



**ТЕРМО ВИЗИОННА ДИАГНОСТИКА – ТВД ЕООД**  
Пловдив 4000, ул. ”Сан Стефано” № 99, тел. 032/630 835, факс 032/651 871  
GSM: 0898532020; 0887479744; e-mail: [maiod.office@gmail.com](mailto:maiod.office@gmail.com)

---

# ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ, ДОКЛАД



## Обект :

*Сдружение на собствениците*

*”Д. Благоев 6-8”*

*гр. Свиленград*

*ул. ”Димитър Благоев” № 6-8*

Септември 2015 година

## **СЪДЪРЖАНИЕ**

### **ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ**

<b>1.</b>	<b>ВЪВЕДЕНИЕ</b>	4
<b>2.</b>	<b>АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО</b>	4
<b>2.1.</b>	<b>Описание на сградата</b>	4
2.1.1.	Геометрични характеристики на сградата	6
2.1.2.	Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади	7
2.1.3.	Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове	7
2.1.4.	Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади	7
2.1.5.	Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове	8
<b>2.2.</b>	<b>Анализ на ограждащите елементи</b>	8
2.2.1.	Външни стени	8
2.2.2.	Прозорци и външни врати	9
2.2.3.	Покрив	10
2.2.4.	Под	12
<b>3.</b>	<b>ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ</b>	14
<b>3.1.</b>	<b>Абонатна станция / Котелна централа</b>	14
<b>3.2.</b>	<b>Отоплителна инсталация</b>	14
<b>3.3.</b>	<b>Битово горещо водоснабдяване</b>	16
<b>3.4.</b>	<b>Студозахранване и климатизация</b>	17
<b>3.5.</b>	<b>Вентилация</b>	17
<b>3.6.</b>	<b>Други консуматори</b>	17
<b>4.</b>	<b>КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ</b>	17
<b>4.1.</b>	<b>Осветителна уредба</b>	17
<b>4.2.</b>	<b>Силови консуматори</b>	19
<b>5.</b>	<b>БАЛАНС НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА</b>	21
<b>6.</b>	<b>ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ</b>	21

<b>7.</b>	<b>МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА</b>	27
7.1.	Създаване на модел на сградата	27
7.2.	Калибриране на модела	32
7.3.	Нормализиране на модела	35
7.4.	Потенциални мерки за намаляване разхода на енергия	37
7.5.	Енергоспестяващи мерки по проекта	38
7.6.	Класификация на сградата	44
<b>8.</b>	<b>ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ</b>	47
8.1.	Дълъг списък от енергоспестяващи мерки	47
8.2.	Описание на мерките	47
8.3.	Технико – икономическа оценка на мерките	53
8.4.	Оценка на екологичния ефект на избраните мерки	56
8.5.	Други възможни мерки за подобряване на комфорта и привеждане на сградата към нормативни изисквания.	58
<b>9.</b>	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	59
	<b>ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА</b>	60

## **ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ**

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

Многофамилна жилищна сграда на ул. „Д. Благоев“ № 6-8, гр. Свиленград е построена през 1981 г. и се състои от четири секции по пет етажа с общо 50 имота. След 2004 г. в отделни зони на сградата са правени частични изолации по фасадите обхващащи единични имоти от сградата или части от тях. Детайлното обследване има за цел да установи интегрираната енергийна характеристика на сградата, и тя да се класифицира, съгласно клас на енергопотребление, да се набележат мерки за енергоспестяване, които да доведат до издаването на сертификат.

### **2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО**

Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба №РД-16-1058 / 10.12.2009 г. за енергийните характеристики на обектите, гр. Ивайловград принадлежи към Климатична зона 8, която се характеризира със следните климатични особености:

- Продължителност на отоплителния сезон е 160 дни, с начало 28 октомври и край 6 април
- Отопителни денградуси (DD) – 2300 при средна температура в сградата 19 °С
- Изчислителна външна температура: - 14 °С

Като базови климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за населеното място за периода 2012 г. – 2014 г., по данни на Националния институт по метеорология и хидрология към БАН, както и представителни средномесечни температури на външния въздух за климатична зона 8.

#### **2.1. Описание на сградата**

Многофамилната жилищна сграда на ул. „Д. Благоев“ № 6-8, гр. Свиленград е изградена по типов проект с панелна конструкция. Сградата е съставена от четири секции. Секциите са три типа; една на пет етажа с три двустайни апартамента на етаж, две на пет етажа с два тристайни апартамента на етаж и една на пет етажа с два двустайни и един тристаен апартамент на етаж. В сградата всички имоти са битови и се ползват като апартаменти. Между отделните секции са изпълнени строителните фуги, като в част от дължините им е изпълнено покритие от поцинкована ламарина за ограничаване интензивността на топлинните загуби.

Жилищната сграда е със стоманобетонна панелна конструкция 0,20 м измазани двустранно с варопясъчна мазилка. След 2004 г. по част от външните стени на сградата е полагана

допълнителна топлоизолация от стиропор с дебелина 0,05 м. по индивидуалната инициатива на отделните собственици на имоти.

Всички секции на сградата са с избени помещения подземено и надземно разположени. Подовата конструкция е под над неотопляема изба.

Всички секции на сградата са със студен плосък покрив с подпокривно пространство 0,80 м. Покривната конструкция е плоча измазана с варопясъчна мазилка от вътре, от външната страна при строежа на сградата е положена перлитова насипка 0,10 м, 0,8м. подпокривно пространство с вентилационни отвори и над него бетонна панелна конструкция с изпълнена нивелиращ чакъл и хидроизолация.

Многофамилната жилищна сграда на ул. „Д. Благоев“ № 6-8, гр. Свиленград се отоплява посредством индивидуални отоплители на твърдо гориво или ел. енергия.

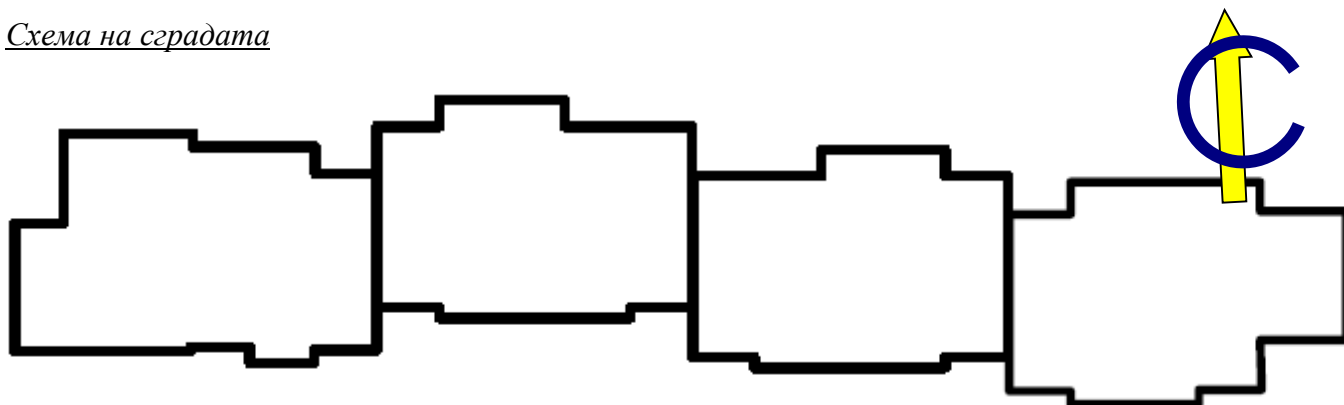
БГВ за нуждите етажните собственици се осигуряват от индивидуални ел. бойлери.

Осветлението в сградата е реализирано на база луминесцентни лампи, лампи с нажежаема спирала и енергоспестяващи лампи. Осветителните тела са в добро техническо състояние, не се забелязват се изгорели и липсващи лампи по осветителните тела

Табл. 2.1

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	Многофамилна жилищна сграда		
Адрес	гр. Свиленград	ул. „Д. Благоев“ № 6-8	
Тип сграда	Жилищна		
Собственост	Етажна собственост		
Година на построяване	1981 г.		
Брой обитатели + Персонал	146		
График обитатели час/ден	График отопление час/ден		
Работни дни, час/ден	24	Работни дни, час/ден	16
Събота, час/ден	24	Събота, час/ден	16
Неделя, час/ден	24	Неделя, час/ден	16

Схема на сградата



Изгледи на сградата



Фиг. 2.1



Фиг. 2.2



Фиг. 2.3



Фиг. 2.4



Фиг. 2.5



Фиг. 2.6

**2.1.1. Геометрични характеристики на сградата**

Табл. 2.2

Застроена площ	Разгънатата площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нето
$m^2$	$m^2$	$m^2$	$m^3$	$m^3$
790	4735	3157	13495	8063

### 2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Табл. 2.3

Тип		Фасади			
№		С	И	Ю	З
1	A=m <sup>2</sup>	479,5	421,5	640	319
	U=W/m <sup>2</sup> K	1,73	1,73	1,73	1,73
2	A=m <sup>2</sup>	332	7	113	35
	U=W/m <sup>2</sup> K	0,49	0,49	0,49	0,49

### 2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове

Табл. 2.4

Под				
Тип		Под граничещ с външен въздух	Под над неотопляем сутерен	Под върху земя
№	-	-	-	-
1	A, m <sup>2</sup>	35	-	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	1,96	-	-
2	A, m <sup>2</sup>		435	-
	U, W/m <sup>2</sup> K		0,91	-
3	A, m <sup>2</sup>		355	-
	U, W/m <sup>2</sup> K		1,04	-

### 2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади

Табл. 2.5

Тип						Фасада								Обща площ m <sup>2</sup>
№	a	b	A	U	g	С		И		Ю		З		
						n	A	n	A	n	A	n	A	
-	m	m	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	-	бр.	m <sup>2</sup>	бр.	m <sup>2</sup>	бр.	m <sup>2</sup>	бр.	m <sup>2</sup>	
1	1,40	1,50	2,10	2,63	0,59	43	90,30		0,00	18	37,80	3	6,30	134,40
2	1,40	1,50	2,10	2,00	0,51	37	77,70		0,00	7	14,70	2	4,20	96,60
3	0,70	2,00	1,40	2,63	0,59	9	12,60	5	7,00	34	47,60	8	11,20	78,40
4	0,70	2,00	1,40	2,00	0,51	5	7,00		0,00	16	22,40	2	2,80	32,20
5	2,10	1,40	2,94	2,63	0,59			5	14,70	12	35,28			49,98
6	2,10	1,40	2,94	2,00	0,51					3	8,82			8,82
7	2,40	1,60	3,84	2,63	0,59					8	30,72	5	19,20	49,92
8	2,40	1,60	3,84	2,00	0,51					6	23,04			23,04
9	0,70	1,10	0,77	2,63	0,59	16	12,32				0,00			12,32
10	3,00	2,60	7,80	6,66	0,59					6	46,80			46,80
11	3,00	1,50	4,50	6,66	0,59	6	27,00			2	9,00			36,00
12	1,40	1,70	2,38	2,63	0,59					20	47,60			47,60
13	1,40	1,70	2,38	2,00	0,51					5	11,90			11,90
14	0,90	1,40	1,26	2,63	0,59	35	44,10	5	6,30	11	13,86			64,26
15	0,90	1,40	1,26	2,00	0,51	20	25,20			4	5,04			30,24
<b>Обща площ по фасади</b>							<b>296,22</b>		<b>28,00</b>		<b>354,56</b>		<b>43,70</b>	<b>722,48</b>

**a** - ширина на прозореца, **m**

**b** - височина на прозореца, **m**

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

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

**g** – коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца

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

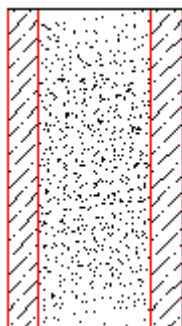
Табл. 2.6

Покрив							
Характеристики по типове						U <sub>екв.</sub>	A
№	δ <sub>вс</sub>	Gr	Pr	λ	λ <sub>екв</sub>		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>
<b>1</b>	0,8	0,81205*10 <sup>9</sup>	0,7057	0,02485	0,76	0,579	790
<b>2</b>	-	-	-	-	-	3,15	35

## 2.2. Анализ на ограждащите елементи.

### 2.2.1. Външни стени

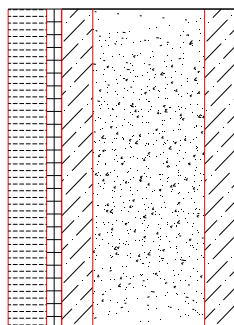
Външните ограждащи стени на жилищната сграда са два вида; стоманобетонни панелни, измазани от вътрешна и външна страна и стоманобетонни панелни, измазани от вътрешна страна с положена допълнителна топлоизолация от 5 см. стиропор. Стените на сутерена са изградени от стоманобетон, надземната им част е с бучарда от пръскана мозайка от външната страна.



**Стена тип 1**

№	Материал	δ	□	R
R <sub>si</sub>				0,13
1	Вътрешна мазилка	0,02	0,70	0,029
2	Фасадна панела	0,15	0,42	0,357
3	Външна замазка	0,02	0,87	0,023
R <sub>se</sub>				0,04
R <sub>o</sub>				<b>0,578</b>
U				<b>1,728</b>

**U = 1,728 W/m<sup>2</sup>K**



**Стена тип 2**

№	Материал	δ	□	R
R <sub>si</sub>				0,1300
1	Вътрешна мазилка	0,02	0,70	0,029
2	Фасадна панела	0,15	0,42	0,357
3	Външна замазка	0,02	0,87	0,023
4	Топлоизолация	0,05	0,035	1,428
5	Външна минерална мазилка	0,005	0,21	0,024
R <sub>se</sub>				0,0400
R <sub>o</sub>				<b>2,031</b>
U				<b>0,492</b>

**U = 0,49 W/m<sup>2</sup>K**





Фиг. 2.7



Фиг. 2.8

### 2.2.2. Прозорци и външни врати

В жилищната сграда остъклението е няколко типа: дървена слепена дограма, три и петкамерна PVC дограма със стъклопакет от бяло стъкло алуминиева дограма с прекъснат термичен мост и метални външни врати с единично остъкление:

Остъклението, се поддържа в добро състояние. При огледа не са забелязани уголемени спукани или счупени стъкла, което е предпоставка за завишената инфилтрация в сградата.

На част от терасите в сградата е изпълнено остъкляване два типа: метална конструкция с единично стъкло и PVC дограма със стъклопакет от бяло стъкло.

Осредненият коефициент на топлопреминаване за прозорците в сградата е  $U_{\text{прозорец}} = 2,92 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Тип		С И Ю З								Обща площ
		С		И		Ю		З		
№		n	A	n	A	n	A	n	A	m <sup>2</sup>
-	-	бр.	m <sup>2</sup>	бр.	m <sup>2</sup>	бр.	m <sup>2</sup>	бр.	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
1	Дървена слепена дограма	103	159,32	15	28,00	103	212,86	16	36,70	436,88
2	Трикамерна PVC дограма с двоен стъклопакет от бяло стъкло	2	2,80		0,00	3	6,30	7	5,60	14,70
3	Петкамерна PVC дограма с двоен стъклопакет от бяло стъкло	51	101,50			39	68,08			169,58
4	Алуминиева дограма с прекъснат термомост и двоен стъклопакет от бяло стъкло	4	5,60		0,00	3	11,52	1	1,40	18,52
5	Метална дограма с единично остъкление	6	27,00		0,00	8	55,80			82,80
<b>Обща площ по фасади</b>		<b>166</b>	<b>296,22</b>	<b>15,00</b>	<b>28,00</b>	<b>156,00</b>	<b>354,56</b>	<b>24,00</b>	<b>43,70</b>	<b>722,48</b>



Фиг. 2.9



Фиг. 2.10



Фиг. 2.11



Фиг. 2.12

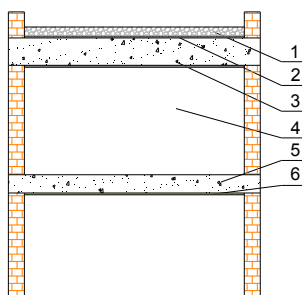
### 2.2.3. Покрив

Покривът на всички секции в сградата е плосък студен покрив. Покривната конструкция е плоча измазана с варопясъчна мазилка от вътре, от външната страна при строежа на сградата е положена перлитова насипка 0,02 м. Подпокривно пространство е с вентилационни отвори и светло сечение 0,6 м, над него бетонна панелна конструкция с изпълнена изравнителна замазка и хидроизолация. Коефициентът на топлопреминаване до външен въздух на покривната конструкция е  $U_{\text{покрив}} = 0,86 \text{ W/m}^2\text{K}$

По различно време през годините на отделните секции е полагана допълнителна хидроизолация, която в момента е в лошо състояние. Забелязват се пробити и отлепени листове, което води до системни течове в сградата.

Плосък топъл е таванът на усвоени в отопляемия обем тераси, състоящ се от стоманобетонна плоча с вътрешна и външна мазилка, от външна страна е положена циментова замазка и мозаечни плочи.

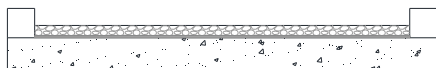
Пресмятането на коефициента за топлопреминаване **U** за основната част на покрива над неотопляваните тавански помещения е извършено чрез определяне на плътността на топлинния поток във  $W / m^2$ , посредством две последователни итерации, с цел определяне на критерия на Грасхоф и определянето на произведението от критериите на Грасхоф и Прандтл. След тяхното определяне е намерен еквивалентния коефициент на топлопреминаване за въздушния слой с дебелина съответно 0,8 м.



**Плосък покрив с въздушна междина**

№	Материал	δ	□	R
Rsi				0,100
1	Хидроизолация	0,01	0,21	0,048
2	Стоманобетонна плоча	0,2	1,63	0,123
3	Въздушен слой	0,8	0,76	1,053
4	Перлит	0,02	0,06	0,333
5	Стоманобетонна плоча	0,20	1,16	0,123
6	Вътрешна мазилка	0,020	0,7	0,029
Rse				0,040
Ro				<b>1,726</b>
U				<b>0,579</b>

**U = 0,579 W/m<sup>2</sup>K**



**Плосък студен покрив**

№	Материал	δ	□	R
Rsi				0,100
1	Мозаечни плочи	0,01	2,47	0,004
2	Циментова замазка	0,02	0,93	0,021
3	Стоманобетонна плоча	0,2	1,63	0,123
4	Вътрешна мазилка	0,02	0,7	0,029
Rse				0,040
Ro				<b>0,317</b>
U				<b>3,15</b>

**U = 3,15 W/m<sup>2</sup>K**

Покрив							
Характеристики по типове						U <sub>екв.</sub>	A
№	δ <sub>вс</sub>	Gr	Pr	λ	λ <sub>екв.</sub>		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>
1	0,8	0,81205*10 <sup>9</sup>	0,7057	0,02485	0,76	0,579	790
2	-	-	-	-	-	3,15	35



Фиг. 2.13



Фиг. 2.14



Фиг. 2.15



Фиг. 2.16



Фиг. 2.17

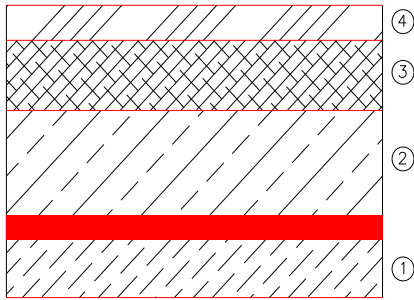


Фиг. 2.18

#### 2.2.4. Под

Многофамилната жилищна сграда е с три типа подова конструкции: под над неотопляем сутерен – жилищни помещения над гаражи и изби; под разположен върху земя – гаражи преустроени в магазини, и под граничещ с външен въздух (еркерно издадени елименти) – подове на присвоени в отопляемия обем тереси.

Под над неотопляем сутерен

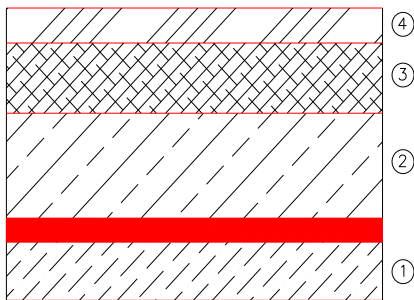


№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R
Rsi				0,17
1	Варо-пясъчна мазилка	0,01	0,87	0,011
2	Стоманобетон	0,20	1,63	0,123
3	Циментова замазка	0,02	0,93	0,022
4	Ламиниран паркет	0,01	0,23	0,043
Rse				0,17
Ro				0,539
U				<b>1,855</b>

Под над неотопляван сутерен - пристройка

$U_f$	$A_G$	P	z	$B'$	w	$d_g$	$U_{bf}$	$d_{bw}$	$U_{bw}$	h	$U_w$	$U_{uk}$
1,855	435	109	1,6	7,98	0,2	1,04	0,62	0,968	1,27	0,8	2,45	<b>0,91</b>

Под над неотопляем сутерен

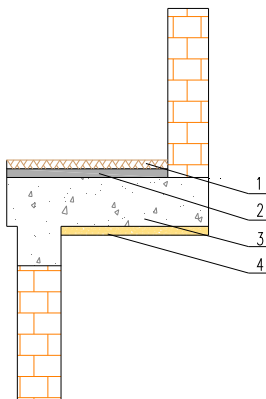


№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R
Rsi				0,17
1	Варо-пясъчна мазилка	0,01	0,87	0,011
2	Стоманобетон	0,20	1,63	0,123
3	Циментова замазка	0,02	0,93	0,022
4	Мозайка	0,02	2,04	0,01
Rse				0,17
Ro				0,506
U				<b>1,98</b>

Под над неотопляван сутерен - пристройка

$U_f$	$A_G$	P	z	$B'$	w	$d_g$	$U_{bf}$	$d_{bw}$	$U_{bw}$	h	$U_w$	$U_{uk}$
1,98	355	95	1,6	7,47	0,2	1,04	0,65	0,968	1,27	0,8	2,45	<b>1,04</b>

Под над външен въздух



№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R
Rsi				0,17
1	Мозаечни плочи	0,01	2,47	0,004
2	Циментова замазка	0,02	0,93	0,022
3	Стоманобетонна плоча	0,20	1,63	0,123
4	Външна мазилка	0,02	0,87	0,023
Rse				0,17
Ro				0,511
U				<b>1,956</b>



Фиг. 2.19



Фиг. 2.20

### 3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ

#### 3.1. Котелна инсталация

В многофамилната жилищна сграда не е проектирана и изградена инсталация за централно топлоснабдяване.

#### 3.2. Отоплителна инсталация

Отоплението в сградата се осъществява от индивидуални отоплители различни за отделните имоти. В 45% от имотите се ползват отоплителни печки и отоплителни печки тип камина на твърдо гориво – дърва и/или въглища, 10% от имотите ползват автономни климатични системи инверторен тип, а в останалите имоти се ползват отоплителни уреди конвекторен тип с ел.енергия. Отоплителните уреди са в добро техническо състояние, не се забелязват се следи от съществени повреди.



Фиг. 3.1



Фиг. 3.2



Фиг. 3.3

В жилищната сграда се използват различен тип и мощност електрически отоплителни уреди.

Табл. 3.1

Вид	брой	единична	седмична	Годишно
		мощност	натовареност	потребление
		kW	h/седм.	kWh/год.
Електрически радиатор	10	2,5	15	6000
Електрически конвектор	11	2	15	5280
Електрическа печка	14	3	15	10080
Електрическа печка (духалка)	16	2	15	7680
<b>Общо:</b>				<b>29040</b>



Фиг. 3.4



Фиг. 3.5

Индивидуалните климатизатори се използват както за отопление през зимния период, така и за охлаждане през лятото.

Табл. 3.2

климатизатори	бр.	Ел.м-отоп.	Ел.м-охл.	Общо ел. охл.	Общо ел. отопл.
тип	-	kW	kW	kW	kW
Midea	8	1,5	1,2	1152	2520
Midea	4	5,2	5,2	2496	4368
Mitsubishi	6	2,9	2,4	1728	3654
York	7	1,8	1,75	1470	2646
Beko	9	1,5	1,75	1890	2835
<b>Общо:</b>				<b>7836</b>	<b>16023</b>



Фиг. 3.6



Фиг. 3.7

### 3.3. Битово горещо водоснабдяване

В жилищната сграда няма изградена инсталация за централно снабдяване с БГВ. Гореща вода се осигурява за всеки апартамент индивидуално посредством различни по тип, обем и мощност електрически бойлери.

Табл. 3.3

Вид	бр.	Единична мощност	Седм. натоварване Лято	Общо за Лято	Седм. натоварване Зима	Общо за Зима	Общо за година
	-	kW	h/седм.	kWh	h/седм.	kWh	kWh/год.
Бойлер – 80 л	17	3	5	7395	5	5865	13260
Бойлер – 50 л	16	2,5	5	5800	5	4600	10400
Бойлер – 50 л	17	2	5	4930	5	3910	8840
Юнга	2	1,5	5	435	5	345	780
<b>Общо:</b>				<b>18560</b>		<b>14720</b>	<b>33280</b>



Фиг. 3.8



Фиг. 3.9



Фиг. 3.10



### 3.4. Студозахранване и климатизация

В жилищната сграда няма изградени инсталации за студозахранване и климатизация.

### 3.5. Вентилация

В сградата няма изградена централизирана вентилационна система. Всички помещения се вентилират с естествена вентилация през отваряеми врати и прозорци. На база на изпълнената оценка на състоянието на външни врати и прозорци, беше оценено въздействието им върху инфилтрацията в сградата, като крайния изчислителен резултат е увеличение с  $0,12 \text{ h}^{-1}$ .

В част от кухненските помещения са монтирани абсорбери работещи на рециркуляционен принцип за улавяне на миризми и влага от приготвяне на храна.

### 3.6 Други консуматори

В сградата няма инсталирани други консуматори на топлинна енергия.

## 4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ ( ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ )

### 4.1. Осветителна уредба

Осветлението в сградата е реализирано с лампи с нажежаема жичка, люминесцентни лампи и енергоспестяващи лампи разположени в различни типове осветителни тела. В коридорите, стаи и спалните помещения са инсталирани лампи с нажежаема жичка или енергоефективни. В 4 % от дневни помещения осветлението се осъществява с люминесцентни лампи.

Табл. 4.1

Вид	Ед мощност	Брой	инсталирана мощност	коэф на едновременност	седм. натоварване	летен сезон	седмично натоварване	зимен сезон	общо годишно
	kW					kWh	h/седм.	kWh	kWh/год.
ЛЛ 2x18	0,03	6	0,18	1	10,0	36	10,0	41	77
ЛЛ 1x36	0,048	8	0,384	1	10,0	77	10,0	88	165
ЛУНА	0,04	24	0,96	0,5	10,0	96	10,0	110	206
ЕСЛ	0,015	65	0,975	1	10,0	195	10,0	224	419
ЛНЖ 100	0,1	12	1,2	0,5	10,0	120	10,0	138	258
ЛНЖ 75	0,075	98	7,35	0,5	10,0	735	10,0	845	1580
ЛНЖ 60	0,06	168	10,08	0,5	10,0	1008	10,0	1159	2167
<b>Общо</b>			<b>21,129</b>			<b>2267</b>		<b>2607</b>	<b>4874</b>



Фиг. 4.1



Фиг. 4.2



Фиг. 4.3



Фиг. 4.4

От така изчисления разход на енергия за програмното моделиране на обекта при период на едновременна работа 20 часа/ седмица получаваме:  $P_{\text{едн.осветление}} = 1,52 \text{ W/m}^2$

#### 4.2. Силови консуматори

Други консуматори на електрическа енергия в жилищната сграда са перални, сушилни, хладилници, фризери и други домакински уреди

Табл. 4.2

Вид	Брой	Ед. мощност	Седм.	Общо лято	Седм.	Общо зима	Общо за година
			Натоварване лято		Натоварване зима		
	-	kW	h/седм.	kWh	h/седм.	kWh	kWh
<b>1. Влияещи на баланса</b>							
РС	29	0,5	5	1233	6	2001	3234
Принтери	4	0,2	0,1	1	0,2	4	5
Тостер	19	0,7	2	452	2	612	1064
Кафемашина	15	1,2	2	612	2	828	1440
Грил	13	1,5	2	663	2	897	1560
Миялна машина	3	1,4	4	286	4	386	672
Пералня	24	1,2	3	1469	3	1987	3456
Пералня	17	1,8	3	1561	3	2111	3672
Пералня	9	2,5	3	1148	3	1553	2700
Сушилня	2	2	4	272	4	368	640
Микровълнова печка	12	0,8	2	326	2	442	768
Микровълнова печка	6	1,4	2	286	2	386	672
Фурна	19	1,2	2	775	3	1573	2348
Фурна	14	3	2	1428	3	2898	4326
Фурна	17	2	2	1156	3	2346	3502
Котлон	18	1,8	4	2203	4	2981	5184
Котлон	27	1,5	4	2754	4	3726	6480
Котлон	27	1,2	2	1102	2	1490	2592
Скара	9	3	2	918	4	2484	3402
Телевизор	35	0,75	12	5355	14	8453	13808
Телевизор	21	0,3	12	1285	14	2029	3314
Вентилатор	8	0,3	8	326	0	0	326
Кухненски робот	9	0,75	2	230	2	311	540
Миксер	17	0,5	2	289	2	391	680
Праховсукачка	12	1,8	2	734	2	994	1728
Праховсукачка	26	1,3	2	1149	2	1555	2704
Праховсукачка	13	1,6	2	707	2	957	1664
Хладилник	32	0,75	12	4896	12	6624	11520
Хладилник	22	1,2	12	5386	12	7286	12672
Фризер	13	1,75	12	4641	12	6279	10920
Фризер	12	1,5	12	3672	12	4968	8640
<b>Общо влияещи на баланса:</b>				<b>47314</b>		<b>68919</b>	<b>116233</b>
<b>2. Невлияещи на баланса</b>							
Асансьор	4	3,5	5	1190	5	1610	2800
<b>Общо невяляещи на баланса:</b>				<b>1190</b>		<b>1610</b>	<b>2800</b>
<b>Всичко:</b>				<b>48504</b>		<b>70529</b>	<b>119033</b>

При установения режим на ползване на сградата и инсталлираните електрически уреди са определени:

Р<sub>едн. влияещи</sub> = 8,07 W/m<sup>2</sup>

Р<sub>едн. влияещи</sub> = 0,8 W/m<sup>2</sup>

При период на едновременна работа: 90 часа/седмица.



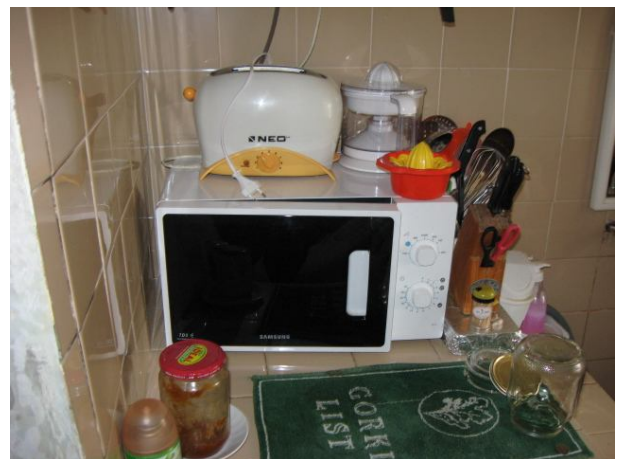
Фиг. 4.5



Фиг. 4.6



Фиг. 4.7



Фиг. 4.8



Фиг. 4.9



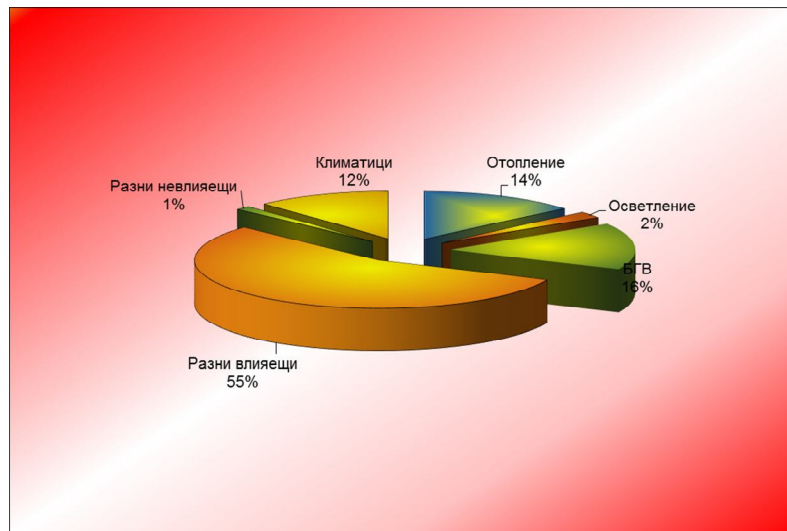
Фиг. 4.10

## 5. БАЛАНС НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА

В долната таблица е представена разбивка на електроенергията изразходвана за 2013 година, по пера.

Табл. 5.1

Система	Консумация		Общо отчетена
	летен	зимен	
	kWh/год.	kWh/год.	kWh/год.
Осветителна уредба	2 267	2 607	4 874
Влияещи на баланса	47 314	68 919	116 233
Невлияещи на баланса	1 190	1 610	2 800
Печки отопление		29 040	29 040
Климатизи	8 736	16 023	24 759
БГВ	18 560	14 720	33 280
<b>Общо</b>	<b>78 067</b>	<b>132 918</b>	<b>210 985</b>



Фиг. 5.1

## 6. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Обектът на обследване се намира в Климатична зона 8 Външната изчислителна температура за разглеждания район е - 14 °С. Влиянието на външния климат е отчетено, като са използвани реално регистрираните температури на въздуха в населеното място, въз основа на които са пресметнати реалните денградуси .

Анализът на енергопотреблението е извършен на база направени енергийни разходи за ел. енергия и топлинна енергия. Анализирани са три последователни отоплителни сезони от 2012 до 2014 г. Данните са взети от направена справка по първични счетоводни документи, предоставена от етажните собственици.

Входните данни и анализираните резултати за трите години са представени в таблиците по – долу:

Изходни данни

Табл. 6.1

Месец	Електроенергия		2014 година					
			Твърдо гориво				Вода	
	Въглища		Дърва за отопление					
	kWh	лв	тон	лв	м <sup>3</sup>	лв	м <sup>3</sup>	лв
1	29200	4797,99					403,8	710,6
2	28667	4616,15					401,9	707,3
3	21732	3490,05					429,4	755,7
4	19999	3232,7					409,5	720,6
5	15543	2562,32					391,4	688,9
6	13139	2167,76					391,4	688,9
7	12117	1981,04	13	3750	32	2240	400,9	705,6
8	12859	2152,38			30	2100	398,1	700,6
9	13995	2355,87					410,4	722,3
10	12458	2120,87					406,6	715,6
11	17086	3146,74					404,7	712,3
12	22014	3991,05					409,5	720,6
<b>ОБЩО:</b>	<b>218809</b>	<b>36614,9</b>	<b>13</b>	<b>3750</b>	<b>62</b>	<b>4340</b>	<b>4857,4</b>	<b>8548,9</b>

Табл. 6.2

Месец	Електроенергия		2013 година					
			Твърдо гориво				Вода	
	Въглища		Дърва за отопление					
	kWh	лв	тон	лв	м <sup>3</sup>	лв	м <sup>3</sup>	лв
1	26454	4921,85					407,6	713,2
2	27270	5093,83					406,6	711,6
3	17774	3335,16					399,0	698,3
4	21703	3789,89					409,5	716,5
5	15592	2743,6					391,4	685,0
6	13954	2448,61					420,9	736,5
7	13598	2392,41	15	3600	30	1950	444,6	778,1
8	13956	2436,69			30	1950	389,5	681,6
9	13819	2335,39					398,1	696,6
10	10865	1844,78					407,6	713,2
11	17252	2915,97					409,5	716,5
12	18749	3122,12					414,2	724,9
<b>ОБЩО:</b>	<b>210986</b>	<b>37380,3</b>	<b>15</b>	<b>3600</b>	<b>60</b>	<b>3900</b>	<b>4898,2</b>	<b>8571,9</b>

Табл. 6.3

Месец	Електроенергия		2012 година					
			Твърдо гориво				Вода	
	Въглища		Дърва за огрев					
	kWh	лв	тон	лв	м <sup>3</sup>	лв	м <sup>3</sup>	лв
1	27728	4598,68					407,6	692,8
2	28885	4840,19					416,1	707,4
3	31054	5183,01					438,0	744,5
4	21232	3484,93					403,8	686,4
5	14447	2399,45					415,2	705,8
6	13434	2233,55			30	1800	412,3	700,9
7	12609	2129,36	15	3225	32	1920	406,6	691,2
8	15665	2949,77					395,2	671,8
9	12558	2357,88					415,2	705,8
10	12612	2381,64					419,0	712,2
11	16608	3145,13					404,7	688,0
12	18117	3416,7					410,4	697,7
<b>ОБЩО:</b>	<b>224949</b>	<b>39120,3</b>	<b>15</b>	<b>3225</b>	<b>62</b>	<b>3720</b>	<b>4943,8</b>	<b>8404,5</b>

Обработени данни

Табл. 6.4

Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2014 година								
					Твърдо гориво						Вода		
	Въглища			Дърва за огрев			Общо						
	°C	Денгр.	kWh	лв	тон	лв	MWh	м <sup>3</sup>	лв	MWh	MWh	м <sup>3</sup>	лв
1	4,3	424,7	29200	4797,99								403,8	710,6
2	6,7	316,4	28667	4616,15								401,9	707,3
3	10,7	226,3	21732	3490,05								429,4	755,7
4	13,3	112,8	19999	3232,7								409,5	720,6
5			15543	2562,32								391,4	688,9
6			13139	2167,76								391,4	688,9
7			12117	1981,04	13	3750	66,81	32	2240	96	162,81	400,9	705,6
8			12859	2152,38				30	2100	90	90,00	398,1	700,6
9			13995	2355,87								410,4	722,3
10	13,4	13,8	12458	2120,87								406,6	715,6
11	10,5	225	17086	3146,74								404,7	712,3
12	4,6	415,4	22014	3991,05								409,5	720,6
<b>ОБЩО:</b>		<b>1734,4</b>	<b>218809</b>	<b>36614,9</b>	<b>13</b>	<b>3750</b>	<b>66,81</b>	<b>62</b>	<b>4340</b>	<b>186</b>	<b>252,81</b>	<b>4857,4</b>	<b>8548,9</b>

Табл. 6.5

Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2013 година								
					Твърдо гориво						Общо		Вода
	Въглища			Дърва за огрев			MWh	m <sup>3</sup>	лв				
	°C	Денгр.	kWh	лв	тон	лв				MWh	m <sup>3</sup>	лв	MWh
1	2,7	474,3	26454	4921,85								407,6	713,2
2	5,1	361,2	27270	5093,83								406,6	711,6
3	8,31	300,39	17774	3335,16								399,0	698,3
4	14,9	74,4	21703	3789,89								409,5	716,5
5			15592	2743,6								391,4	685,0
6			13954	2448,61								420,9	736,5
7			13598	2392,41	15	3600	77,08	30	1950	90	167,08	444,6	778,1
8			13956	2436,69				30	1950	90	90,00	389,5	681,6
9			13819	2335,39								398,1	696,6
10	13,1	14,7	10865	1844,78								407,6	713,2
11	10	240	17252	2915,97								409,5	716,5
12	2,7	474,3	18749	3122,12								414,2	724,9
<b>ОБЩО:</b>		<b>1939,3</b>	<b>210986</b>	<b>37380,3</b>	<b>15</b>	<b>3600</b>	<b>77,08</b>	<b>60</b>	<b>3900</b>	<b>180</b>	<b>257,08</b>	<b>4898,2</b>	<b>8571,9</b>

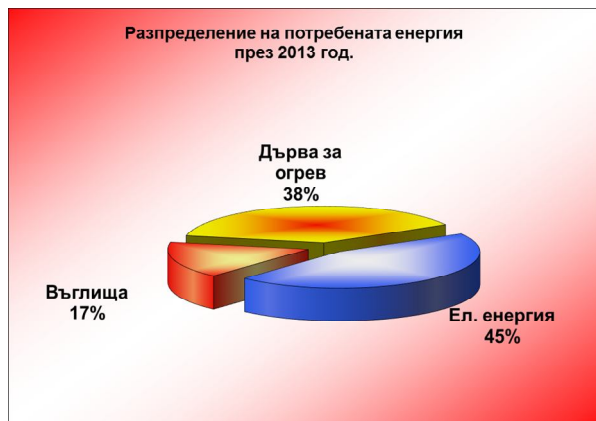
Табл. 6.6

Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2012 година								
					Твърдо гориво						Общо		Вода
	Въглища			Дърва за огрев			MWh	m <sup>3</sup>	лв				
	°C	Денгр.	kWh	лв	тон	лв				MWh	m <sup>3</sup>	лв	MWh
1	0,44	544,36	27728	4598,68								407,6	692,8
2	-1,3	540,12	28885	4840,19								416,1	707,4
3	9,36	267,84	31054	5183,01								438,0	744,5
4	15,2	66,72	21232	3484,93								403,8	686,4
5			14447	2399,45								415,2	705,8
6			13434	2233,55				30	1800	90	90,00	412,3	700,9
7			12609	2129,36	15	3225	77,08	32	1920	96	173,08	406,6	691,2
8			15665	2949,77								395,2	671,8
9			12558	2357,88								415,2	705,8
10	17	3,15	12612	2381,64								419,0	712,2
11	9,47	255,9	16608	3145,13								404,7	688,0
12	1,64	507,16	18117	3416,7								410,4	697,7
<b>ОБЩО:</b>		<b>2185,3</b>	<b>224949</b>	<b>39120,3</b>	<b>15</b>	<b>3225</b>	<b>77,08</b>	<b>62</b>	<b>3720</b>	<b>186</b>	<b>263,08</b>	<b>4943,8</b>	<b>8404,5</b>

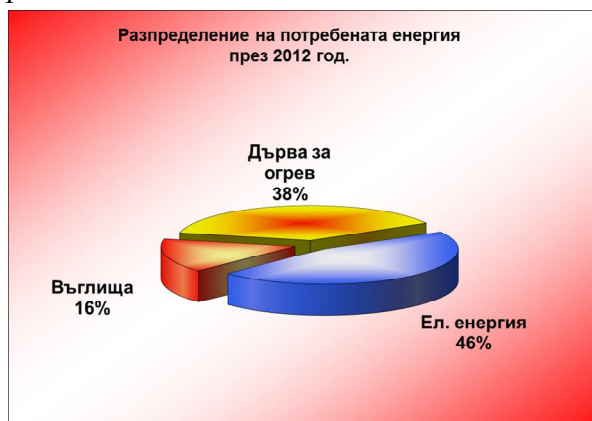




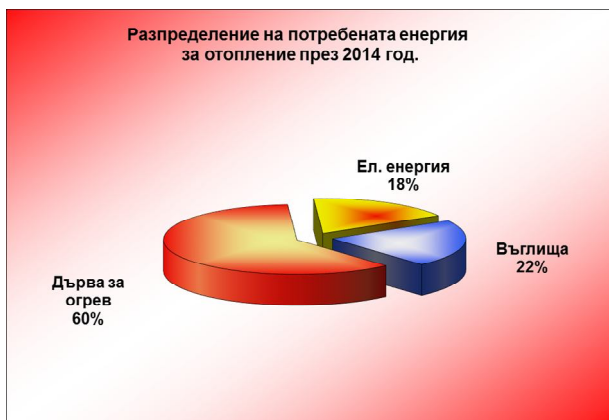
Фиг. 6.1



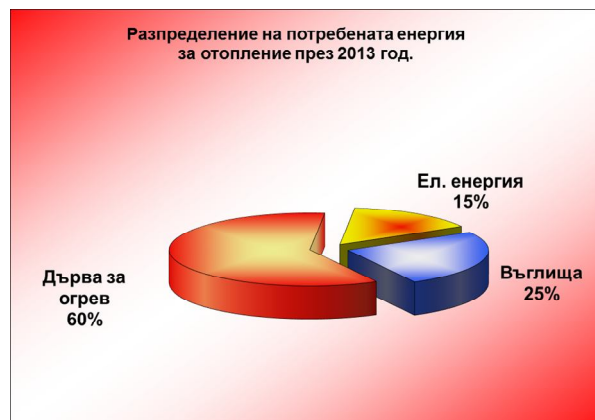
Фиг. 6.2



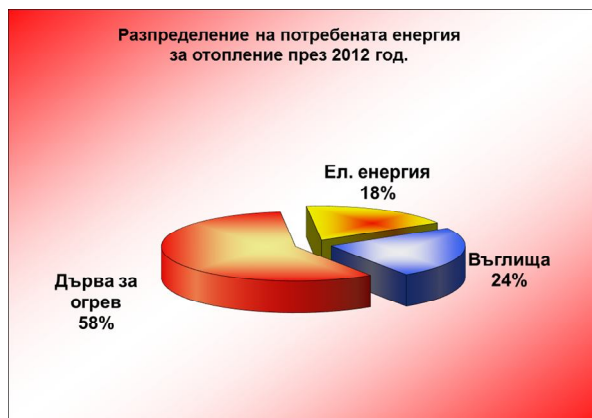
Фиг. 6.3



Фиг. 6.4



Фиг. 6.5



Фиг. 6.6

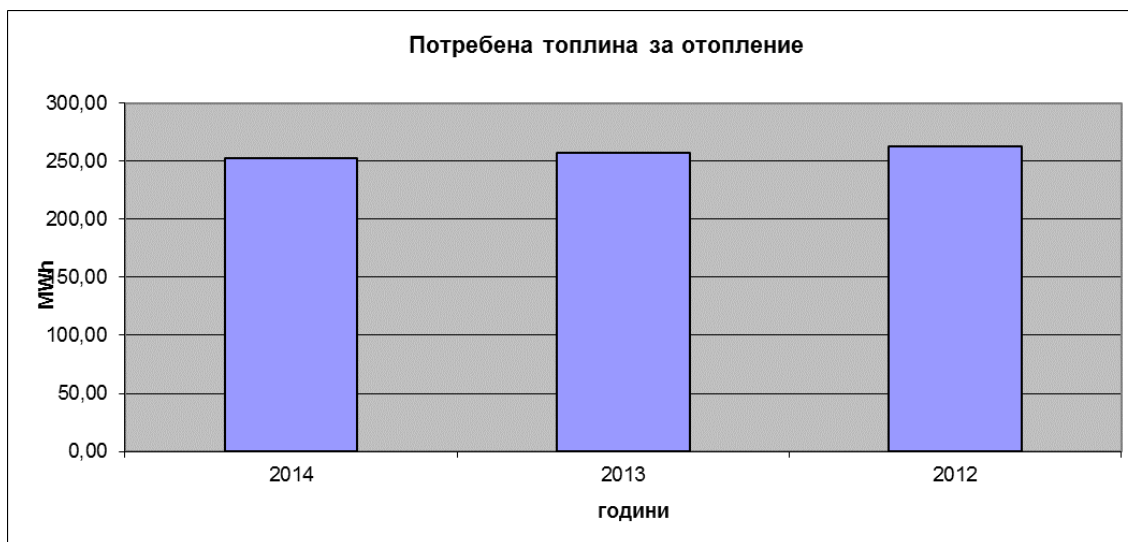
По експертна оценка за базова година е приета 2013 година, за която е пресметнат **референтен разход на топлина 105,66 kWh/m<sup>2</sup>**. Видно от геометричните размери и топлотехническите характеристики на сградата, че същата не се отоплява пълноценно.

Недостатъчните часове на работа на отоплителните уреди, както и непълноценното използване на сградата водят до преохлаждане на сградата в нощните часове и невъзможност за достигане на нормативна температура през работния ден.

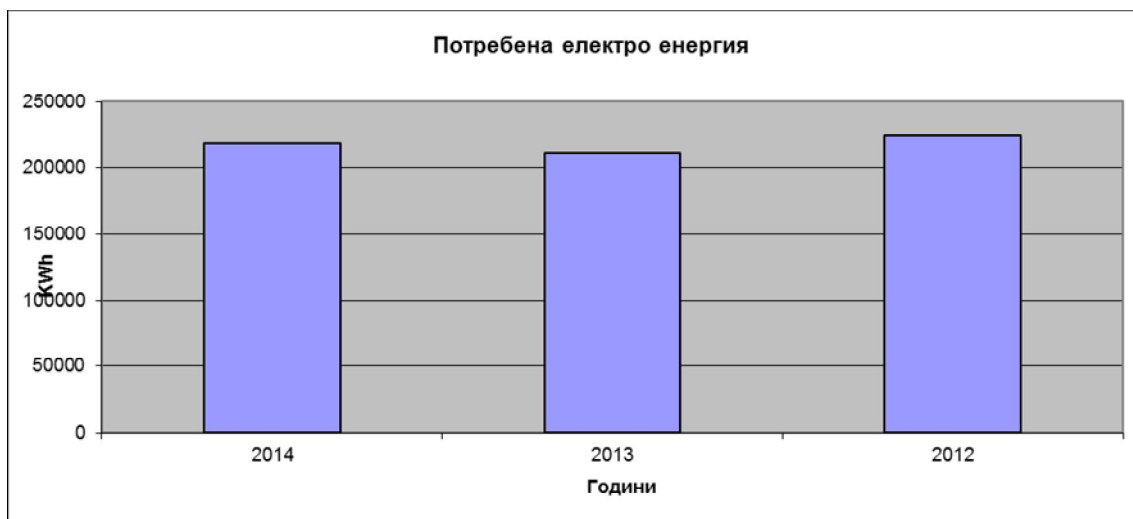
Анализът на входните данни на обекта за избрания период на изследване е направен на база закупена, а не на реално изразходвана енергия. При прилагания режим на топлоснабдяване анализа показва голяма вариация на годишният разход на топлина в граници говорещи за лошо управление. Не се поддържат на параметрите на микроклимата и топлинния комфорт в сградата.

Високият коефициент на топлопреминаване и инфилтрация определят висок потенциал за икономия на енергия в рамките над 50%, спрямо базовия разход.

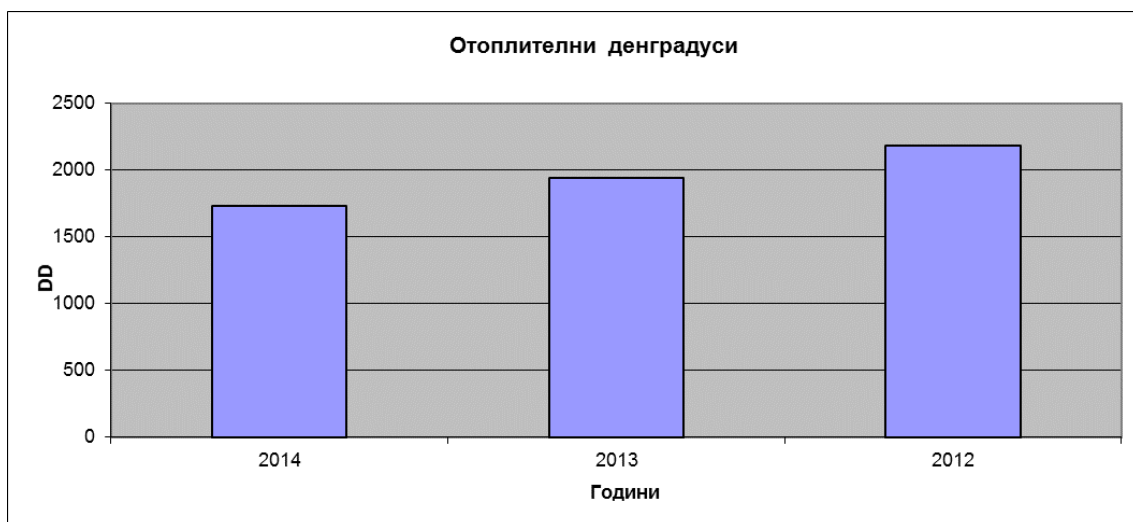
Въз основа на направените констатации от анализа на действителното енергопотребление е извършено последващо калибриране на модела на енергопотребление с цел установяване на **нормализираният разход** на енергия, който е **базата** за сравняване на енергийните характеристики на сградата и определяне на потенциала за икономия на енергия.



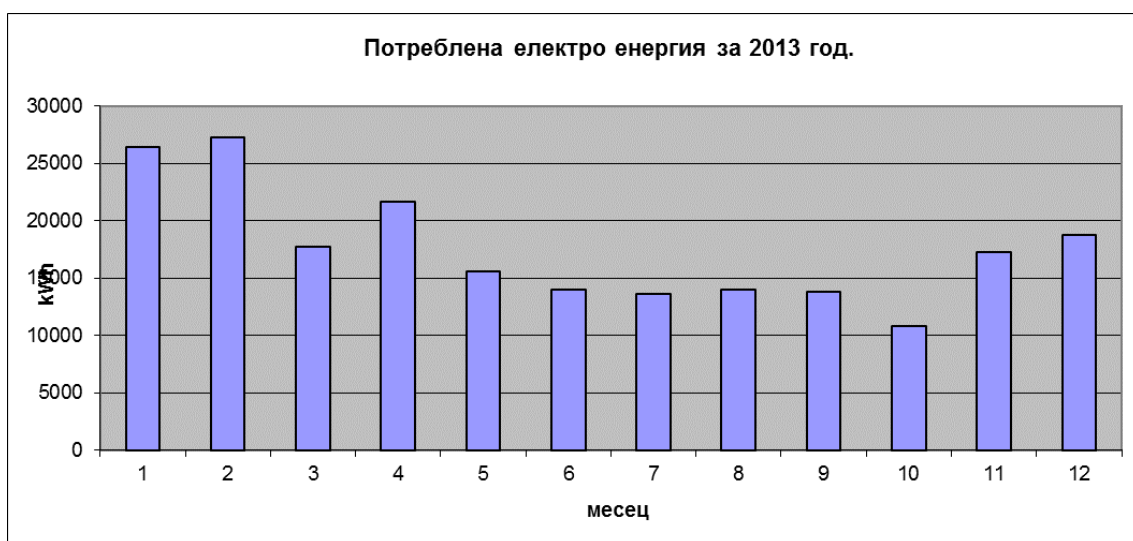
Фиг. 6.7



Фиг. 6.8



Фиг. 6.9



Фиг. 6.10

## 7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

За нормализиране на годишния разход на енергия и точна оценка на потенциала за енергоспестяване е приложено компютърно моделиране и симулиране на обекта чрез софтуерния продукт EAB software.

Сградата е разгледана като една топлинна зона. Третирана е като интегрирана система, състояща се от:

- сграден корпус;
- енергийни системи;
- обитатели и режими на обитаване на сградата;
- локален климат.

### 7.1. Създаване на модел на сградата

Еталонният годишен разход на енергия е генериран за конкретната сграда, като стойностите на еталонните характеристики на сградните ограждащи конструкции са изчислени спрямо техническите изисквания на нормите от 2009 г. На тази база са симулирани енергоспестяващи мерки, осигуряващи достигане на еталонния годишен разход на енергия и подготовка на сградата за получаване на сертификат за енергийни характеристики клас „С” по смисъла на ЗЕЕ.

Име на проекта	Blok D Blagoev 6 8 Svilengrad
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 - Хасково
Тип сграда	Потребителски - Жилищенблокбе
Референтни стойности	2015г,
Празници	Жилищен блок 5 ет.

Фиг. 7.1

Като необходимо изискване в процеса на моделното изследване е подготвен индивидуален файл, **база еталонни данни** за разглежданата сграда, представен в екран „Настройка еталонни данни”.

Настройки - климатични данни			Настройки - еталонни данни			Настройки - празници		
Описание на сградата			Отопление			БГВ		
Страна	България		U - стени	W/m²K	0,28	БГВ - консумация	l/m²a	360,0
Тип сграда	Потребителски-Жилищенбл		U - прозорци	W/m²K	1,40	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2015г,		U - покрив	W/m²K	0,30	Ефект. разпред. мрежа	%	97,0
отопл. h/ден през раб. дни	15,0		U - под	W/m²K	0,50	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	15,0		Коеф. на енергопрем.		0,56	Е_П / ЕМ	%	97,0
отопл. h/ден през неделите	15,0		Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
hora h/ден през раб. дни	15,0		Проектна темп.	°C	18,0	<b>Осветление</b>		
hora h/ден през съботите	15,0		Темп. с понижение	°C	15,0	Работен режим	ч/седм.	40,0
hora h/ден през неделите	15,0		Ефективност на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	2,5
Външни стени	m²	1 710	Ефект. разпред. мрежа	%	93,0	<b>Вентилатори. помпи</b>		
Стени север	m²	676	Автом. управление	%	93,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	40	Е_П / ЕМ	%	93,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	954	КПД на топлоснабд.	%	73,0	Помпи отопление	W/m²	0,00
Стени запад	m²	40	Относ. площ прозорци	%	20,4	Помпи охлаждане	W/m²	0,00
Прозорци	m²	860	<b>Вентилация (отопл.)</b>			Е_П / ЕМ	%	97,0
Площ прозорци север	m²	340	Работен режим	h/week	0,0	<b>Други използвани</b>		
Площ прозорци изток	m²	20	Дебит	m³/m²h	0,00	Работен режим	ч/седм.	90,00
Площ прозорци юг	m²	480	Темп. на подаване	°C	18,5	Едновр. мощност	W/m²	8,1
Площ прозорци запад	m²	20	Рекуперация	%	0,0	<b>Други неизползваеми</b>		
Покрив	m²	840	Ефективност на отдаване	%	100,0	Работен режим	ч/седм.	90,0
Под	m²	840,00	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	0,80
Отопляема площ	m²	4 220,00	Автом. управление	%	97,0	<b>Топл. от обитатели</b>		
Отопляем обем	m³	11 534,00	Овлажняване	<input type="checkbox"/> -	40,0	W/m²		
Еф. топл. капацитет	Wh/m²K	30,00	Е_П / ЕМ	%	97,0	3,00		
Фактор на формата		0,37	КПД на топлоснабд.	%	100,0			
Потребителски - ЖилищенблокБет.								
2015г,								
			Запис			Редакция		
			Изход			Да		

Фиг. 7.2

По – долу са показани основните топлотехнически характеристики и геометрични данни за ограждащите конструкции на сградата:

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]	-	-
479,50	1,73	159,32	2,63	0,59	1
332,00	0,49	109,90	2,00	0,51	1
		27,00	6,66	0,59	1
<b>1 107,72</b> [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]	-	
811,50	1,22	296,22	2,76	0,56	
ЕС мерки					
479,50	1,73	159,32	2,63	0,59	1
332,00	0,49	109,90	2,00	0,51	1
		27,00	6,66	0,59	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
811,50	1,22	296,22	2,76	0,56	

Фиг. 7.3

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]	-	-
421,50	1,73	28,00	2,63	0,59	1
7,00	0,49				
<b>456,50</b> [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]	-	
428,50	1,71	28,00	2,63	0,59	
ЕС мерки					
421,50	1,73	28,00	2,63	0,59	1
7,00	0,49				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
428,50	1,71	28,00	2,63	0,59	

Фиг. 7.4

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]	-	-
640,00	1,73	212,86	2,63	0,59	1
113,00	0,49	85,90	2,00	0,51	1
		55,80	6,66	0,59	1
<b>1 107,56</b> [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]	-	
753,00	1,54	354,56	3,11	0,57	
ЕС мерки					
640,00	1,73	212,86	2,63	0,59	1
113,00	0,49	85,90	2,00	0,51	1
		55,80	6,66	0,59	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
753,00	1,54	354,56	3,11	0,57	

Фиг. 7.5

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]	-	-
319,00	1,73	36,70	2,63	0,59	1
35,00	0,49	7,00	2,00	0,51	1
<b>397,70</b> [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]	-	
354,00	1,61	43,70	2,53	0,58	
ЕС мерки					
319,00	1,73	36,70	2,63	0,59	1
35,00	0,49	7,00	2,00	0,51	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
354,00	1,61	43,70	2,53	0,58	

Фиг. 7.6

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	
790,00	0,58					Север
35,00	3,15					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

**Обща площ на покрива**

825,00 [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]	-
825,00	0,69			

ЕС мерки					
790,00	0,58				Север
35,00	3,15				Изток
					Юг
					Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ

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]	-
825,00	0,69			

Фиг. 7.7

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]
435,00	0,91	435,00	0,91
355,00	1,04	355,00	1,04
35,00	1,96	35,00	1,96
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
825,00	1,01	825,00	1,01

Фиг. 7.8

Отопляема площ	m <sup>2</sup>	3 157	Външни стени	m <sup>2</sup>	2 347
Отопляем обем	m <sup>3</sup>	8 063	Прозорци	m <sup>2</sup>	722
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m <sup>2</sup> K	63	Покрив	m <sup>2</sup>	825
			Под	m <sup>2</sup>	825

Топлина от обитатели W/m<sup>2</sup> 3,0

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден	
Работни дни. ч/ден	24	Работни дни. ч/ден	16
Събота. ч/ден	24	Събота. ч/ден	16
Неделя. ч/ден	24	Неделя. ч/ден	16

Фиг. 7.9



## 7.2. Калибриране на модела

За калибриране на модела е изчислен референтния разход за отопление за избраната за представителна 2013 г. спрямо нормативната година по следната формула:

$$\text{Референтен Разход} = \frac{[\text{годишен разход за 2013}] \cdot [\text{денградусите по климатична база данни}]}{[\text{денградуси за 2013}] \cdot [\text{отопляема площ}]}$$

След заместване във формулата:

$$\text{Референтен Разход} = \frac{[302282] \cdot [2140]}{[1939,3] \cdot [3157]} = 105,66 \text{ kWh/m}^2\text{y}$$

Денградусите са преизчислени за температура 18 °С в сградата.

С последователно въвеждане на всички компоненти на топлинния баланс е направен приведен анализ на степента на влияние на всеки от тях в енергопотреблението на обекта. Направена е последваща експертна оценка на очакваното изменение на енергопотреблението при промяна на отделните параметри, след въвеждане на подходящи за обекта енергоспестяващи мерки.

Приложените екрани на EAB Software онагледяват последователността на работа в процеса на моделно изследване на сградата:

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>3. БГВ</b>		<b>13,6 kWh/m<sup>2</sup>a</b>				
БГВ - консумация	360 l/m <sup>2</sup> a	279	279	+ 10 l/m <sup>2</sup> = 0,38	279	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
<b>Годишно след смесване</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>881</b>	<b>881</b>		<b>881</b>	
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>9,6</b>	<b>9,6</b>		<b>9,6</b>	
Ефект. разпред. мрежа	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>10,6</b>	<b>10,6</b>		<b>10,6</b>	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>10,6</b>	<b>10,6</b>		<b>10,6</b>	

Фиг. 7.10

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>4. Вентилатори и помпи</b> 0,0                      kWh/m <sup>2</sup> a						
Вентилатори	0,00 W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00 W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 3,86	0,00	
Е_П/ЕМ	0 %	0,0	0,0		0,0	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	
<b>5. Осветление</b> 5,1                      kWh/m <sup>2</sup> a						
Работен режим	40 ч/седм.	20	20	+1 ч/седм. = 0,08	20	
Едновр.мощност	2,50 W/m <sup>2</sup>	1,52	1,52	+1 W/m <sup>2</sup> = 1,01	1,52	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>		<b>1,5</b>	

Фиг. 7.11

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</b> 36,8                      kWh/m <sup>2</sup> a						
Работен режим	90 ч/седм.	90	90	+5 ч/седм. = 2,05	90	
Едновр.мощност	8,07 W/m <sup>2</sup>	8,07	8,07	+1 W/m <sup>2</sup> = 4,56	8,07	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>36,8</b>	<b>36,8</b>		<b>36,8</b>	
<b>6.2 Разни невяляещи на баланса</b> 3,7                      kWh/m <sup>2</sup> a						
Работен режим	90 ч/седм.	90	90	+5 ч/седм. = 0,04	90	
Едновр.мощност	0,80 W/m <sup>2</sup>	0,80	0,80	+1 W/m <sup>2</sup> = 4,56	0,80	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>3,7</b>	<b>3,7</b>		<b>3,7</b>	

Фиг. 7.12

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>1. Отопление</b>		<b>15,2 kWh/m<sup>2</sup>a</b>				
U - стени	0,28 W/m <sup>2</sup> K	1,47 >	1,47	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 4,73	1,47 >	
U - прозорци	1,40 W/m <sup>2</sup> K	2,92 >	2,92	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,45	2,92 >	
U - покрив	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,69 >	0,69	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,66	0,69 >	
U - под	0,50 W/m <sup>2</sup> K	1,01 >	1,01	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,66	1,01 >	
Фактор на формата	0,59 -	0,59	0,59		0,59	
Относ. площ прозорци	22,9 %	22,9	22,9		22,9	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,57 >	0,57		0,57 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,81	0,81	+ 0,1 1/h = 5,52	0,81	
Проектна темп.	18,0 °C	15,0	15,0	+ 1 °C = 10,48	15,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0	15,0	+ 1 °C = 5,21	15,0	
<b>Приноси от</b>						
Вентилация (отопл.)	kWh/m <sup>2</sup> a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m <sup>2</sup> a	0,60 ...	0,60 ...		0,60 ...	
Други	kWh/m <sup>2</sup> a	14,37 ...	14,37 ...		14,37 ...	
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>62,0</b>	<b>62,0</b>		<b>62,0</b>	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	93,0 %	93,0	93,0		93,0	
Автом. управление	93,0 %	93,0	93,0		93,0	
Е П / ЕМ	93,0 %	93,0	93,0		93,0	
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>77,1</b>	<b>77,1</b>		<b>77,1</b>	
КПД на топлоснабд.	73,0 %	73,0	73,0		73,0	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>105,6</b>	<b>105,6</b>		<b>105,6</b>	

Фиг. 7.13

В средата за симулиране, пресметнатият референтен разход за отопление е достигнат при стойности на двойката „инфилтрация – средна температура на сградата” съответно:

- инфилтрация 0,81 h<sup>-1</sup>;
- средно обемна температура 15,0 °C;
- средно обемна температура с понижение 15,0 °C.

За съществуващото състояние на сградата и системите за поддържане на микроклимата в нея са получени следните резултати от моделирането:

- 1) Годишен еталонен разход на енергия за отопление **15,2 kWh/m<sup>2</sup>**
- 2) Годишен референтен разход на енергия за отопление **105,6 kWh/m<sup>2</sup>**

### 7.3. Нормализиране на модела

За нормализиране на разхода на енергия за отопление в сградата са изпълнени процедури за нормализиране на модела, като са заложили еталонните стойности за БГВ, едновременна мощност за осветление и температурите за периодите с нормално и понижено отопление, което следва да доведе до постигане на нормални параметри на микроклимата в сградата и намирането на базовия годишен разход.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>3. БГВ</b>		13,6 kWh/m <sup>2</sup> a				
БГВ - консумация	360 l/m <sup>2</sup> a	279	360	+ 10 l/m <sup>2</sup> = 0,38	360	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
<b>Годишно след смесване</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>881</b>	<b>1 137</b>		<b>1 137</b>	
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>9,6</b>	<b>12,4</b>		<b>12,4</b>	
Ефект. разпред. мрежа	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>10,6</b>	<b>13,6</b>		<b>13,6</b>	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>10,6</b>	<b>13,6</b>		<b>13,6</b>	

Фиг. 7.14

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>4. Вентилатори и помпи</b>		0,0 kWh/m <sup>2</sup> a				
Вентилатори	0,00 W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00 W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 3,86	0,00	
Е_П / ЕМ	0 %	0,0	0,0		0,0	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	
<b>5. Осветление</b>		5,1 kWh/m <sup>2</sup> a				
Работен режим	40 ч/седм.	20	40	+1 ч/седм. = 0,13	40	
Едновр. мощност	2,50 W/m <sup>2</sup>	1,52	2,50	+1 W/m <sup>2</sup> = 2,03	2,50	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>1,5</b>	<b>5,1</b>		<b>5,1</b>	

Фиг. 7.15

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване	
<b>1. Отопление</b>		<b>15,2 kWh/m<sup>2</sup>a</b>					
U - стени	0,28 W/m <sup>2</sup> K	1,47 >	1,47 >	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 5,74	1,47 >		
U - прозорци	1,40 W/m <sup>2</sup> K	2,92 >	2,92 >	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,76	2,92 >		
U - покрив	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,69 >	0,69 >	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,01	0,69 >		
U - под	0,50 W/m <sup>2</sup> K	1,01 >	1,01 >	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,01	1,01 >		
Фактор на формата	0,59 -	0,59	0,59		0,59		
Относ. площ прозорци	22,9 %	22,9	22,9		22,9		
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,57 >	0,57 >		0,57 >		
Инфилтрация	0,50 1/h	0,81 >	0,81 >	+ 0,1 1/h = 6,70	0,81 >		
Проектна темп.	18,0 °C	15,0 >	18,0 >	+ 1 °C = 11,01	18,0 >		
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0 >	15,0 >	+ 1 °C = 5,49	15,0 >		
<b>Приноси от</b>							
Вентилация (отопл.)	kWh/m <sup>2</sup> a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...		
Осветление	kWh/m <sup>2</sup> a	0,60 ...	2,15 ...		2,15 ...		
Други	kWh/m <sup>2</sup> a	14,37 ...	15,62 ...		15,62 ...		
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>62,0</b>	<b>79,8</b>		<b>79,8</b>		
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >		
Ефект. разпред. мрежа	93,0 %	93,0 >	93,0 >		93,0 >		
Автом. управление	93,0 %	93,0 >	93,0 >		93,0 >		
Е П / ЕМ	93,0 %	93,0 >	93,0 >		93,0 >		
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>77,1</b>	<b>99,1</b>		<b>99,1</b>		
КПД на топлоснабд.	73,0 %	73,0 >	73,0 >		73,0 >		
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>105,6</b>	<b>135,8</b>		<b>135,8</b>		

Фиг. 7.16

За нормализирания модел, на сградата и системите за поддържане на микроклимата в нея са получени следните резултати от моделирането, след изпълнение на горните процедури:

- Годишен еталонен разход на енергия за отопление **15,2 kWh/m<sup>2</sup>**
- Годишен базов разход на енергия за отопление **135,8 kWh/m<sup>2</sup>**

#### 7.4. Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия

Потенциалът за намаляване на разходите за енергия е открит в намаляване на разходите за отопление, които могат да бъдат повлияни от подобрения на:

- 1) Топлопреминаването и инфилтрацията през прозорци и външни врати;
- 2) Топлопреминаването през външните стени;
- 3) Топлопреминаването през покривна конструкция;
- 4) Топлоизолация на подова конструкция;
- 5) Изграждане на инсталация за БГВ базирана на слънчеви колектори;

Анализирайки нормализирано състояние, решението за намаляване на годишния разход на енергия е насочено към разработването на енергоспестяващи мерки (ЕСМ), които са оценени и по тяхната рентабилност през икономическата програма „ЕНСИ Финансови изчисления”.

### 7.5. Енергоспестяващи мерки по проекта

По – долу са показани основните топлотехнически характеристики и геометрични данни за ограждащите конструкции на сградата, като са отразени промените на топлотехническите характеристики на отделните елементи, след прилагане на енергоспестяващи мерки (ЕСМ):

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
<b>Външни стени</b>		<b>Прозорци</b>							
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]	-	-				
479,50	1,73	159,32	2,63	0,59	1				
332,00	0,49	109,90	2,00	0,51	1				
		27,00	6,66	0,59	1				
1 107,72 [m <sup>2</sup> ]									
<b>Външни стени</b>		<b>Прозорци</b>							
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]	-					
811,50	1,22	296,22	2,76	0,56					
<b>ЕС мерки</b>									
479,50	0,28	159,32	1,40	0,48	1				
332,00	0,49	109,90	2,00	0,51	1				
		27,00	1,40	0,48	1				
A (нето)		U (екв)		g (екв)					
811,50		0,37		1,62		0,49			

Фиг. 7.17

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
<b>Външни стени</b>		<b>Прозорци</b>							
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]	-	-				
421,50	1,73	28,00	2,63	0,59	1				
7,00	0,49								
456,50 [m <sup>2</sup> ]									
<b>Външни стени</b>		<b>Прозорци</b>							
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]	-					
428,50	1,71	28,00	2,63	0,59					
<b>ЕС мерки</b>									
421,50	0,28	28,00	1,40	0,48	1				
7,00	0,49								
A (нето)		U (екв)		g (екв)					
428,50		0,28		1,40		0,48			

Фиг. 7.18

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]	-	-
640,00	1,73	212,86	2,63	0,59	1
113,00	0,49	85,90	2,00	0,51	1
		55,80	6,66	0,59	1
<b>1 107,56</b> [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]	-	
753,00	1,54	354,56	3,11	0,57	
ЕС мерки					
640,00	0,28	212,86	1,40	0,48	1
113,00	0,49	85,90	2,00	0,51	1
		55,80	1,40	0,48	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
753,00	0,31	354,56	1,55	0,49	

Фиг. 7.19

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]	-	-
319,00	1,73	36,70	2,63	0,59	1
35,00	0,49	7,00	2,00	0,51	1
<b>397,70</b> [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]	-	
354,00	1,61	43,70	2,53	0,58	
ЕС мерки					
319,00	0,28	36,70	1,40	0,48	1
35,00	0,49	7,00	2,00	0,51	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
354,00	0,30	43,70	1,50	0,48	

Фиг. 7.20

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
<b>Покрив</b>		<b>Прозорци</b>							
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				
790,00	0,58							Север	
35,00	3,15							Изток	
								Юг	
								Запад	
								СИ/СЗ	
								ЮИ/ЮЗ	
<b>Обща площ на покрива</b>									
825,00		[m <sup>2</sup> ]							
<b>Покрив</b>		<b>Прозорци</b>							
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]	-					
825,00	0,69								
<b>ЕС мерки</b>									
790,00	0,48							Север	
35,00	0,30							Изток	
								Юг	
								Запад	
								СИ/СЗ	
								ЮИ/ЮЗ	
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
825,00	0,47								

Фиг. 7.21

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
<b>Данни за пода</b>									
<b>Състояние</b>		<b>ЕС мерки</b>							
A	U	A	U						
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]						
435,00	0,91	435,00	0,83						
355,00	1,04	355,00	0,98						
35,00	1,96	35,00	0,29						
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)						
825,00	1,01	825,00	0,87						

Фиг. 7.22



Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>1. Отопление</b>		<b>15,2 kWh/m<sup>2</sup>a</b>					
U - стени	0,28 W/m <sup>2</sup> K	1,47 >	1,47 >	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K =	5,74	0,32 >	58,87
U - прозорци	1,40 W/m <sup>2</sup> K	2,92 >	2,92 >	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K =	1,76	1,57 >	21,62
U - покрив	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,69 >	0,69 >	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K =	2,01	0,47 >	4,05
U - под	0,50 W/m <sup>2</sup> K	1,01 >	1,01 >	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K =	2,01	0,87 >	2,58
Фактор на формата	0,59 -	0,59	0,59			0,59	
Относ. площ прозорци	22,9 %	22,9	22,9			22,9	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,57 >	0,57 >			0,49 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,81 >	0,81 >	+ 0,1 1/h =	6,70	0,50 >	18,87
Проектна темп.	18,0 °C	15,0 >	18,0 >	+ 1 °C =	11,01	18,0 >	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0 >	15,0 >	+ 1 °C =	5,49	15,0 >	
<b>Приноси от</b>							
Вентилация (отопл.)	kWh/m <sup>2</sup> a	0,00 ...	0,00 ...			0,00 ...	
Осветление	kWh/m <sup>2</sup> a	0,60 ...	2,15 ...			1,87 ...	
Други	kWh/m <sup>2</sup> a	14,37 ...	15,62 ...			13,57 ...	
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>62,0</b>	<b>79,8</b>			<b>17,5</b>	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >			100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	93,0 %	93,0 >	93,0 >			93,0 >	
Автом. управление	93,0 %	93,0 >	93,0 >			93,0 >	
Е П / ЕМ	93,0 %	93,0 >	93,0 >			93,0 >	
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>77,1</b>	<b>99,1</b>			<b>21,8</b>	
КПД на топлоснабд.	73,0 %	73,0 >	73,0 >			73,0 >	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>105,6</b>	<b>135,8</b>			<b>29,8</b>	

Фиг. 7.23

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда	Потребителски -		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково			
Референтни стойности	2015г,						
Параметър	Еталон kWh/m <sup>2</sup>	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a
1. Отопление	15,2	105,6	333 337	135,8	428 785	29,8	94 186
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	13,6	10,6	33 329	13,6	43 005	13,6	43 005
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	5,1	1,5	4 867	5,1	16 011	5,1	16 011
6. Разни	40,5	40,5	127 812	40,5	127 812	40,5	127 812
<b>Общо (отопление)</b>	<b>74,4</b>	<b>158,2</b>	<b>499 345</b>	<b>195,0</b>	<b>615 612</b>	<b>89,0</b>	<b>281 014</b>
Обща отопляема площ	3 157						

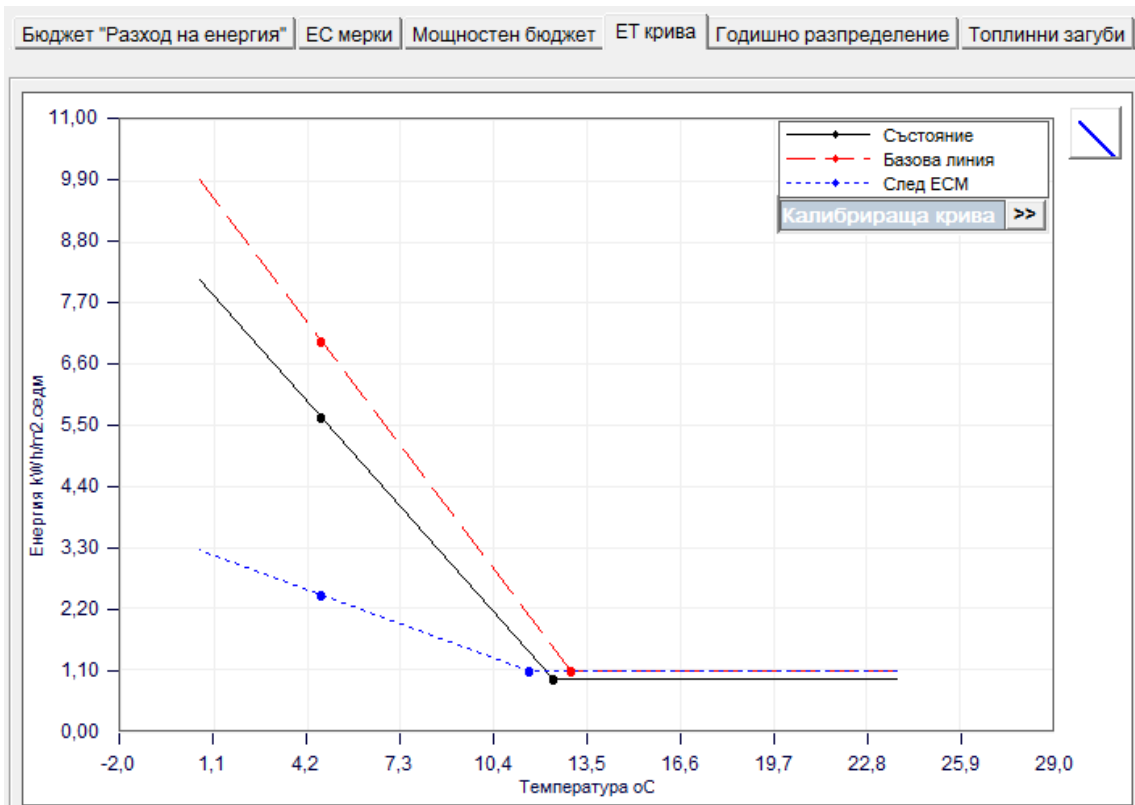
Фиг. 7.24

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Потребителски -	Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково			
Референтни стойности	2015г.					
<b>Параметър</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>kWh/a</b>	<b>Действ. kWh/a</b>			
1. Отопление: U - стени	-58,87	-185 844	-185 844			
1. Отопление: U - прозорци	-21,62	-68 267	-68 267			
1. Отопление: U - покрив	-4,05	-12 778	-12 778			
1. Отопление: U - под	-2,58	-8 134	-8 134			
1. Отопление: Инфилтрация	-18,87	-59 575	-59 575			
		-105,99	-334 599	-334 599		

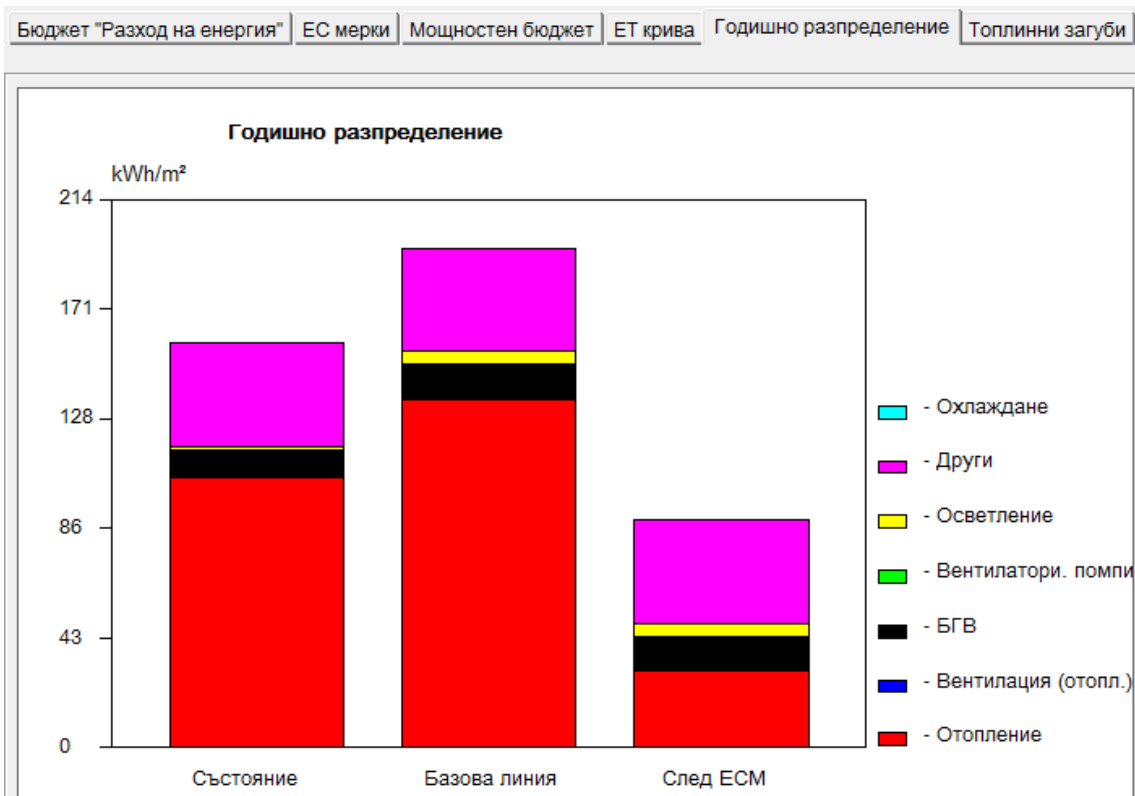
Фиг. 7.25

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Потребителски -	Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково			
Референтни стойности	2015г.		Изчислителна температура		-14,0	
<b>Параметър</b>	<b>Състояние</b>		<b>Базова линия</b>		<b>След ЕСМ</b>	
	W/m <sup>2</sup>	kW	W/m <sup>2</sup>	kW	W/m <sup>2</sup>	kW
1. Отопление	84,3	266	93,1	294	44,2	140
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

Фиг. 7.26



Фиг. 7.27



Фиг. 7.28

## 7.6. Класификация на сградата

Класификацията на сградата е определена по стойностите на интегрирани енергийни характеристики определени като първична енергия и границите на класовете на енергопотребление, съгласно Наредба РД-16-1058 от 10.12.2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.

На следващите фигури са представени прозорци от софтуер EAB Software „настройка на еталонни данни” и „Бюджет разход на енергия” отговарящи на нормативните разпоредби към годината на пускане в експлоатация на сградата – 1980 г.

Настройки - климатични данни			Настройки - еталонни данни			Настройки - празници		
<b>Описание на сградата</b>			<b>Отопление</b>			<b>БГВ</b>		
Страна	България		U - стени	W/m²K	1,23	БГВ - консумация	l/m²a	360,0
Тип сграда	Потребителски-Жилищенбл		U - прозорци	W/m²K	2,65	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	1980г,		U - покрив	W/m²K	1,13	Ефект.разпред.мрежа	%	97,0
отопл. h/ден през раб. дни	16,0		U - под	W/m²K	0,68	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	16,0		Коеф. на енергопрем.		0,56	Е_П / ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	16,0		Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през раб. дни	16,0		Проектна темп.	°C	18,0	<b>Осветление</b>		
хора h/ден през съботите	16,0		Темп. с понижение	°C	15,0	Работен режим	ч/седм.	40,0
хора h/ден през неделите	16,0		Ефективност на отдаване	%	100,0	Едновр.мощност	W/m²	2,5
Външни стени	m²	1 710	Ефект.разпред.мрежа	%	93,0	<b>Вентилатори. помпи</b>		
Стени север	m²	676	Автом. управление	%	93,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	40	Е_П / ЕМ	%	93,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	954	КПД на топлоснабд.	%	73,0	Помпи отопление	W/m²	0,00
Стени запад	m²	40	Относ. площ прозорци	%	20,4	Помпи охлаждане	W/m²	0,00
Прозорци	m²	860	<b>Вентилация (отопл.)</b>			Е_П / ЕМ	%	96,0
Площ прозорци север	m²	340	Работен режим	h/week	0,0	<b>Други използвани</b>		
Площ прозорци изток	m²	20	Дебит	m³/m²h	0,00	Работен режим	ч/седм.	90,00
Площ прозорци юг	m²	480	Темп. на подаване	°C	18,5	Едновр.мощност	W/m²	8,1
Площ прозорци запад	m²	20	Рекуперация	%	0,0	<b>Други неизползваеми</b>		
Покрив	m²	840	Ефективност на отдаване	%	100,0	Работен режим	ч/седм.	90,0
Под	m²	840,00	Ефект.разпред.мрежа	%	100,0	Едновр.мощност	W/m²	0,80
Отопляема площ	m²	4 220,00	Автом. управление	%	97,0	<b>Топл. от обитатели</b>		
Отопляем обем	m³	11 534,00	Овлажняване	<input type="checkbox"/> -	40,0	Топл. от обитатели	W/m²	3,00
Еф. топл. капацитет	Wh/m²K	30,00	Е_П / ЕМ	%	96,0			
Фактор на формата		0,37	КПД на топлоснабд.	%	100,0			
Потребителски - Жилищенблокбет.								
1980г,								
			Запис			Редакция		
						Изход		
						Да		

Фиг. 7.29

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда	Потребителски -		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково			
Референтни стойности	1980г,						
Параметър	Еталон kWh/m <sup>2</sup>	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a
1. Отопление	99,8	105,6	333 337	135,8	428 785	29,8	94 186
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	13,8	10,6	33 329	13,6	43 005	13,6	43 005
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	5,1	1,5	4 867	5,1	16 011	5,1	16 011
6. Разни	40,5	40,5	127 812	40,5	127 812	40,5	127 812
<b>Общо (отопление)</b>	<b>159,1</b>	<b>158,2</b>	<b>499 345</b>	<b>195,0</b>	<b>615 612</b>	<b>89,0</b>	<b>281 014</b>
Обща отопляема площ	3 157						

Фиг. 7.30

Пресметнатата е първичната енергия, като потребната енергия е умножена с коефициентът отчитащ загубите за добив, производство и пренос на използвания енергоресурс за производство и доставка на ТЕ, дърва за огрев  $e_i = 1,05$ ; въглища  $e_i = 1,02$  и за електрическа енергия  $e_i = 3$ , избрани от Наредба № РД 16-1058 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сгради, към ЗЕЕ и Наредба № 7 от 15 декември 2004 г. за енергийна ефективност на сгради. Полученият резултат е показан в таблицата.

Табл. 7.1

Първична енергия					
Параметар	Еталон 1980	Еталон 2009	Състояние	Базова линия	След ЕСМ
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
Отопление	137,72	20,98	145,73	187,40	41,12
Вентилация	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
БГВ	41,40	40,80	31,80	40,80	40,80
Помпи, вент	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Осветление	15,30	15,30	4,50	15,30	15,30
Разни	121,50	121,50	121,50	121,50	121,50
<b>Общо</b>	<b>315,92</b>	<b>198,58</b>	<b>303,53</b>	<b>365,00</b>	<b>218,72</b>

Клас	EP <sub>min</sub> , kWh/m <sup>2</sup>	EP <sub>max</sub> , kWh/m <sup>2</sup>	ЖИЛИЩНИ СГРАДИ
A+	<	48	
A	48	95	
B	96	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	363	
F	364	435	
G	>	435	

Фиг. 7.31

Към момента на обследването сградата е с клас на енергопотребление „F“ изчислен по формула:  $364 \text{ kWh/m}^2 < EP < 435 \text{ kWh/m}^2$

След заместване:

$$364 \text{ kWh/m}^2 < 365,0 \text{ kWh/m}^2 < 435 \text{ kWh/m}^2$$

След изпълнение на пълния пакет енергоспестяващи мерки, сградата ще отговаря на изискванията за клас на енергопотребление „C“ изчислен както следва:

$$191 \text{ kWh/m}^2 < EP < 240 \text{ kWh/m}^2$$

След заместване

$$191 \text{ kWh/m}^2 < 218,72 \text{ kWh/m}^2 < 240 \text{ kWh/m}^2$$

*Следователно след изпълнение на предписаните мерки сградата на сградата ще може да се издаде сертификат по смисъла на ЗЕЕ.*

## 8. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ

### 8.1. Списък от енергоспестяващи мерки

Табл. 8.1

№	Наименование на ЕСМ	Съществ у-ващо положен ие	След въвеждан е на мерките	Икономия		Анализ		
						Инвести ция	Печалба	Срок на откупуван е
B1	Топлоизолация на под	615612	607478	8134	1,32	2045	553	3,70
B2	Топлоизолация на външни стени	615612	429768	185844	30,19	115173	12637	9,11
B3	Топлоизолация на покривна конструкция	615612	602834	12778	2,08	9362	869	10,77
B4	Подмяна на дограма	615612	487770	127842	20,77	107573	8693	12,37
	<b>Общо</b>	<b>615612</b>	<b>281014</b>	<b>334598</b>	<b>54,35</b>	<b>234153</b>	<b>22753</b>	<b>10,29</b>

### 8.2. Описание на мерките

#### ЕСМ 1 – Топлинно изолиране на подови конструкции.

##### Съществуващо състояние

Подовата конструкция на сградата е няколко типа под над неотопляим сутерен; и под граничещ с външен въздух, с обобщен коефициент на топлопреминаване  $U = 1,01 \text{ W/m}^2\text{K}$  и е необходимо топлоизолиране на частта граничеща с външен въздух.

##### Описание на мярката

Предвижда се полагане на топлоизолация от XPS  $\delta = 10 \text{ cm}$  на  $35 \text{ m}^2$  положена на подовата плоча, граничеща с външен въздух.

Ефектът от прилагане на мярката се изразява в подобряване на обобщения коефициент на топлопреминаване от  $U = 1,96 \text{ W/m}^2\text{K}$  до  $U = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Финансовият анализ на мярката е представен по – долу:

##### Калкулация на мярката:

1. Изчукване на външна мазилка –  $2,60 \text{ лв/m}^2$ ;
2. Доставка и монтаж на топлоизолационна система с материал – XPS, включително лепило, рабицова мрежа PVC –  $40,00 \text{ лв/m}^2$ ;
3. Полагане на външна замазка –  $6,10 \text{ лв/m}^2$ ;
4. Инвестиция общо  $48,7 \text{ лв/ m}^2$ ;
5. ДДС 20% -  $9,74 \text{ лв/ m}^2$ ;
6. Инвестиция общо с ДДС 20% -  $58,44 \text{ лв/ m}^2$ .

Общо за  $35 \text{ m}^2$  –  $2045 \text{ лв}$  с включен ДДС.

Финансов анализ:

Табл. 8.2

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
2045	0	2045
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	8134	533
Срок на откупуване	години	3,7

Дълготрайност на елементите – 20 години.

### **ЕСМ 2 – Монтаж на външна топлоизолация**

#### **Съществуващо състояние**

Външните стени на сградата са с висок коефициент на топлопреминаване. Въпреки наличието на различни типове строителни конструкции и различните им топлотехнически характеристики е наложително допълнителното топлоизолиране.

#### **Описание на мярката**

Предвижда се пола гане на външна топлоизолация на 1600 м<sup>2</sup> стени с топлоизолационна система, базирана на основен топлоизолационен материал EPS,  $\delta = 10$  см. Ефектът от прилагане на мярката се изразява в подобряване на обобщения коефициент на топлопреминаване от  $U = 1,47$  W/m<sup>2</sup>K до  $U = 0,32$  W/m<sup>2</sup>K.

Финансовият анализ на мярката е представен по – долу:

#### **Калкулация на мярката:**

1. Доставка и монтаж на топлоизолационна система с материал – EPS, включително лепило, рабицова мрежа, PVC и дюбели, външно запечатване и боядисване – 40,55 лв/м<sup>2</sup>;
2. Обръщане на прозорци с топлоизолационна система с материал – EPS, включително лепило, рабицова мрежа, PVC и дюбели, външно запечатване и боядисване – 13,10 лв/м<sup>2</sup>;
3. Общо инвестиция – 53,65 лв/ м<sup>2</sup>;
4. ДДС 20% - 10,73 лв/ м<sup>2</sup>;
5. Инвестиция общо с ДДС 20% - 64,38 лв/ м<sup>2</sup>.

Общо за 1600 м<sup>2</sup> стойността на мярката възлиза на 103008 лв с включен ДДС.

За получаване на завършен вид на сградата и изолиране на термомостове се предвижда допълнителна топлоизолация на надземните външни стени ограждащи избените помещения с изолационен материал EPS с дебелина 10 см. Ефекта от приложената мярка се изразява в намаляване на коефициента на топлопреминаване през подовата плоча към неотопляемине гаражни помещения от  $U = 1,01$  W/m<sup>2</sup>K до  $U = 0,87$  W/m<sup>2</sup>K.

#### **Калкулация на мярката:**



1. Доставка и монтаж на топлоизолационна система с материал – EPS, включително лепило, рабицова мрежа, PVC и дюбели, външно запечатване и боядисване – 40,55 лв/м<sup>2</sup>;
2. ДДС 20% - 8,11 лв/ м<sup>2</sup>;
3. Инвестиция общо с ДДС 20% - 48,66 лв/ м<sup>2</sup>.

Общо за 250 м<sup>2</sup> стойността на мярката възлиза на 12165 лв с включен ДДС.

**Общо необходими инвестиции за допълнително топлоизолиране на покривни конструкции възлизат на 115173 лв. с включен ДДС.**

Финансов анализ:

Табл. 8.3

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
115173	0	115173
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	185844	12637
Срок на откупуване	години	9,11

Дълготрайност на елементите – 20 години.

### **ЕСМ 3 – Топлинно изолиране на покривна конструкция.**

#### **Съществуващо състояние**

Покривната конструкция на сградата е два типа плосък студен покрив, и плосък топъл покрив над усвоени тераси със обобщен коефициент на топлопреминаване  $U = 0,69 \text{ W/m}^2\text{K}$  и е необходимо тяхното топлоизолиране.

#### **Описание на мярката**

Предвижда се да се топлоизолират таваните на усвоените тераси като се положи допълнителна топлоизолация от XPS  $\delta = 10$  от вътрешна страна на таванската плоча, което ще доведе до подобряване на коефициента на топлопреминаване от  $U = 3,15 \text{ W/m}^2\text{K}$  до  $U = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### **Калкулация на мярката:**

1. Доставка и монтаж на топлоизолационна система с материал – XPS, включително лепило, рабицова мрежа PVC – 28,25 лв/ м<sup>2</sup>;
2. ДДС 20% - 5,65 лв/ м<sup>2</sup>;
3. Инвестиция общо с ДДС 20% - 33,9 лв / м<sup>2</sup>

Общо за 35 м<sup>2</sup> – 1187 лв с включен ДДС.

За получаване на завършен вид на сградата и изолиране на термомостове се предвижда допълнителна топлоизолация на външните стени ограждащи подпокривното пространство на

сградата базирана на основен топлоизолационен материал EPS,  $\delta = 10$  см, ефекта от тази топлоизолация се проявява в изчислението на коефициента на топлопреминаване на покривната конструкция, и подобряването на коефициент на топлопреминаване на основния тип покривна конструкция студен плосък покрив от  $U = 0,715 \text{ W/m}^2\text{K}$  до  $U = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$  на жилищната сграда

Калкулация на мярката:

4. Доставка и монтаж на топлоизолационна система с материал – EPS, включително лепило, рабицова мрежа, PVC и дюбели, външно запечатване и боядисване –  $40,55 \text{ лв/m}^2$ ;
5. ДДС 20% -  $8,11 \text{ лв/m}^2$ ;
6. Инвестиция общо с ДДС 20% -  $48,66 \text{ лв/m}^2$ .

Общо за  $168 \text{ m}^2$  стойността на мярката възлиза на  $8175 \text{ лв}$  с включен ДДС

**Общо необходими инвестиции за допълнително топлоизолира не покривни конструкции възлизат на  $9362 \text{ лв.}$  с включен ДДС.**

Табл. 8.4

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
9362	0	9362
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	12778	869
Срок на откупуване	години	10,77

Дълготрайност на елементите – 20 години.

**ЕСМ 4 – Подмяна на дограма с PVC дограма с двоен стъклопакет с "К" стъкло**

**Съществуващо състояние**

Външните прозорци и врати на жилищната сграда са с няколко типа дограма: от дървени слепени прозорци и единични метални врати и витрини. Дървените чести са изметнати, по тях се забелязват пукнатини и уголемени фуги, което е предпоставка за завишена инфилтрация.

**Описание на мярката**

Предвижда се подмяна на външните врати и прозорци с дървена слепена дограма с площ  $436,88 \text{ m}^2$  и с метална рамка и единично остъкление с площ  $82,80 \text{ m}^2$  с нова PVC дограма с стъклопакет от ниско емисионно „К – стъкло” и общ коефициент на топлопреминаване  $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Финансов анализ на мярката е направен по – долу:

Ефектът от прилагане на мярката се изразява в намаляване на коефициента на топлопреминаване през прозорците от  $U = 2,92 \text{ W/m}^2\text{K}$  до  $U = 1,57 \text{ W/m}^2\text{K}$  и ограничаване на

инфилтрацията от  $0,81 \text{ h}^{-1}$  до  $0,50 \text{ h}^{-1}$ . Корекцията на U стойността  $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$  след ЕСМ е нанесена за всички фасади на сградата.

Калкулация на мярката:

1. Демонтаж на съществуваща дограма –  $3,45 \text{ лв}/\text{m}^2$ ;
2. Доставка и монтаж на нова алуминиева дограма с прекъснат термомост и двоен стъклопакет с „К – стъкло” –  $144,85 \text{ лв}/\text{m}^2$ ;
3. Довършителни работи по външно и вътрешно измазване и вътрешно боядисване –  $24,20 \text{ лв}/\text{m}^2$ ;
4. Инвестиция общо  $172,50 \text{ лв}/\text{m}^2$ ;
5. ДДС 20% -  $34,50 \text{ лв}/\text{m}^2$ ;
6. Инвестиция общо с ДДС 20% -  $207,00 \text{ лв}/\text{m}^2$ .

Общо за  $591,68 \text{ m}^2$  –  $107573 \text{ лв}$  с включен ДДС.

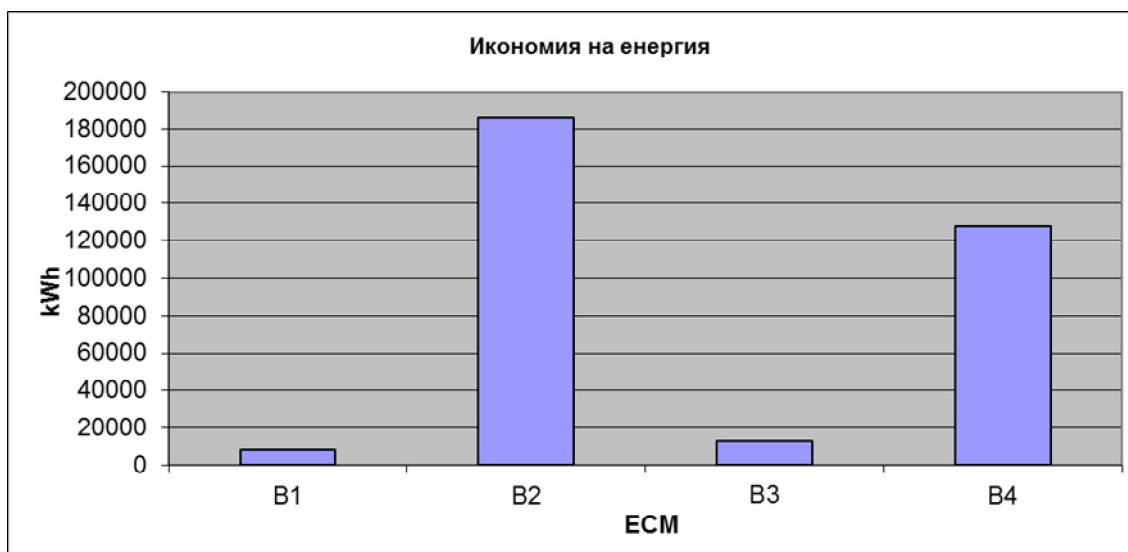
Финансов анализ:

Тъбл. 8.5

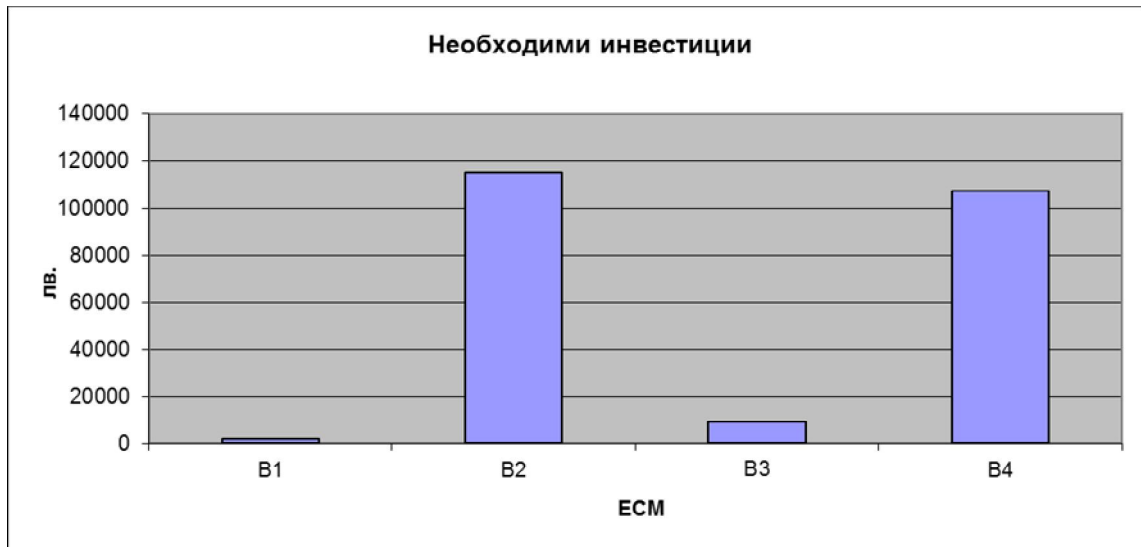
Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
107573	0	707573
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	127842	8693
Срок на откупуване	години	12,37

Дълготрайност на елементите – 25 години.

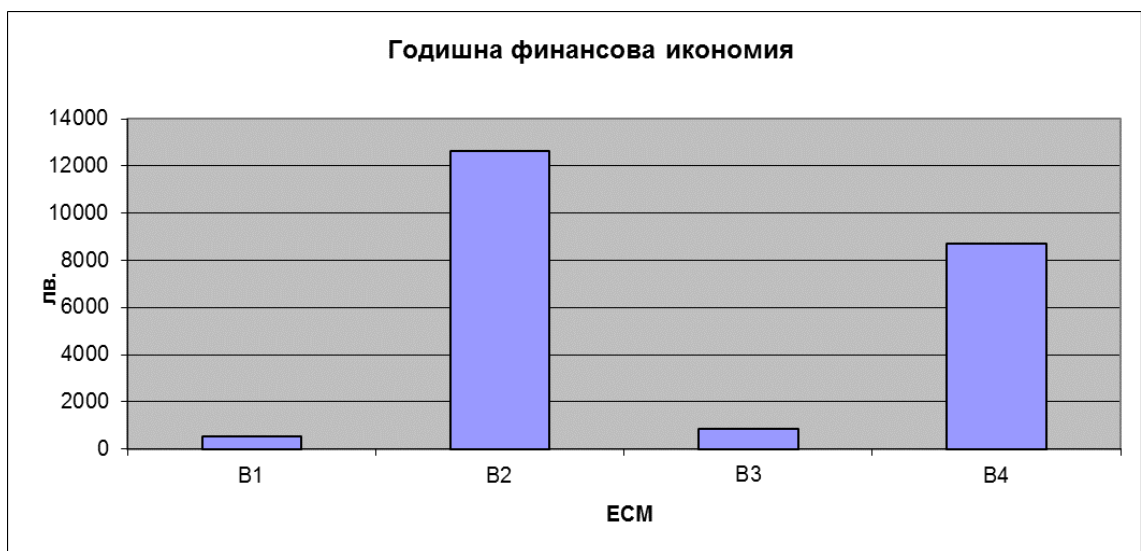
По – долу е визуализирана връзката между проектните икономии от предлаганите ЕСМ, както и сроковете за тяхното откупуване:



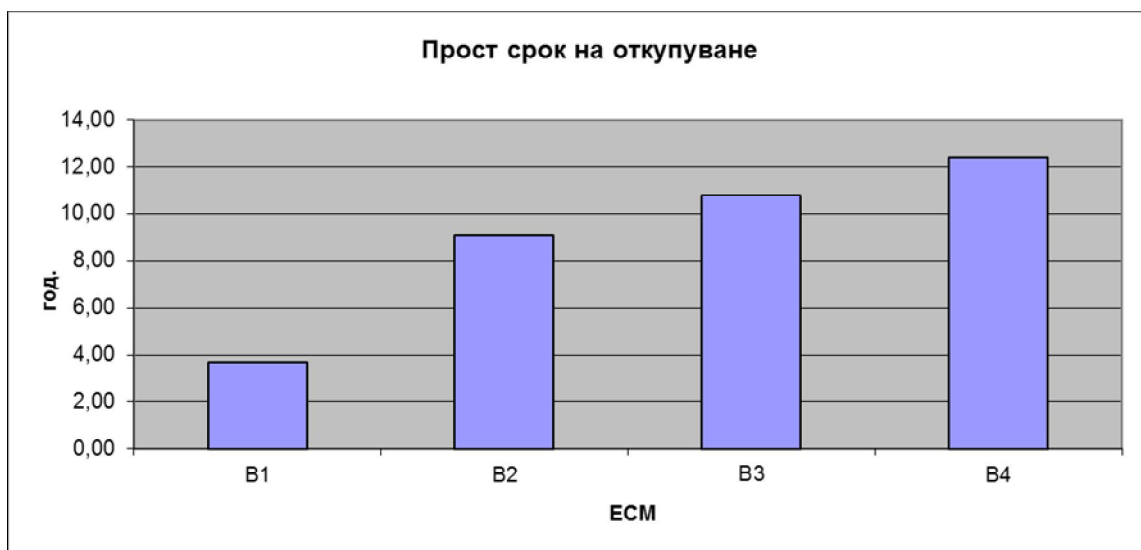
Фиг. 8.1



Фиг. 8.2



Фиг. 8.3



Фиг. 8.4

### 8.3. Технико - икономическа оценка на мерките:

Технико – икономическата оценка на избраните мерки за спестяване на енергия е извършена с помощта на софтуерния продукт ЕНСИ „Финансови изчисления” при базова стойност на лихвения процент **9,0 %** и годишна инфлация в размер на **2,0 %**, по следните показатели:

- необходими инвестиции (I<sub>0</sub>) - лева;
- нетни годишни икономии (B) – лева/год.
- срок на откупуване (PB) - години;
- срок на изплащане (PO) - години;
- вътрешна норма на възвращаемост (IRR) - %;
- нетна сегашна стойност (NPV) - лева

По – долу са показани екраните от изчисляване на икономическите показатели на отделните ЕСМ със специализирания софтуер „ЕНСИ Економи”:

Данни за проекта

Входни данни за проекта | Данни | Цени на енергията

Име на проекта: Блок Д. Благоев 6-8 Свиленград \*

Изчислителен метод:  Енергия (kWh/год.)  В пари Валута: BGN

Ном. лихвен процент: 9,0 % \*

Процент на инфлация: 2,0 %

Реален лихвен %: 6,9 %

Фиг. 8.5

Данни за проекта

Входни данни за проекта | Данни | Цени на енергията

	Цена на енергията	Цена за мощност
1: Твърдо гориво	0,040 BGN/kWh	0,00 BGN/kW *
2: Ел. енергия	0,222 BGN/kWh	0,00 BGN/kW
3:	0,000 BGN/kWh	0,00 BGN/kW
4:	0,000 BGN/kWh	0,00 BGN/kW

Фиг. 8.6

Енергийни изчисления

**Име на проекта:** Блок Д. Благоев 6-8 Свиленград

**Мярка:** Топлоизолация на под

**Общо инвестиции:** 2.045 BGN

**Енерг. източник 1:**  1  2      Твърдо гориво

**Икономии kWh/година:** 6.914 kWh/година \* 0,040 BGN/kWh = 280 BGN

**Икономии kW:** 0 kW \* = 0 BGN

**Енерг. източник 2:**  Не  1  2      Ел. енергия

**Икономии kWh/година:** 1.220 kWh/година \* 0,222 BGN/kWh = 270 BGN

**Икономии kW:** 0 kW \* = 0 BGN

**Общо икономии:** 550 BGN

**Годишна Е&П:** 0 BGN

**Нето икономии:** 550 BGN

**Икономически живот:** 20 Години

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

**Реален лихвен %:** 6,86%

<b>Рентабилност</b>	
Срок на откупуване:	3,7
Срок на изплащане:	4,4
Вътр. норма на възвръщаемост:	26,7 %
Нетна сегашна стойност:	3.844
Коеф. на нетна сегашна стойност:	1,88
Максимална инвестиция	5.870

Мярка за реконструкция  
 Нерентабилна мярка  
 Мерки по вътрешния микроклимат

Фиг. 8.7

Енергийни изчисления

**Име на проекта:** Блок Д. Благоев 6-8 Свиленград

**Мярка:** Топлоизолация на стени

**Общо инвестиции:** 115.173 BGN

**Енерг. източник 1:**  1  2      Твърдо гориво

**Икономии kWh/година:** 157.967 kWh/година \* 0,040 BGN/kWh = 6.320 BGN

**Икономии kW:** 0 kW \* = 0 BGN

**Енерг. източник 2:**  Не  1  2      Ел. енергия

**Икономии kWh/година:** 27.877 kWh/година \* 0,222 BGN/kWh = 6.190 BGN

**Икономии kW:** 0 kW \* = 0 BGN

**Общо икономии:** 12.510 BGN

**Годишна Е&П:** 0 BGN

**Нето икономии:** 12.510 BGN

**Икономически живот:** 20 Години

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

**Реален лихвен %:** 6,86%

<b>Рентабилност</b>	
Срок на откупуване:	9,2
Срок на изплащане:	15,1
Вътр. норма на възвръщаемост:	8,9 %
Нетна сегашна стойност:	18.784
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,16
Максимална инвестиция	133.511

Мярка за реконструкция  
 Нерентабилна мярка  
 Мерки по вътрешния микроклимат

Фиг 8.8

Енергийни изчисления

**Име на проекта:** Блок Д. Благоев 6-8 Свиленград

**Мярка:** **Топлоизолация на покрив**

**Общо инвестиции:** 9.362 BGN

**Енерг. източник 1:**  1  2 Твърдо гориво

**Икономии kWh/година:** 10.861 kWh/година \* 0,040 BGN/kWh = 430 BGN

**Икономии kW:** 0 kW \* = 0 BGN

**Енерг. източник 2:**  Не  1  2 Ел. енергия

**Икономии kWh/година:** 1.917 kWh/година \* 0,222 BGN/kWh = 430 BGN

**Икономии kW:** 0 kW \* = 0 BGN

**Общо икономии:** 860 BGN

**Годишна Е&П:** 0 BGN

**Нето икономии:** 860 BGN

**Икономически живот:** 20 Години

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

**Реален лихвен %:** 6,86%

Рентабилност	
Срок на откупуване:	10,9
Срок на изплащане:	20,7
Вътр. норма на възвръщаемост:	6,7 %
Нетна сегашна стойност:	-153
Коеф. на нетна сегашна стойност:	-0,02
Максимална инвестиция	9.178

Мярка за реконструкция  
 Нерентабилна мярка  
 Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи    OK

Фиг. 8.9

Енергийни изчисления

**Име на проекта:** Блок Д. Благоев 6-8 Свиленград

**Мярка:** **Подмяна на дограма**

**Общо инвестиции:** 107.573 BGN

**Енерг. източник 1:**  1  2 Твърдо гориво

**Икономии kWh/година:** 108.666 kWh/година \* 0,040 BGN/kWh = 4.350 BGN

**Икономии kW:** 0 kW \* = 0 BGN

**Енерг. източник 2:**  Не  1  2 Ел. енергия

**Икономии kWh/година:** 19.176 kWh/година \* 0,222 BGN/kWh = 4.260 BGN

**Икономии kW:** 0 kW \* = 0 BGN

**Общо икономии:** 8.610 BGN

**Годишна Е&П:** 0 BGN

**Нето икономии:** 8.610 BGN

**Икономически живот:** 25 Години

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

**Реален лихвен %:** 6,86%

Рентабилност	
Срок на откупуване:	12,5
Срок на изплащане:	29,4
Вътр. норма на възвръщаемост:	6,3 %
Нетна сегашна стойност:	-5.982
Коеф. на нетна сегашна стойност:	-0,06
Максимална инвестиция	101.294

Мярка за реконструкция  
 Нерентабилна мярка  
 Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи    OK

Фиг. 8.10

В следващите таблици са показани основни екрани от софтуерния продукт „ЕНСИ Финансови изчисления“ със стойностите на отделните показатели за единичните мерки за сградата, както и общата инвестиция, икономия на енергия и пари, срокът на откупуване и на изплащане на пакета ЕСМ.

**Мерки**

Проект: Блок Д. Благоев 6-8 Свиленград

Всички мерки | Рентабилни мерки | Мерки за реконструкция | Мерки по вътрешния микроклимат | PIR | Нерентабилна мярка

Мерки	Инвестиция	Нето икономии	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция	
								1)	2)
Топлоизолация на под	2.045	550	3,7	4,4	27%	3.844	1,88	5.870	20,0
Топлоизолация на стени	115.173	12.510	9,2	15,1	9%	18.784	0,16	133.511	20,0
Топлоизолация на покрив	9.362	860	10,9	20,7	7%	-153	-0,02	9.178	20,0
Подмяна на дограма	107.573	8.610	12,5	29,4	6%	-5.982	-0,06	101.294	25,0

**ОБЩО**

Инвестиция: 234.153 BGN

Икономии: 22.530 BGN

Срок на откупуване: 10,4 години

Срок на изплащане: 18,8 години

Мерки:

Реален лихвен %: 6,9 %

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

Фиг. 8.11

Финансовите изчисления са направени при специфична стойност на произведената топлинна енергия от изгаряне на въглища **0,046 лв / kWh** дърва за огрев **0,023 лв / kWh** с включен ДДС по текущи цени и среднопретеглена цена на закупуваната електроенергия от **0,171 лв / kWh** с включен ДДС (усреднена цена при ползване преимуществено на електроенергия по дневна тарифа). Приема се 30 % повишаване на текущите цени на енергоресурсите през следващите 15 години. Въвеждането на мерките ще доведе до намаляване на годишния базов разход на енергия за отопление от **494252 kWh** на **123775 kWh**.

С отчитане на всички компоненти на топлинния баланс, преди и след въвеждане на енергоспестяващите мерки, обобщените резултати показват намаляване на годишен специфичен разход на енергия от **195,0 kWh/m<sup>2</sup>** при еталон **74,4 kWh/m<sup>2</sup>**, на **89,0 kWh/m<sup>2</sup>**, т. е. постигнатото спестяване е **54,35 %**.

#### 8.4. Оценка на екологичния ефект на избраните мерки:

Оценката е направена, като потребната топлинна енергия е умножена с коефициентът на екологичен еквивалент на използвания енергоресурс за производство и доставка на ТЕ чрез изгаряне на въглища **f<sub>i</sub> = 354 gCO<sub>2</sub>/kWh**, дърва за огрев **f<sub>i</sub> = 43 gCO<sub>2</sub>/kWh** и на електрическа енергия **f<sub>i</sub> = 819 gCO<sub>2</sub>/kWh**, и коефициентът, отчитащ загубите за добив, производство и пренос на въглища **e<sub>i</sub> = 1,2**; дърва за огрев **e<sub>i</sub> = 1,05** и електрическа енергия **e<sub>i</sub> = 3**, избрани от и Наредба № 7 от 15 декември 2004 г. за енергийна ефективност на сгради. Полученият резултат е показан в таблицата.



Табл. 8.9

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки						
ЕСМ	Мярка	Икономия	Коефициент	Еталон екологичен еквивалент	спестини емисии	общо спестини емисии
		kWh	-	gCO <sub>2</sub> / kWh	t / год	t / год
B1	Топлоизолация на под	2033,5	1,2	354	0,86	4,08
		4880,4	1,05	43	0,22	
		1220,1	3	819	3,00	
B2	Топлоизолация на външни стени	46461	1,2	354	19,74	93,26
		111506,4	1,05	43	5,03	
		27876,6	3	819	68,49	
B3	Топлоизолация на покривна конструкция	3194,5	1,2	354	1,36	6,41
		7666,8	1,05	43	0,35	
		1916,7	3	819	4,71	
B4	Подмяна на дограма	31960,5	1,2	354	13,58	64,16
		76705,2	1,05	43	3,46	
		19176,3	3	819	47,12	
<b>Общо:</b>						<b>167,91</b>

Направена е оценка и по потребна енергия, като спестената топлинна енергия е умножена с коефициентът на екологичен еквивалент на използвания енергоресурс за производство и доставка на ТЕ чрез изгаряне на въглища  $f_i = 354 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$ , дърва за огрев  $f_i = 43 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$  и на електрическа енергия  $f_i = 819 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$ , избрани от и Наредба № 7 от 15 декември 2004 г. за енергийна ефективност на сгради. Полученият резултат е показан в таблицата.

Табл. 8.10

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки					
ЕСМ	Мярка	Икономия	Еталон екологичен еквивалент	спестини емисии	общо спестини емисии
		kWh	gCO <sub>2</sub> / kWh	t / год	t / год
B1	Топлоизолация на под	2033,5	354	0,72	1,93
		4880,4	43	0,21	
		1220,1	819	1,00	
B2	Топлоизолация на външни стени	46461	354	16,45	44,07
		111506,4	43	4,79	
		27876,6	819	22,83	
B3	Топлоизолация на покривна конструкция	3194,5	354	1,13	3,03
		7666,8	43	0,33	
		1916,7	819	1,57	
B4	Подмяна на дограма	31960,5	354	11,31	30,32
		76705,2	43	3,30	
		19176,3	819	15,71	
<b>Общо:</b>					<b>79,35</b>

## **8.5 Други възможни мерки за подобряване на комфорта и привеждане на сградата към нормативни изисквания.**

В този раздел са разгледани допълнителни мерки за подобряване на комфорта в сградата, които не попадат в енергоспестяващите мерки.

### **Допълнителна мярка 1**

Покривната конструкция на жилищната сграда е няколко типа. По различно време през годините на отделните секции е полагана допълнителна хидроизолация, която в момента е в лошо състояние. Забелязват се пробити и отлепени листове, което води до системни течове в сградата.

Необходимо е да се изпълни нова хидроизолация на покривната плоча на тоvonските помещения, което да доведе до преустановяване на течове от покрива.

#### Калкулация на мярката:

1. Демонтаж на компрометирана хидроизолация от покрив – 3,50 лв/м<sup>2</sup>
2. Доставка и монтаж на битумна хидроизолация с посипка полиестер – 15,00 лв/м<sup>2</sup>
3. Инвестиция общо – 18,50 лв / м<sup>2</sup>
4. ДДС 20% - 3,70 лв / м<sup>2</sup>
5. Инвестиция общо с ДДС 20% - 22,20 лв / м<sup>2</sup>

Необходима инвестиция за полагане на 790 м<sup>2</sup> хидроизолация на покрива – 17538 лв.

### **Допълнителна мярка 2**

Препоръчва се да се подмени осветлението в общите части с енергоефективни LED лампи, които да се включват посредством регулируеми по час и време за работа обемни датчици, разположени на стълбищните площадки.

#### Калкулация на мярката:

1. Доставка и монтаж на 30 обемни датчици – 540 лв.
2. Доставка на LED осветление – 150,0 лв
3. Инвестиция общо – 690 лв
4. ДДС 20% - 138 лв
5. Инвестиция общо с ДДС 20% - 828 лв

## 9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на многофамилна жилищна сграда находяща се на адрес ул. „Димитър Благоев“ № 6-8, гр. Свиленград, показва, че при съществуващото състояние на сградата и системата за топлоснабдяване, не се осигуряват необходимите санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. В присъствено време в сградата се поддържа средна температура от 15,0 °С, която е по-ниска от нормативно изискваната 18,0 °С. Отоплението е неефективно поради :

- Ниски топлотехнически характеристики на сградните ограждащи конструкции и елементи;
- Инфилтрация на външен въздух, оценена на 0,81 h<sup>-1</sup>;
- Ниско кпд на използвания метод за отопление;
- Крайно икономично отопляване на помещенията.

С отчитане на всички компоненти на топлинния баланс на сградата е установен потенциал за намаляване на нормализирания разход на енергия в размер на **334598 kWh / годишно**, което е икономия от **54,35 %** .

Енергоспестяващите мерки, предписани в доклада от извършеното енергийно обследване ще осигурят топлинен комфорт в сградата, в съответствие с нормативните изисквания за качество на обитаемата среда с оптимизиран разход на енергия.

От спестените енергийни разходи, вредните емисии в атмосферата ще бъдат намалени със **95,25 t CO<sub>2</sub> / годишно**, спрямо нормализирания разход на енергия.

За реализиране на проекта са необходими финансови средства в размер на **234153 лв** с включен ДДС, в резултат на което ще се реализира икономия на парични средства в размер на **22753 лв/годишно**, при прост срок на откупуване на инвестицията **10,29** години.

За изпълнение на допълнителните мерки за повишаване на комфорта в сградата са необходими средства в размер на 18366,0 лв с включен ДДС.

След реализирането на предписаните енергоспестяващи мерки, сградата ще отговаря на изискванията за енергиен клас „С” и ще подлежи на сертифициране по ЗЕЕ със сертификат за енергийна ефективност.

### **ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА**

1. *Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, “Закон за енергийната ефективност”*
2. *Наредба № РД-16-1058 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сгради*
3. *Наредба № РД-16-1594 за обследване за енергийна ефективност , сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради*
4. *Наредба № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия*
5. *Наредба №7 от .2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради, изменена 2015 г.*
6. *Министерство на регионалното развитие и благоустройството “Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради”, БСА 11/2005 г.*
7. *Технически Университет – София, “Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г.*
8. *Технически университет – София, “Ръководство за изчисляване на годишния разход на енергия в сградите”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г. /в съответствие с Наредба №7 за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради/*
9. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – I част, “Техника” 1990 г.*
10. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – II част, “Техника” 2001 г.*
11. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – III част, “Техника” 1993 г.*