. без ДДС:				4 442,10
**	Общо за мярката в лв. с ДДС:				5 330,52
1	Очаквани енергийни икономии, kWh/год				15 156,00
2	Очаквани финансови икономии, лв./год.				2 955,42
3	Срок на откупуване, год.				1,80
4	Икономия, %				3,63
5	Икономически живот на мярката, год.				20

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 и плафони със сензор за движение.

По-голямата част от осветителните тела са в сравнително добро състояние. Старите ЛОТ са шумни и с големи загуби. Има много ЛНЖ на последния етаж, които на практика не се използват.

Предписаната мярка включва:

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

Таблица 7.5 Кратко КСС на ЕСМ № 5

№	Наименование СМР	Ед. мярка	Количество	Ед. цена, лв.	Обща цена, лв.
1	Доставка и монтаж на нови диодни (LED) осветителни тела	бр.	203	50,00	10 150,00
Общо за мярката в лв. без ДДС:					10 150,00
Общо за мярката в лв. с ДДС:					12 180,00
1	Очаквани енергийни икономии, kWh/год				2 834
2	Очаквани финансови икономии, лв./год.				614,7
3	Срок на откупуване, год.				19,81
4	Икономия, %				70,5
5	Икономически живот на мярката, год.				10

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 (евк)	A (нето)	U (евк)	g (евк)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
263,50	2,25	132,85	2,75	0,56
ЕС мерки				
263,50	0,28	132,85	1,40	0,47
A (нето)	U (евк)	A (нето)	U (евк)	g (евк)
263,50	0,28	132,85	1,40	0,47

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (евк)	A (нето)	U (евк)	g (евк)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
192,00	2,13	12,45	5,05	0,22
ЕС мерки				
192,00	0,28	12,45	1,40	0,19
A (нето)	U (евк)	A (нето)	U (евк)	g (евк)
192,00	0,28	12,45	1,40	0,19

Екран 22 Симулиране на енергоспестяващи мерки (североизток и югоизток)

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
328,70	2,13	147,79	3,25	0,56
ЕС мерки				
328,70	0,28	147,79	1,67	0,50
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
328,70	0,28	147,79	1,67	0,50

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
96,40	2,12	11,84	3,91	0,48
ЕС мерки				
96,40	0,28	11,84	1,40	0,43
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
96,40	0,28	11,84	1,40	0,43

Екран 23 Симулиране на енергоспестяващи мерки (югзапад и северозапад)

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
477,90	0,95			

ЕС мерки				
477,90	0,33			Север
				Изток
				Юг
				Запад
				СИ/СЗ
				ЮИ/ЮЗ

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
477,90	0,33			

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
477,83	0,85	477,83	0,49

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
477,83	0,85	477,83	0,49

Екран 24 Симулиране на енергоспестяващи мерки (покрив и под)

5. Освещение		2,5		kWh/m²·a							
Работен режим	45	ч/седм.	45	ч/седм.	+1 ч/седм. = 0,06	45	ч/седм.				
Едновр.мощност	1,12	W/m²	0,58	W/m²	+1 W/m² = 2,27	0,33	W/m²			1,79	
Сума 3		kWh/m²·a	1,3	2,5		0,7					

Екран 25 Симулиране на енергоспестяващи мерки (осветление)

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 53,1 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	2,16 >	2,16	+ 0,1 W/m²K = 4,13	0,28 >	74,02
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,13 >	3,13	+ 0,1 W/m²K = 1,43	1,53 >	21,89
U - покрив	0,35 W/m²K	0,95 >	0,95	+ 0,1 W/m²K = 2,24	0,33 >	13,30
U - под	0,40 W/m²K	0,85 >	0,85	+ 0,1 W/m²K = 2,24	0,49 >	7,72
Фактор на формата	0,39 -	0,39	0,39		0,39	
Относ. площ прозорци	19,3 %	19,3	19,3		19,3	
Коеф. на енергопрем.	0,50 -	0,54 >	0,54		0,47 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,71 >	0,71	+ 0,1 1/h = 8,72	0,50 >	17,51
Проектна темп.	20,0 °C	14,3 >	20,0	+ 1 °C = 3,26	20,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	9,3 >	15,0	+ 1 °C = 15,81	15,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,53 ...	1,33 ...		0,37 ...	
Други	kWh/m²a	4,43 ...	5,78 ...		5,47 ...	
Сума 1	kWh/m²a	70,8	142,4		43,2	
Ефект. на отдаване	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Ефект. разпред. мрежа	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	82,5	165,9		50,3	
КПД на топлоснабд.	86,0 %	86,0	86,0		86,0	
Сума 3	kWh/m²a	95,9	193,0		58,5	

Екран 26 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																																																																																							
<table><tr><th rowspan="2">Параметър</th><th rowspan="2">Еталон kWh/m²</th><th colspan="2">Състояние</th><th colspan="2">Базова линия</th><th colspan="2">След ЕСМ</th></tr><tr><th>kWh/m²</th><th>kWh/a</th><th>kWh/m²</th><th>kWh/a</th><th>kWh/m²</th><th>kWh/a</th></tr><tr><td>1. Отопление</td><td>53,1</td><td>95,9</td><td>151 636</td><td>193,0</td><td>305 064</td><td>58,5</td><td>92 514</td></tr><tr><td>2. Вентилация (отопл.)</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0</td><td>0,0</td><td>0</td><td>0,0</td><td>0</td></tr><tr><td>3. БГВ</td><td>2,6</td><td>2,6</td><td>4 135</td><td>2,6</td><td>4 135</td><td>2,6</td><td>4 135</td></tr><tr><td>4. Помпи. вент.(отопл.)</td><td>2,3</td><td>2,3</td><td>3 699</td><td>2,3</td><td>3 699</td><td>2,3</td><td>3 699</td></tr><tr><td>5. Осветление</td><td>2,5</td><td>1,3</td><td>2 081</td><td>2,5</td><td>4 018</td><td>0,7</td><td>1 184</td></tr><tr><td>6. Разни</td><td>22,1</td><td>22,0</td><td>34 765</td><td>22,0</td><td>34 765</td><td>22,0</td><td>34 765</td></tr><tr><td>Общо (отопление)</td><td>82,6</td><td>124,2</td><td>196 316</td><td>222,4</td><td>351 682</td><td>86,2</td><td>136 298</td></tr><tr><td colspan="2">Обща отопляема площ</td><td colspan="6">1 581</td></tr></table>												Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	1. Отопление	53,1	95,9	151 636	193,0	305 064	58,5	92 514	2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	3. БГВ	2,6	2,6	4 135	2,6	4 135	2,6	4 135	4. Помпи. вент.(отопл.)	2,3	2,3	3 699	2,3	3 699	2,3	3 699	5. Осветление	2,5	1,3	2 081	2,5	4 018	0,7	1 184	6. Разни	22,1	22,0	34 765	22,0	34 765	22,0	34 765	Общо (отопление)	82,6	124,2	196 316	222,4	351 682	86,2	136 298	Обща отопляема площ		1 581					
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ																																																																																			
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a																																																																																		
1. Отопление	53,1	95,9	151 636	193,0	305 064	58,5	92 514																																																																																		
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0																																																																																		
3. БГВ	2,6	2,6	4 135	2,6	4 135	2,6	4 135																																																																																		
4. Помпи. вент.(отопл.)	2,3	2,3	3 699	2,3	3 699	2,3	3 699																																																																																		
5. Осветление	2,5	1,3	2 081	2,5	4 018	0,7	1 184																																																																																		
6. Разни	22,1	22,0	34 765	22,0	34 765	22,0	34 765																																																																																		
Общо (отопление)	82,6	124,2	196 316	222,4	351 682	86,2	136 298																																																																																		
Обща отопляема площ		1 581																																																																																							

Екран 27 Бюджет „Разход на енергия“

На таблица 8.1 показан Бюджет „Разход на енергия” с прибавен коригиращ коефициент към стойността на „Отопление“ по потребна енергия.

Таблица 8.1

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	[kWh/m ²]	[kWh/a]	[kWh/m ²]	[kWh/a]	[kWh/m ²]	[kWh/a]
1. Отопление	119,0	188237,8	239,6	378700,1	72,6	114845,0
2. БГВ	2,6	4135	2,6	4135	2,6	4135
3. Помпи,вентилация (отопление)	2,3	3699	2,3	3699	2,3	3699
4. Осветление	1,3	2081	2,5	4018	0,7	1184
5. Разни	22	34765	22	34765	22	34765
Общо	147,2	232917,8	269,0	425317,1	100,2	158628,0

След прилагането на предписаните мерки, разходът на енергия за отопление ще се намали от **378 700,1 kWh/a** на **114 845 kWh/a**. Годишния разход на потребление ще се намали от **425 317,1 kWh/a** на **158 628 kWh/a**. От тук следва, че очакваните годишни икономии са в размер на **266 689 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-Пл	
Клим. зона		Клим. зона 7 - София	
Референтни стойности		2015	
Параметър			
	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	74,02	117 025	117 025
1. Отопление: U - прозорци	21,89	34 603	34 603
1. Отопление: U - покрив	13,30	21 023	21 023
1. Отопление: U - под	7,72	12 210	12 210
1. Отопление: Инфилтрация	17,51	27 689	27 689
5. Осветление: Едновр.мощност	1,79	2 834	2 834
Общо - отопление		136,23	215 384
		215 384	215 384

Екран 28 Ефект от симулираните ЕСМ

На таблица 8.2 са показани очаквананите икономии след ЕСМ с прибавен коригиращ коефициент към стойността на „Отопление“ по потребна енергия.

Таблица 8.2

Параметър	Без коригиращ коефициент		С коригиращ коефициент	
	[kWh/m ²]	[kWh/a]	[kWh/m ²]	[kWh/a]
1. Отопление: U - стени	74,02	117 025	91,9	145 272
2. Отопление: U - прозорци	39,40	62 292	48,9	77 328
3. Отопление: U - покрив	13,30	21 023	16,5	26 098
4. Отопление: U -под	7,72	12 210	9,6	15 157
5. Осветление: Едн. Мощност	1,79	2 834	1,79	2 834
Общо отопление	136,23	215 384	168,7	266 689

След изпълнението на предписаните мерки, ще се намалят топлинните загуби на отопляемите помещения и потребната топлинна мощност ще бъде по-малка.

От екран 29 се вижда, че необходимата инсталирана мощност за покриване нуждите на сградата от отопление ще бъде над **73 kW**.

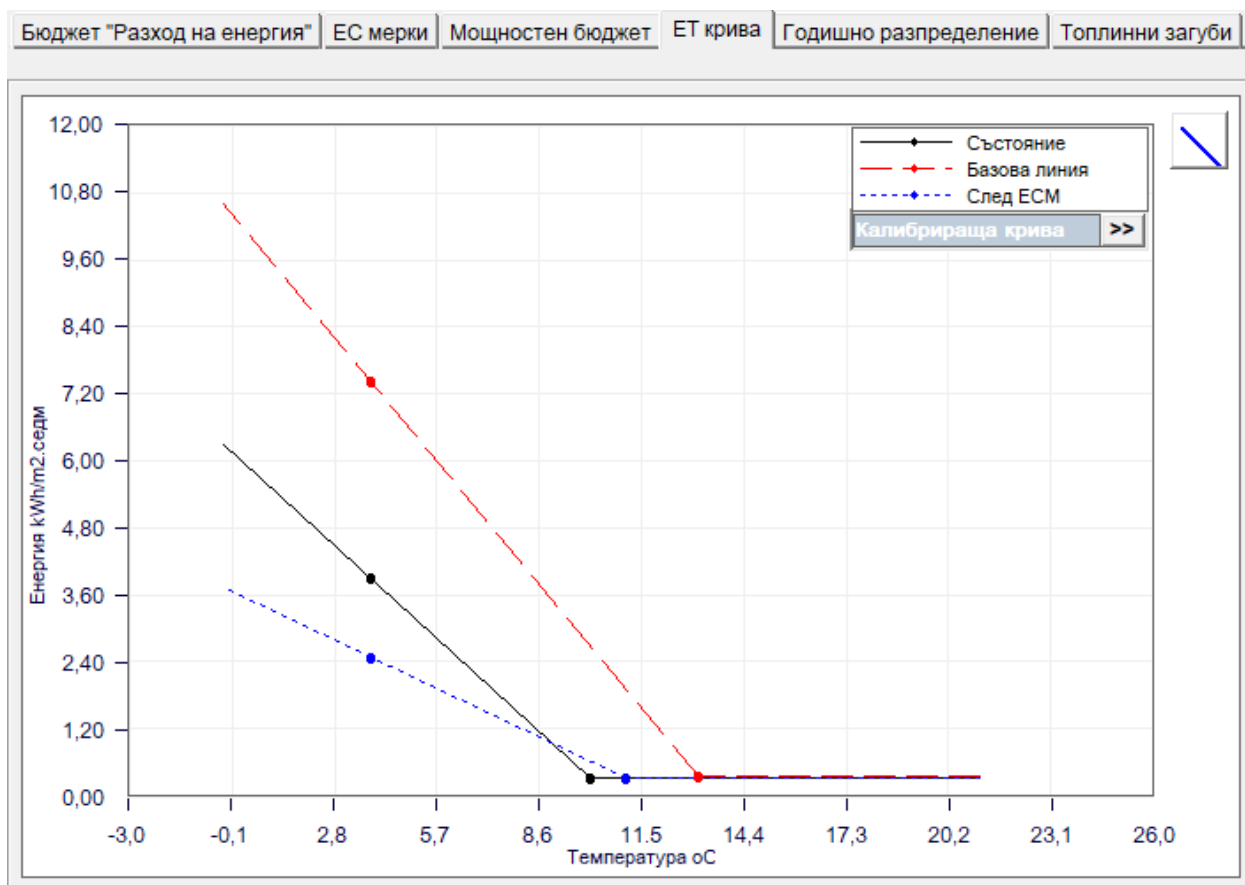
Бюджет "Разход на енергия"
ЕС мерки
Мощностен бюджет
ЕТ крива
Годишно разпределение
Топлинни загуби

Тип сграда Потребителски-Потребителски-Пл Клим. зона Клим. зона 7 - София

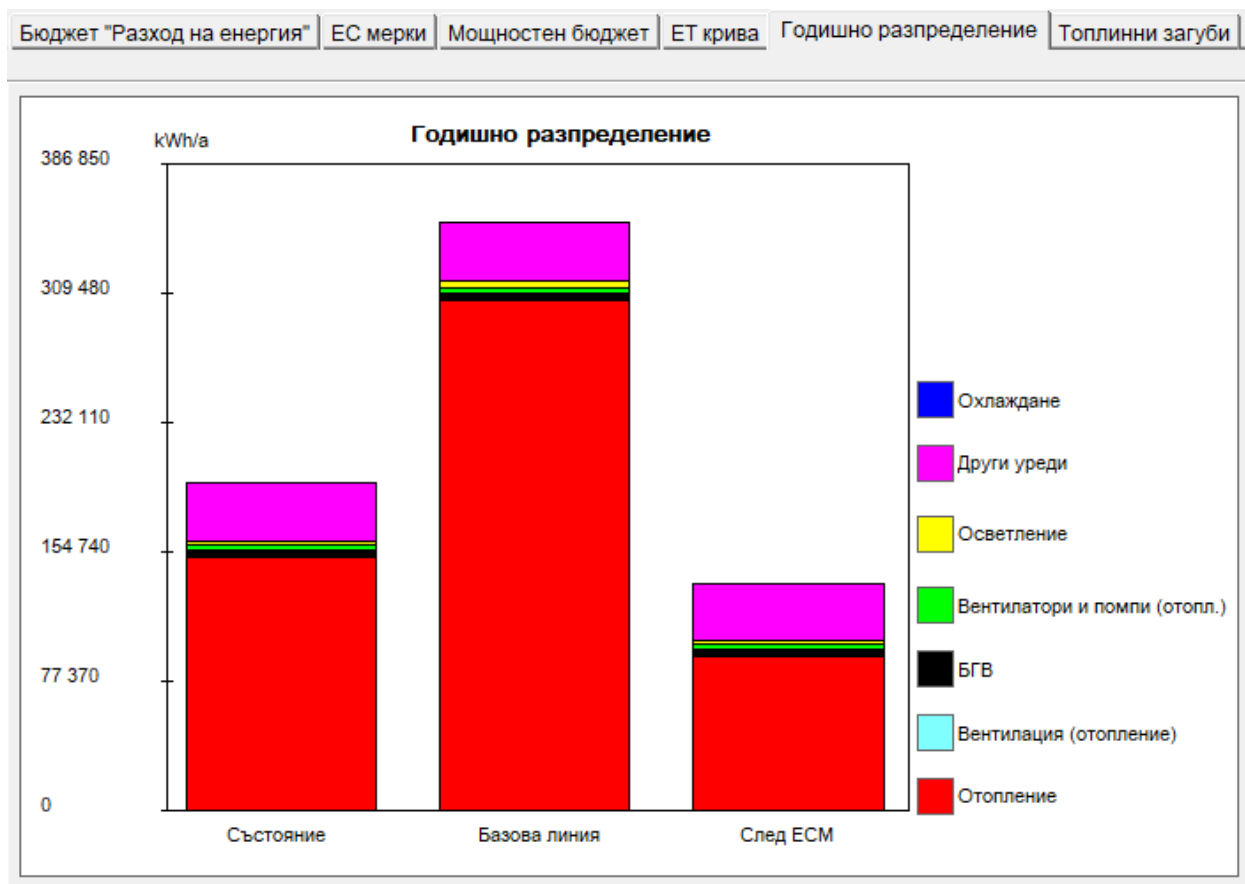
Референтни стойности 2015 Изчислителна температура -16,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m ²	kW	W/m ²	kW	W/m ²	kW
1. Отопление	96,6	153	114,7	181	46,3	73
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	0,5	1	0,5	1	0,5	1
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Екран 29 Мощностен бюджет



Екран 30 ЕТ крива на сградата



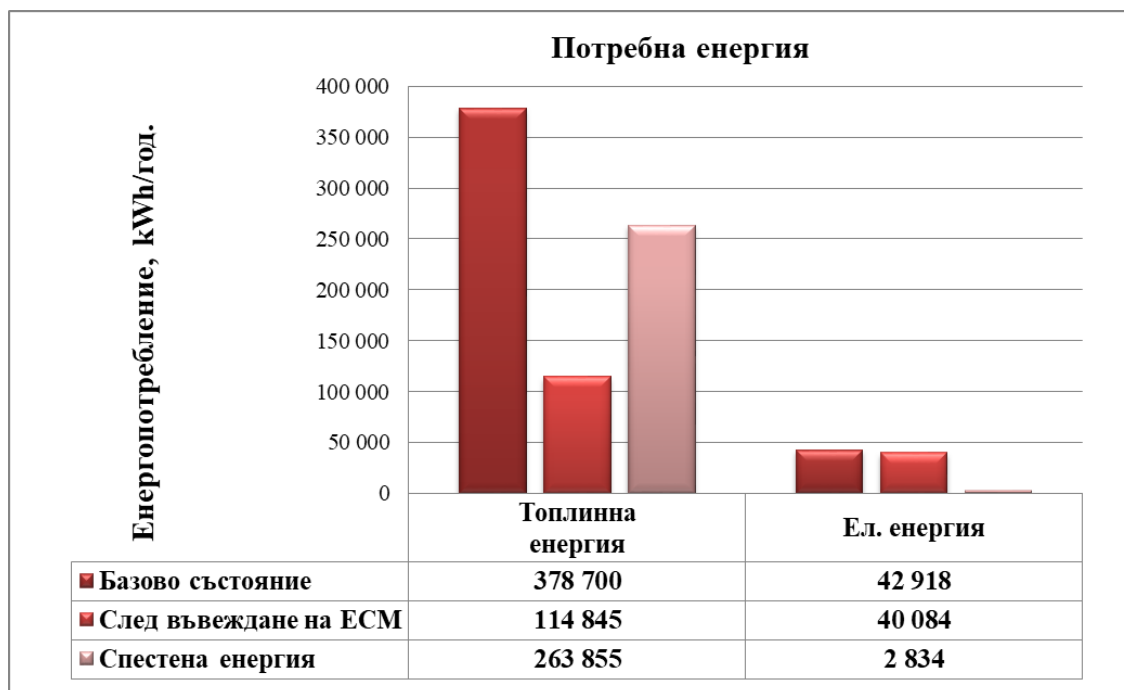
Екран 31 Годишно разпределение на енергопотреблението на сградата

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				

Екран 32 Топлинни загуби

8.1 Техничко-икономическата оценка на енергоспестяващите мерки от Пакет 1

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 5 Енергопотребление на потребна енергия преди и след ЕСМ.

Списъкът с енергоспестяващите мерки, тяхната инвестиция и срок на откупуване е показан на Таблица 8.3

Таблица 8.3

Номер	Мярка	Потребна енергия						Икономически анализ				
		Базово състояние		След въвеждане на ЕСМ		Спестена енергия		Печалба	Инвестиция	Срок на откупуване	CO2	Икономия
		Топлинна енергия	Ел. енергия	Топлинна енергия	Ел. енергия	Топлинна енергия	Ел. енергия					
		kWh	kWh/год.	kWh	kWh/год.	kWh	kWh/год.				t/год.	%
B1	Топлинно изолиране на стени	378 700	42 599	233 428	42 599	145 272	0	28 328	91 274	3,2	38,8	34,5
B2	Подмяна на дограма	378 700	42 599	301 372	42 599	77 328	0	15 079	48 150	3,2	20,6	18,4
B2	Топлинно изолиране на покрив	378 700	42 599	352 603	42 599	26 098	0	5 089	29 545	5,8	7,0	6,2
B3	Топлинно изолиране на под	378 700	42 599	363 543	42 599	15 157	0	2 956	5 331	1,8	4,0	3,6
C1	Подмяна на осветителни тела	0	4 018	0	1 185	0	2 834	615	12 180	19,8	2,3	70,5
Общо		378 700	46 617	114 845	43 783	263 855	2 834	52 066	186 479	3,6	72,8	62,7

*Цена на електроенергия – 0,217 лв/kWh с ДДС, цена на топлинна енергия - 0,195 лв/kWh с ДДС.

Прилагането на предписаните мерки ще доведе до спестяване на енергия в размер на 62,7% от общото потребление на енергия при срок на откупуване 3,6 години след внедряване на целия пакет мерки.

На екран 33 са показани финансовите изчисления, направени с помоща на софтуер ENSI.

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект: **КЕЦ Смолян**

Доклад в kWh/год.

Реален лихвен %: 0,9 %

Мерки:	*)	Икономия на енергия		Икономически показатели								
		[kWh/год.]	[kW/Год.]	DE & П [BGN/Год.]	Нето икономии [BGN/Год.]	Инвестиция [BGN]	Живот [Год.]	РВ [Год.]	РО [Год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ
Топлинно изолиране на под	10	15.157 4.000	0,0 0,0	(	2.960	5.331	10	1,8	1,8	55	22.829	4,28
Подмяна дограма	10	77.328 (	0,0 0,0	(	15.080	48.150	10	3,2	3,3	29	95.312	1,98
Топлинно изолиране на стени	10	145.272 (	0,0 0,0	(	28.330	91.274	10	3,2	3,3	29	178.241	1,95
Топлинно изолиране на покрив	10	26.098 (	0,0 0,0	(	5.090	29.545	10	5,8	6,0	11	18.878	0,64
Подмяна на осветители	20	2.834 (	0,0 0,0	(	610	12.180	25	20,0	22,2	2	1.392	0,11
Общо за всички мерки:		270.680	(	0	52.070	186.480		3,6	3,7		316.652	

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

Тарифи:

1) Топлинна енергия 0,195 BGN/kWh 0,000 BGN/kW

Екран 33 Финансови изчисления

От изчисленията се вижда, че стойността на нетната сегашна стойност е положителна, следователно инвестицията е рентабилна. Повисоката 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 Смолян														
Мярка:	Топлинно изолиране на стени														
Общо инвестиции:	91.274 BGN														
Енерг. източник 1:	☒ 1 ☐ 2														
Икономии kWh/година:	145.272 kWh/година														
Икономии kW	0 kW														
Енерг. източник 2:	☒ Ne ☐ 1 ☐ 2														
Икономии kWh/година:	0 kWh/година														
Икономии kW	0 kW														
Общо икономии	28.330 BGN														
Годишна Е&П	0 BGN														
Нето икономии:	28.330 BGN														
Икономически живот:	10 Години														
Макс. срок изплащане	10 Години														
Реален лихвен %:	0,92%														
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Рентабилност</th> </tr> <tr> <td>Срок на откупуване:</td> <td>3,2</td> </tr> <tr> <td>Срок на изплащане:</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>Вътр. норма на възвръщаемост:</td> <td>28,5 %</td> </tr> <tr> <td>Нетна сегашна стойност:</td> <td>178.241</td> </tr> <tr> <td>Коеф. на нетна сегашна стойност:</td> <td>1,95</td> </tr> <tr> <td>Максимална инвестиция</td> <td>269.810</td> </tr> </table>		Рентабилност		Срок на откупуване:	3,2	Срок на изплащане:	3,3	Вътр. норма на възвръщаемост:	28,5 %	Нетна сегашна стойност:	178.241	Коеф. на нетна сегашна стойност:	1,95	Максимална инвестиция	269.810
Рентабилност															
Срок на откупуване:	3,2														
Срок на изплащане:	3,3														
Вътр. норма на възвръщаемост:	28,5 %														
Нетна сегашна стойност:	178.241														
Коеф. на нетна сегашна стойност:	1,95														
Максимална инвестиция	269.810														
☐ Мярка за реконструкция ☐ Нерентабилна мярка ☐ Мерки по вътрешния микроклимат															
Откажи OK															

Екран 34 Енергийни изчисления на ЕСМ 1

Енергийни изчисления															
Име на проекта:	КЕЦ Смолян														
Мярка:	Подмяна дограма														
Общо инвестиции:	48.150 BGN														
Енерг. източник 1:	☒ 1 ☐ 2														
Икономии kWh/година:	77.328 kWh/година														
Икономии kW	0 kW														
Енерг. източник 2:	☒ Ne ☐ 1 ☐ 2														
Икономии kWh/година:	0 kWh/година														
Икономии kW	0 kW														
Общо икономии	15.080 BGN														
Годишна Е&П	0 BGN														
Нето икономии:	15.080 BGN														
Икономически живот:	10 Години														
Макс. срок изплащане	10 Години														
Реален лихвен %:	0,92%														
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Рентабилност</th> </tr> <tr> <td>Срок на откупуване:</td> <td>3,2</td> </tr> <tr> <td>Срок на изплащане:</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>Вътр. норма на възвръщаемост:</td> <td>28,8 %</td> </tr> <tr> <td>Нетна сегашна стойност:</td> <td>95.312</td> </tr> <tr> <td>Коеф. на нетна сегашна стойност:</td> <td>1,98</td> </tr> <tr> <td>Максимална инвестиция</td> <td>143.619</td> </tr> </table>		Рентабилност		Срок на откупуване:	3,2	Срок на изплащане:	3,3	Вътр. норма на възвръщаемост:	28,8 %	Нетна сегашна стойност:	95.312	Коеф. на нетна сегашна стойност:	1,98	Максимална инвестиция	143.619
Рентабилност															
Срок на откупуване:	3,2														
Срок на изплащане:	3,3														
Вътр. норма на възвръщаемост:	28,8 %														
Нетна сегашна стойност:	95.312														
Коеф. на нетна сегашна стойност:	1,98														
Максимална инвестиция	143.619														
☐ Мярка за реконструкция ☐ Нерентабилна мярка ☐ Мерки по вътрешния микроклимат															
Откажи OK															

Екран 35 Енергийни изчисления на ЕСМ 2

Енергийни изчисления

Име на проекта: КЕЦ Смолян

Мярка: **Топлинно изолиране на покрив**

Общо инвестиции: **29.545 BGN**

Енерг. източник 1: ☒ 1 ☐ 2 Топлинна енергия

Икономии kWh/година: **26.098 kWh/година** * 0,195 BGN/kWh = 5.090 BGN

Икономии kW: **0 kW** * = 0 BGN

Енерг. източник 2: ☒ Не ☐ 1 ☐ 2

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

Икономии kW: **0 kW** * = 0 BGN

Общо икономии: 5.090 BGN

Годишна Е&П: **0 BGN**

Нето икономии: 5.090 BGN

Икономически живот: **10 Години**

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

Реален лихвен %: 0,92%

Рентабилност	
Срок на откупуване:	5,8
Срок на изплащане:	6,0
Вътр. норма на възвръщаемост:	11,4 %
Нетна сегашна стойност:	18.878
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,64
Максимална инвестиция	48.476

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

Откажи OK

Екран 36 Енергийни изчисления на ЕСМ 3

Енергийни изчисления

Име на проекта: КЕЦ Смолян

Мярка: **Топлинно изолиране на под**

Общо инвестиции: **5.331 BGN**

Енерг. източник 1: ☒ 1 ☐ 2 Топлинна енергия

Икономии kWh/година: **15.157 kWh/година** * 0,195 BGN/kWh = 2.960 BGN

Икономии kW: **0 kW** * = 0 BGN

Енерг. източник 2: ☒ Не ☐ 1 ☐ 2

Икономии kWh/година: **4.000 kWh/година** * = 0 BGN

Икономии kW: **0 kW** * = 0 BGN

Общо икономии: 2.960 BGN

Годишна Е&П: **0 BGN**

Нето икономии: 2.960 BGN

Икономически живот: **10 Години**

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

Реален лихвен %: 0,92%

Рентабилност	
Срок на откупуване:	1,8
Срок на изплащане:	1,8
Вътр. норма на възвръщаемост:	54,8 %
Нетна сегашна стойност:	22.829
Коеф. на нетна сегашна стойност:	4,28
Максимална инвестиция	28.191

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

Откажи OK

Екран 37 Енергийни изчисления на ЕСМ 4

Енергийни изчисления

Име на проекта: КЕЦ Смолян

Мярка: Подмяна на осветители

Общо инвестиции: 12.180 BGN

Енерг. източник 1: ☐ 1 ☒ 2 **Ел. енергия**

Икономии kWh/година: 2.834 kWh/година * 0,217 BGN/kWh = 610 BGN

Икономии kW: 0 kW * = 0 BGN

Енерг. източник 2: ☒ Не ☐ 1 ☐ 2

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

Икономии kW: 0 kW * = 0 BGN

Общо икономии: 610 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономии: 610 BGN

Икономически живот: 25 Гдини

Макс. срок изплащане: 25 Гдини (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 0,92%

Рентабилност

Срок на откупуване:	20,0	☐ Мярка за реконструкция
Срок на изплащане:	22,2	☐ Нерентабилна мярка
Вътр. норма на възвръщаемост:	1,8 %	☐ Мерки по вътрешния микроклимат
Нетна сегашна стойност:	1.392	
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,11	
Максимална инвестиция	13.616	

Екран 38 Енергийни изчисления на ЕСМ 5

9 Оценка на екологичния ефект

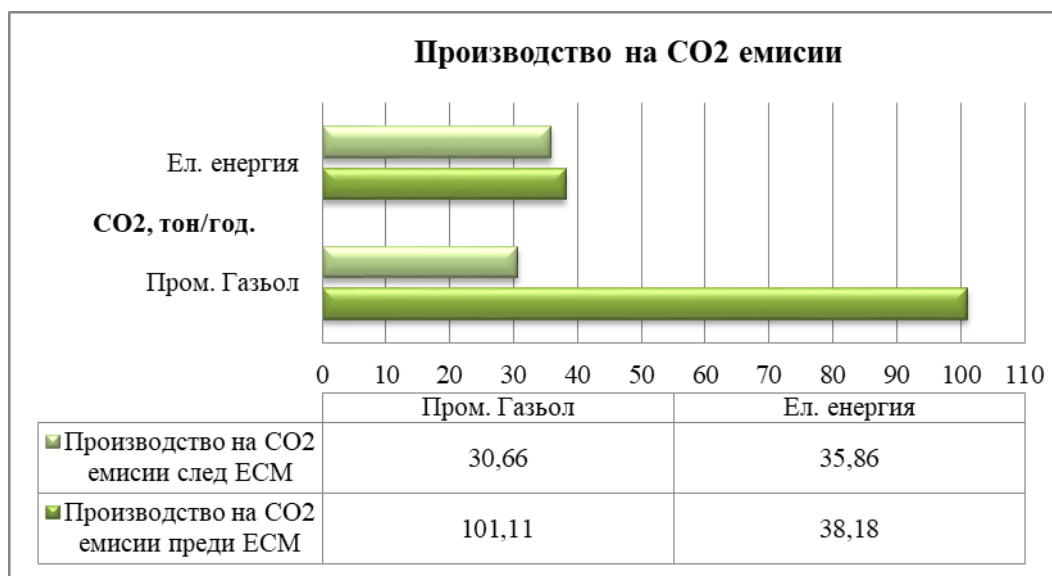
Редуцираните емисии CO₂ са изчислени на база на икономията на потребна енергия в годишен план.

Таблица 9.1

Показател	Енергоно- сител	Екологичен еквивалент	Енергия	CO ₂ Емисии	Общо CO ₂ емисии ЕСМ
		[g/kWh]	[kWh/год]	[t/год]	[t/год]
Производство на CO2 емисии преди ЕСМ	Пром. Газьол	267	378 700	101,1	139,3
	Ел. енергия	819	46 617	38,2	
Производство на CO2 емисии след ЕСМ	Пром. Газьол	267	114 845	30,7	66,5
	Ел. енергия	819	43 783	35,9	
Редуцирани CO2 емисии	Пром. Газьол	267	263 855	70,4	72,8
	Ел. енергия	819	2 834	2,3	
Общо редуцирани CO2 емисии, %	52,2				

От симулационния модел на сградата се вижда, че действителното необходимо енергопотребление възлиза на **425 317 kWh/год.** с екологичен еквивалент **CO₂ 139,3 т/год.** След въвеждане на ЕСМ очакваното годишно енергопотребление е **158 628 kWh/год.** с екологичен еквивалент **CO₂ 66,5 т/год.** От тук следва, че сградата ще **редуцира CO₂ емисиите** в размер на **72,8 т/год** или **52,2 %**.

На графика 6 е визуализирано разпределението на спестените емисии по енергоносител.



Графика 6 Производство на CO₂ 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 162,7 [kWh/m²] (таб. 10.1). От тук следва, че сградата след изпълнение на пълния пакет от мерки ще попадне в клас на енергопотребление „В“. 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 дърва	72,6	114 845	1,1	79,9	126 329
2.БГВ ел. енергия	2,6	4 135	3	7,8	0
3.Помпи,вентилация	2,3	3 699	3	6,9	12 405
4.Осветление	0,7	1 184	3	2,1	3 552
5.Разни	22,0	34 765	3	66,0	104 295
Общо отопление	100,2	158 628		162,7	246 581

Клас	Е _{pmin} , kWh/m ²	Е _{pmax} , kWh/m ²	АДМИНИСТРАТИВНИ	След ЕСМ
A+	<	70	 A+	-
A	70	140	 A	-
B	141	280	 B	B
C	281	340	 C	-
D	341	400	 D	-
E	401	500	 E	-
F	501	600	 F	-
G	>	600	 G	-
Специфичен годишен разход на първична енергия kWh/m ²				162,7
Общ годишен разход на първична енергия kWh				257 678

Графика 7 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 **14,3°C**, която е по-ниска от нормативните изисквания. Сградата към момента на обследването има специфичен годишен разход на първична енергия **351,7 [kWh/m²]** и принадлежи към клас на енергопотребление „D“.

Установен е потенциал за намаляване на разходите за енергопотребление чрез внедряване на Пакет 1 с **62.7%**, който се равнява на **266 689 kWh/год.** изразено в паричен

еквивалент възлиза на **52 066 лв./год**, а спестените емисии **CO₂** са в размер на **72.8 т/год.** или **52.2%.**

Необходимите инвестиции за въвеждане на мерките са в размер на **186 479 лева с ДДС** и **срок на откупуване 3.6 години.**

След изпълнение на предложената ЕСМ, очаквания специфичен годишен разход на първична енергия на сградата е **162.7 kWh/м²** или общ годишен разход на първична енергия възлиза на **257 678,5 kWh/год.**, което отговаря на изискванията на енергиен клас „В“.

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 три електрически бойлера, които са нови и в много добро състояние. Разхода за топла вода е 1% спрямо общото потребление на енергия.

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

Възможност за оползотворяване на енергия от ВИ има при внедряване на Пакет 2 – смяна на нафтовите котли с такива на пелети. Биомасата е сред основните източници на възобновяема енергия и допринася за намаляването на емисиите на парникови газове. Мярката е рентабилна със срок на изплащане 10 години.

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.