



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

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ, ДОКЛАД



Обект :

Сдружение на собствениците

"Граничар 166"

пр. Свиленград

ул. "Граничар" № 1686

Октомври 2015 година

СЪДЪРЖАНИЕ

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1.	ВЪВЕДЕНИЕ	4
2.	АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО	4
2.1.	Описание на сградата	4
2.1.1.	Геометрични характеристики на сградата	7
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	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	10
2.2.3.	Покрив	10
2.2.4.	Под	13
3.	ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ	14
3.1.	Абонатна станция / Котелна централа	14
3.2.	Отоплителна инсталация	14
3.3.	Битово горещо водоснабдяване	16
3.4.	Студозахранване и климатизация	17
3.5.	Вентилация	17
3.6.	Други консуматори	17
4.	КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ	17
4.1.	Осветителна уредба	17
4.2.	Силови консуматори	19
5.	БАЛАНС НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА	21
6.	ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	21

7.	МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА	28
7.1.	Създаване на модел на сградата	28
7.2.	Калибриране на модела	33
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
8.	ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ	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.	Мерки съпътстващи изпълнението на предписаните енергоспестяващи мерки	58
9.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
	ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА	60

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Многофамилна жилищна сграда на ул. „Граничар“ № 166, гр. Свиленград е построена през 1984г, и се състои от осем секции по пет и шест етажа с общо 112 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
- Отоплителни 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. . „Граничар“ № 166, гр. Свиленград е изградена по типов проект с панелна конструкция. Сградата е съставена от осем секции. Секциите са четири типа; две на пет етажа с три двустайни апартамента на етаж, една на пет етажа с тристаен и четиристаен апартамент на етаж, три на шест етажа с един четиристаен и един тристаен апартамент на етаж и една на шест етажа с два двустайни и един тристаен 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 сграда 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. „Граничар“ № 166, гр. Свиленград се отоплява посредством индивидуални отоплителни на твърдо гориво или ел. енергия.

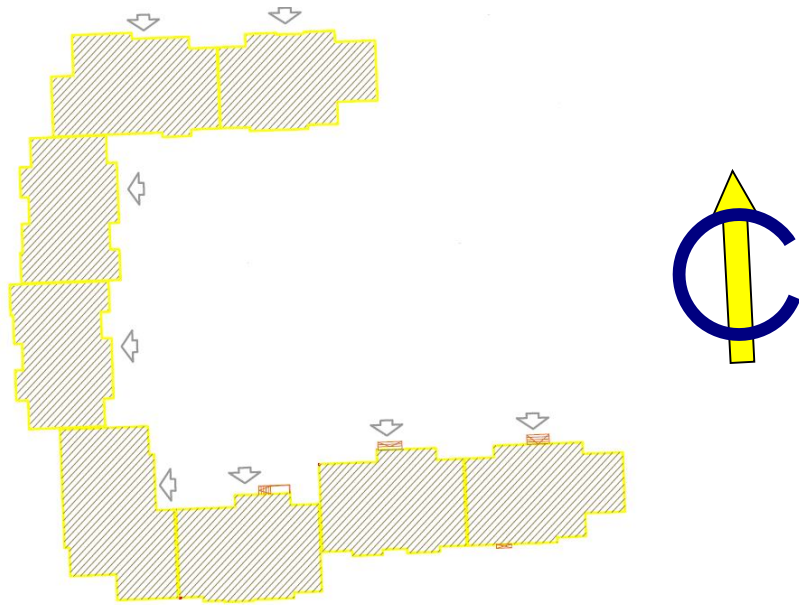
БГВ за нуждите етажните собственици се осигуряват от индивидуални ел. бойлери.

Осветлението в сградата е реализирано на база луминесцентни лампи, лампи с нажежаема спирали 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. „Граничар“ № 166	
Тип сграда	Жилищна		
Собственост	Етажна собственик		
Година на построяване	1984 г.		
Брой обитатели + Персонал	330		
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	Отоляем обем нето
m^2	m^2	m^2	m^3	m^3
1580	11520	7650	32832	20273

2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Табл. 2.3

Тип		Фасади			
№		С	И	Ю	З
1	$A=m^2$	1178	1218	1259	966
	$U=W/m^2K$	1,73	1,73	1,73	1,73
2	$A=m^2$	232	6,5	13	65
	$U=W/m^2K$	0,49	0,49	0,49	0,49

2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове

Табл. 2.4

Тип		Под		
№		Под граничещ с външен въздух	Под над неотопляем сутерен	Под върху земя
1	A, m^2	83	-	-
	$U, W/m^2K$	1,96	-	-
2	A, m^2	-	868	-
	$U, W/m^2K$	-	0,92	-
3	A, m^2	-	712	-
	$U, W/m^2K$	-	1,01	-

2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади

Табл. 2.5

Тип						Фасада								Обща площ
						С		И		Ю		З		
№	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	m ²
-	m	m	m ²	W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	
1	1,40	1,50	2,10	2,63	0,59	19	39,90	22	46,20	13	27,30	2	4,20	117,60
2	1,40	1,50	2,10	2,00	0,51	30	63,00	10	21,00	15	31,50	4	8,40	123,90
3	0,70	2,00	1,40	2,63	0,59	5	7,00	10	14,00	26	36,40	21	29,40	86,80
4	0,70	2,00	1,40	2,00	0,51	6	8,40	7	9,80	20	28,00	22	30,80	77,00
5	2,10	1,80	3,78	2,63	0,59					17	64,26	15	56,70	120,96
6	2,10	1,80	3,78	2,00	0,51					16	60,48	15	56,70	117,18
7	2,70	1,40	3,78	2,63	0,59					12	45,36	2	7,56	52,92
8	2,70	1,40	3,78	2,00	0,51					10	37,80	4	15,12	52,92
9	0,90	1,10	0,99	5,88	0,59	18	17,82	15	14,85					32,67
10	3,00	2,60	7,80	6,66	0,59	5	39,00	3	23,40					62,40
11	3,00	1,50	4,50	6,66	0,59					4	18,00	5	22,50	40,50
12	2,10	1,40	2,94	2,63	0,59	19	55,86	17	49,98	25	73,50	21	61,74	241,08
13	2,10	1,40	2,94	2,00	0,51	25	73,50	18	52,92	25	73,50	22	64,68	264,60
14	1,10	1,40	1,54	2,63	0,59	18	27,72	6	9,24					36,96
15	1,10	1,40	1,54	2,00	0,51	19	29,26	12	18,48					47,74
Обща площ по фасади							361,46	259,87	496,10	357,80	1475,23			

a - ширина на прозореца, **m**

b - височина на прозореца, **m**

A - площ на прозореца, **m²**

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

g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца

2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове

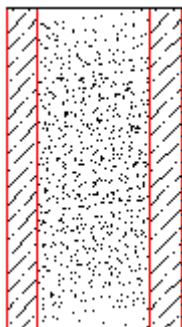
Табл. 2.6

Покрив							
Характеристики по типове						U _{екв.}	A
№	δ _{вс}	Gr	Pr	λ	λ _{екв}		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m ² K	m ²
1	0,8	0,81205*10 ⁹	0,7057	0,02485	0,76	0,579	1580
2	-	-	-	-	-	3,15	83

2.2. Анализ на ограждащите елементи.

2.2.1. Външни стени

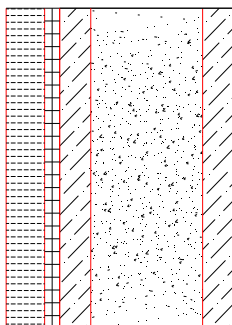
Външните ограждащи стени на жилищната сграда са два вида; стоманобетонни панелни, измазани от вътрешна и външна страна и стоманобетонни панелни, измазани от вътрешна страна с положена допълнителна топлоизолация от 5 см. стиропор. Стените на сутерена са изградени от стоманобетон, надземната им част е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



Стена тип 1

№	Материал	δ	α	R	
Rsi				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	
Rse				0,04	
				Ro	0,578
				U	1,728

$U = 1,728 \text{ W/m}^2\text{K}$



Стена тип 2

№	Материал	δ	α	R	
Rsi				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	
Rse				0,0400	
				Ro	2,031
				U	0,492

$U = 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$



Фиг. 2.7



Фиг. 2.8

2.2.2. Прозорци и външни врати

В жилищната сграда остъкленията са два типа дървена слепен двукатна дограма, PVC дограма със стъклопакет от бяло стъкло и метални външни врати с единично остъкление:

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

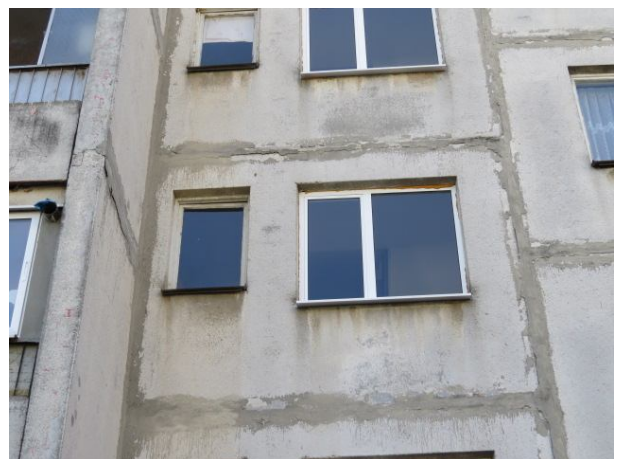
На част от терасите в сградата е изпълнено остъкляване два типа: метална конструкция с единично стъкло и PVC дограма със стъклопакет от бяло стъкло.

Осредненият коефициент на топлопреминаване за прозорците в сградата е $U_{\text{прозорец}} = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Тип										Обща площ
		С		И		Ю		З		
№		n	A	n	A	n	A	n	A	
-	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	m ²
1	Дървена слепен дограма	61	130,48	55	119,42	93	246,82	59	159,60	656,32
2	Трикамерна PVC дограма с двоен стъклопакет от бяло стъкло	8	15,96	6	12,88	8	15,96	5	8,54	53,34
3	Петкамерна PVC дограма с двоен стъклопакет от бяло стъкло	72	158,20	41	89,32	74	203,56	62	161,28	612,36
4	Алуминиева дограма с прекъснат термомост и двоен стъклопакет от бяло стъкло					4	11,76	2	5,88	17,64
5	Дървена рамка с единично остъкление	18	17,82	15	14,85					32,67
6	Метална дограма с единично остъкление	5	39,00	3	23,40	4	18,00	5	22,50	102,9
Обща площ по фасади		164	361,46	120	259,87	183	496,10	133	357,80	1475,23



Фиг. 2.9



Фиг. 2.10



Фиг. 2.11



Фиг. 2.12

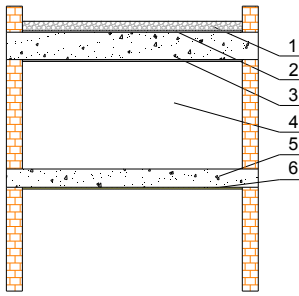
2.2.3. Покрив

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 $U_{\text{покрив}} = 0,579 \text{ W/m}^2\text{K}$

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	α	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	0,761	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				1,726
U				0,579

$U = 0,579 \text{ W/m}^2\text{K}$



Плосък студен покрив

№	Материал	δ	α	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				0,317
U				3,15

$U = 3,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Покрив							
Характеристики по типове						U _{екв.}	A
№	$\delta_{\text{вс}}$	Gr	Pr	λ	$\lambda_{\text{екв}}$		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m ² K	m ²
1	0,8	$0,81211 \cdot 10^9$	0,70571	0,02487	0,761	0,579	1580
2	-	-	-	-	-	3,15	83



Фиг. 2.13



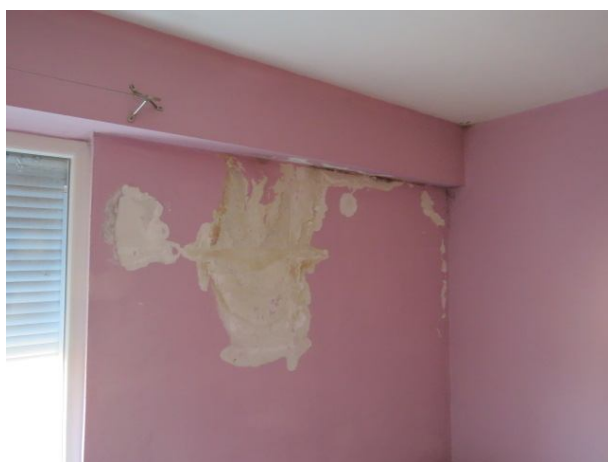
Фиг. 2.14



Фиг. 2.15



Фиг. 2.16



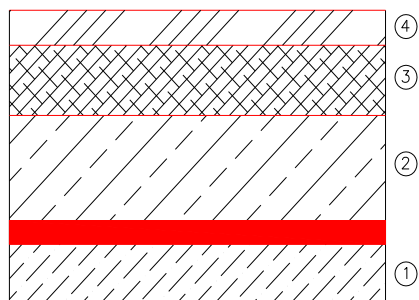
Фиг. 2.17



Фиг. 2.18

2.2.4. Под

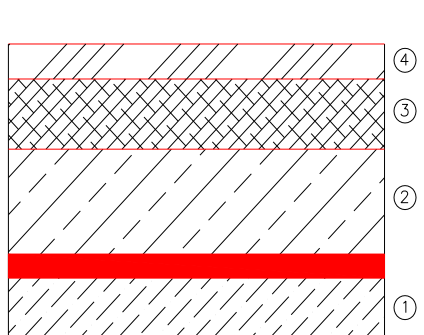
Многофамилната жилищна сграда е с три типа подова конструкции: под над неотаплием сутерен – жилищни помещения над гаражи и изби; под разположен върху земя – гаражи преустроени в магазини, и под граничещ с външен въздух (еркерно издадени елименти) – подове на присвоени в отопляемия обем тереси.



Под над неотаплием сутерен

№	Материал	δ	λ	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	1,855

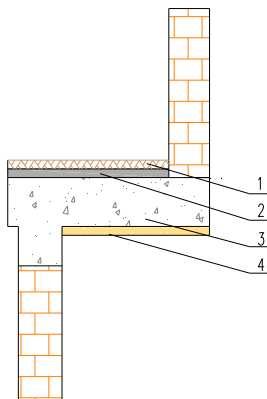
Под над неотопляван сутерен - пристройка												
U_f	A_G	P	z	B'	w	d_g	U_{bf}	d_{bw}	U_{bw}	h	U_w	U_{uk}
1,855	868	230	1,6	7,55	0,2	1,04	0,64	0,968	1,27	0,8	2,45	0,93



Под над неотопляем сутерен

№	Материал	δ	λ	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				1,98

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	712	185	1,6	7,69	0,2	1,04	0,63	0,968	1,27	0,8	2,45	1,01



Под над външен въздух

№	Материал	δ	λ	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				1,956



Фиг. 2.19



Фиг. 2.20

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ

3.1. Котелна инсталация

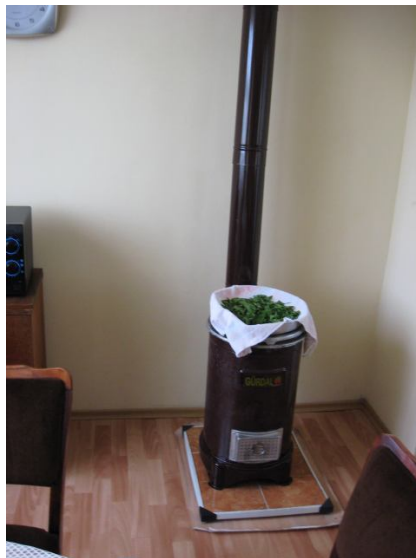
В многофамилната жилищна сграда не е проектирана и изградена инсталация за централно топлоснабдяване.

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, 25% 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 мощност kW	седмична натовареност h/седм.	Годишно потребление kWh/год.
Акумулираща печка	2	4	15	1920
Електрически радиатор	46	2,5	15	27600
Електрически конвектор	45	2	15	21600
Електрическа печка	48	3	15	34560
Електрическа печка (духалка)	37	2	15	17760
Общо:				103440



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	29	1,5	1,2	4176	9135
Midea	24	5,2	5,2	14976	26208
Mitsubishi	34	2,9	2,4	9792	20706
York	26	1,8	1,75	5460	9828
BeKo	24	1,5	1,75	5040	7560
Общо:				39444	73437



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	39	3	5	16965	5	13455	30420
Бойлер – 50 л	37	2,5	5	13413	5	10638	24050
Бойлер – 50 л	34	2	5	9860	5	7820	17680
Юнга	12	1,5	5	2610	5	2070	4680
Общо:				42848		33983	76830



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			
ЛЛ 2x18	0,03	16	0,48	1	10,0	96	10,0	110	206
ЛЛ 1x36	0,048	28	1,344	1	10,0	269	10,0	309	578
ЛУНА	0,04	68	2,72	0,5	10,0	272	10,0	313	585
ЕСЛ	0,015	138	2,07	1	10,0	414	10,0	476	890
ЛНЖ 100	0,1	25	2,5	0,5	10,0	250	10,0	288	538
ЛНЖ 75	0,075	176	13,2	0,5	10,0	1320	10,0	1518	2838
ЛНЖ 60	0,06	345	20,7	0,5	10,0	2070	10,0	2381	4451
Общо			43,014			4691		5394	10085



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: $P_{\text{едн.осветление}} = 1,30 \text{ W/m}^2$

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
1. Влияещи на баланса							
РС	45	0,5	5	1913	6	3105	5018
Принтери	8	0,2	0,1	3	0,2	7	10
Тостер	36	0,7	1	428	1	580	1008
Кафемашина	40	1,2	1	816	1	1104	1920
Грил	48	1,5	1	1224	1	1656	2880
Миялна машина	36	1,4	2	1714	2	2318	4032
Пералня	45	1,2	2	1836	1	1242	3078
Пералня	39	1,8	2	2387	1	1615	4001
Пералня	28	2,5	2	2380	1	1610	3990
Сушилня	11	2	2	748	2	1012	1760
Микровълнова печка	59	0,8	1	802	1	1086	1888
Микровълнова печка	37	1,4	1	881	1	1191	2072
Фурна	48	1,2	1	979	1	1325	2304
Фурна	28	3	1	1428	1	1932	3360
Фурна	36	2	1	1224	1	1656	2880
Котлон	86	1,8	1	2632	1	3560	6192
Котлон	73	1,5	1	1862	1	2519	4380
Котлон	68	1,2	1	1387	1	1877	3264
Скара	52	3	2	5304	2	7176	12480
Телевизор	85	0,75	9	9754	10	14663	24416
Телевизор	64	0,3	9	2938	10	4416	7354
Вентилатор	26	0,3	8	1061	0	0	1061
Кухненски робот	34	0,75	1	434	1	587	1020
Миксер	94	0,5	1	799	1	1081	1880
Прахосукачка	46	1,8	1	1408	1	1904	3312
Прахосукачка	36	1,3	1	796	1	1076	1872
Прахосукачка	30	1,6	1	816	1	1104	1920
Хладилник	76	0,75	10	9690	10	13110	22800
Хладилник	36	1,2	10	7344	10	9936	17280
Фризер	45	1,75	10	13388	10	18113	31500
Фризер	36	1,5	10	9180	10	12420	21600
Общо влияещи на баланса:				87552		114980	202532
2. Невлияещи на баланса							
Асансьор	8	3,5	5	2380	5	3220	5600
Общо невяляещи на баланса:				2380		3220	5600
Всичко:				89932		118200	208132

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

Р_{едн. влияещи} = 5,80 W/m²

Р_{едн. влияещи} = 1,29 W/m²

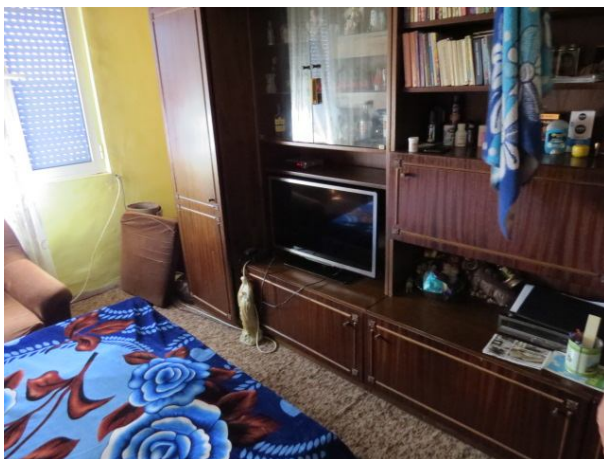
При период на едновременна работа: 90 часа/седмица.



Фиг. 4.5



Фиг. 4.6



Фиг. 4.7



Фиг. 4.8



Фиг. 4.9



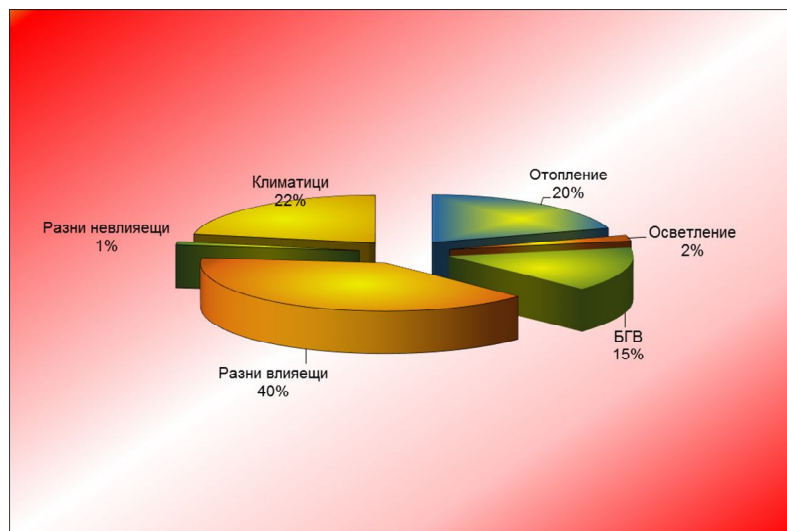
Фиг. 4.10

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	4 691	5 394	10 085
Влияещи на баланса	87 552	114 980	202 532
Невлияещи на баланса	2 380	3 220	5 600
Печки отопление		103 440	103 440
Климатизи	39 444	73 437	112 881
БГВ	42 848	33 983	76 830
Общо	176 914	334 454	511 368



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 огрев					
	kWh	лв	тон	лв	м ³	лв	м ³	лв
1	68552	11178					1009,4	1776,5
2	64876	10437,4					1004,6	1768,1
3	55320	8912					1073,5	1889,4
4	45980	7395,12					1023,6	1801,6
5	32920	5410,29					978,5	1722,2
6	29339	4812,06					978,5	1722,2
7	26428	4369,23	35	9450	55	3850	1002,3	1764,0
8	28008	4686,98			50	3500	995,1	1751,4
9	27964	4701,17					1026,0	1805,8
10	30491	5425,44					1016,5	1789,0
11	46389	8561,41					1011,8	1780,7
12	53963	9790,53					1023,6	1801,6
ОБЩО:	510230	85679,6	35	9450	105	7350	12143,4	21372,3

Табл. 6.2

Месец	Електроенергия		2013 година					
			Твърдо гориво				Вода	
	Въглища		Дърва за огрев					
	kWh	лв	тон	лв	м ³	лв	м ³	лв
1	78860	14621,7					1018,9	1783,0
2	61801	11490					1016,5	1778,9
3	60969	10950,6					997,5	1745,6
4	39849	6906,92					1023,6	1791,3
5	34929	6121,67					978,5	1712,4
6	24841	4357,91					1052,1	1841,2
7	28340	4947,03	33	7920	60	3900	1111,5	1945,1
8	28606	4924,21			50	3250	973,8	1704,1
9	28913	4925,62					995,1	1741,5
10	27703	4692,94					1018,9	1783,0
11	38268	6424,99					1023,6	1791,3
12	58281	9662,04					1035,5	1812,1
ОБЩО:	511360	90025,6	33	7920	110	7150	12245,5	21429,6

Табл. 6.3

Месец	Електроенергия		2012 година					
			Твърдо гориво				Вода	
			Въглища		Дърва за огрев			
			kWh	лв	тон	лв	m ³	лв
1	60719	9843,54					1018,9	1732,1
2	80693	12674,9					1040,3	1768,4
3	62149	10114,8					1094,9	1861,3
4	46762	7738,92					1009,4	1715,9
5	27881	4647,71					1037,9	1764,4
6	24521	4082,45			55	3300	1030,8	1752,3
7	29765	5273,39	33	6930	55	3300	1016,5	1728,1
8	28845	5417,07					988,0	1679,6
9	26632	5010,57					1037,9	1764,4
10	26679	5048,75					1047,4	1780,5
11	41804	7871,25					1011,8	1720,0
12	38538	7193,82					1026,0	1744,2
ОБЩО:	494988	84917,2	33	6930	110	6600	12359,5	21011,2

Обработени данни

Табл. 6.4

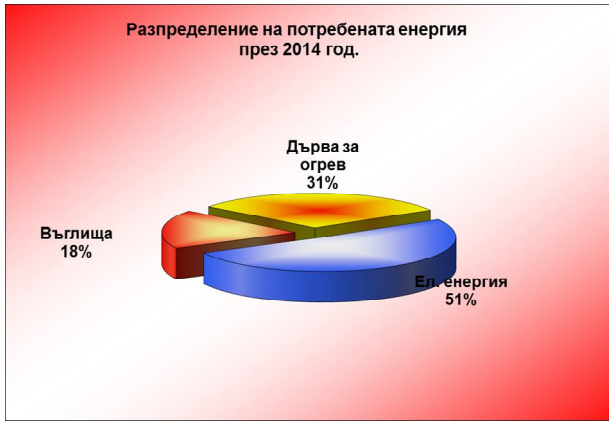
Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2014 година								
					Твърдо гориво						Вода		
					Въглища			Дърва за огрев					Общо
					°C	Денгр.	kWh	лв	тон	лв	MWh	m ³	
1	4,3	424,7	68552	11178								1009,4	1776,5
2	6,7	316,4	64876	10437,4								1004,6	1768,1
3	10,7	226,3	55320	8912								1073,5	1889,4
4	13,3	112,8	45980	7395,12								1023,6	1801,6
5			32920	5410,29								978,5	1722,2
6			29339	4812,06								978,5	1722,2
7			26428	4369,23	35	9450	179,86	55	3850	165	344,86	1002,3	1764,0
8			28008	4686,98				50	3500	150	150,00	995,1	1751,4
9			27964	4701,17								1026,0	1805,8
10	13,4	13,8	30491	5425,44								1016,5	1789,0
11	10,5	225	46389	8561,41								1011,8	1780,7
12	4,6	415,4	53963	9790,53								1023,6	1801,6
ОБЩО:		1734,4	510230	85679,6	35	9450	179,86	105	7350	315	494,86	12143,4	21372,3

Табл. 6.5

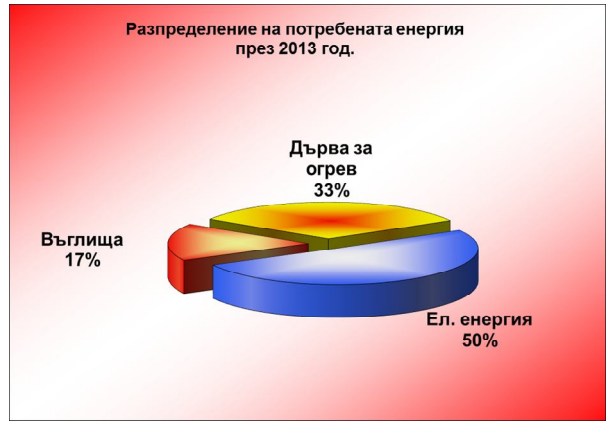
Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2013 година								
					Твърдо гориво						Вода		
	Въглища			Дърва за огрев			Общо						
	°C	Денгр.	kWh	лв	тон	лв		MWh	m ³	лв	MWh	MWh	m ³
1	2,7	474,3	78860	14621,7								1018,9	1783,0
2	5,1	361,2	61801	11490								1016,5	1778,9
3	8,31	300,39	60969	10950,6								997,5	1745,6
4	14,9	74,4	39849	6906,92								1023,6	1791,3
5			34929	6121,67								978,5	1712,4
6			24841	4357,91								1052,1	1841,2
7			28340	4947,03	33	7920	169,58	60	3900	180	349,58	1111,5	1945,1
8			28606	4924,21				50	3250	150	150,00	973,8	1704,1
9			28913	4925,62								995,1	1741,5
10	13,1	14,7	27703	4692,94								1018,9	1783,0
11	10	240	38268	6424,99								1023,6	1791,3
12	2,7	474,3	58281	9662,04								1035,5	1812,1
ОБЩО:		1939,3	511360	90025,6	33	7920	169,58	110	7150	330	499,58	12245,5	21429,6

Табл. 6.6

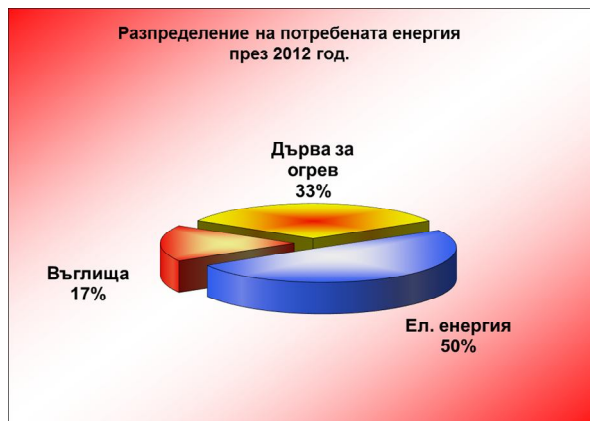
Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2012 година								
					Твърдо гориво						Вода		
	Въглища			Дърва за огрев			Общо						
	°C	Денгр.	kWh	лв	тон	лв		MWh	m ³	лв	MWh	MWh	m ³
1	0,44	544,36	60719	9843,54								1018,9	1732,1
2	-1,3	540,12	80693	12674,9								1040,3	1768,4
3	9,36	267,84	62149	10114,8								1094,9	1861,3
4	15,2	66,72	46762	7738,92								1009,4	1715,9
5			27881	4647,71								1037,9	1764,4
6			24521	4082,45				55	3300	165	165,00	1030,8	1752,3
7			29765	5273,39	33	6930	169,58	55	3300	165	334,58	1016,5	1728,1
8			28845	5417,07								988,0	1679,6
9			26632	5010,57								1037,9	1764,4
10	17	3,15	26679	5048,75								1047,4	1780,5
11	9,47	255,9	41804	7871,25								1011,8	1720,0
12	1,64	507,16	38538	7193,82								1026,0	1744,2
ОБЩО:		2185,3	494988	84917,2	33	6930	169,58	110	6600	330	499,58	12359,5	21011,2



Фиг. 6.1



Фиг. 6.2



Фиг. 6.3



Фиг. 6.4



Фиг. 6.5



Фиг. 6.6

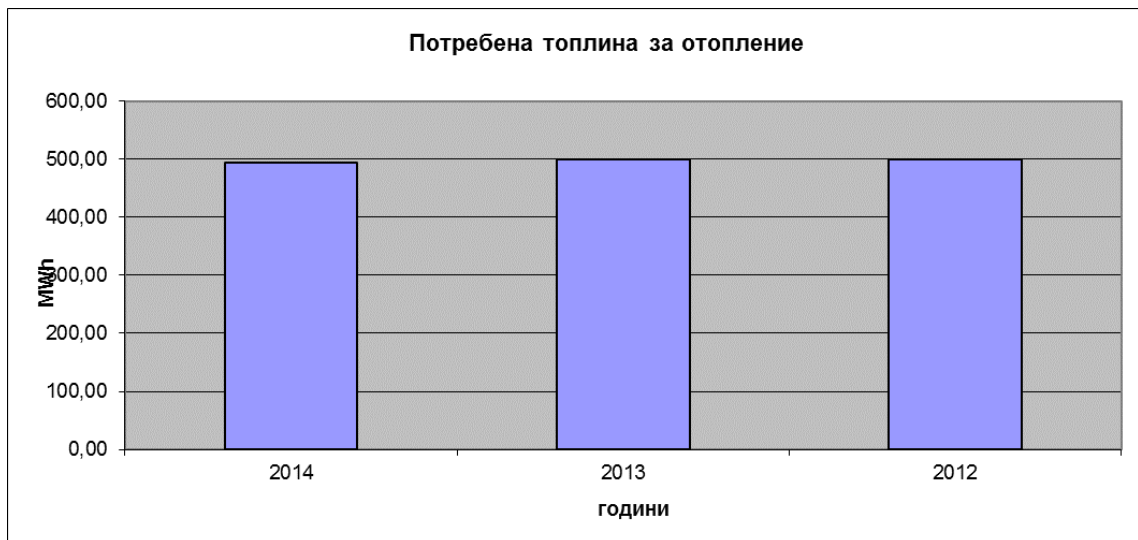
По експертна оценка за базова година е приета 2013 година, за която е пресметнат **референтен разход на топлина 97,59 kWh/m²**. Видно от геометричните размери и топлотехническите характеристики на сградата, че същата не се отоплява пълноценно.

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.

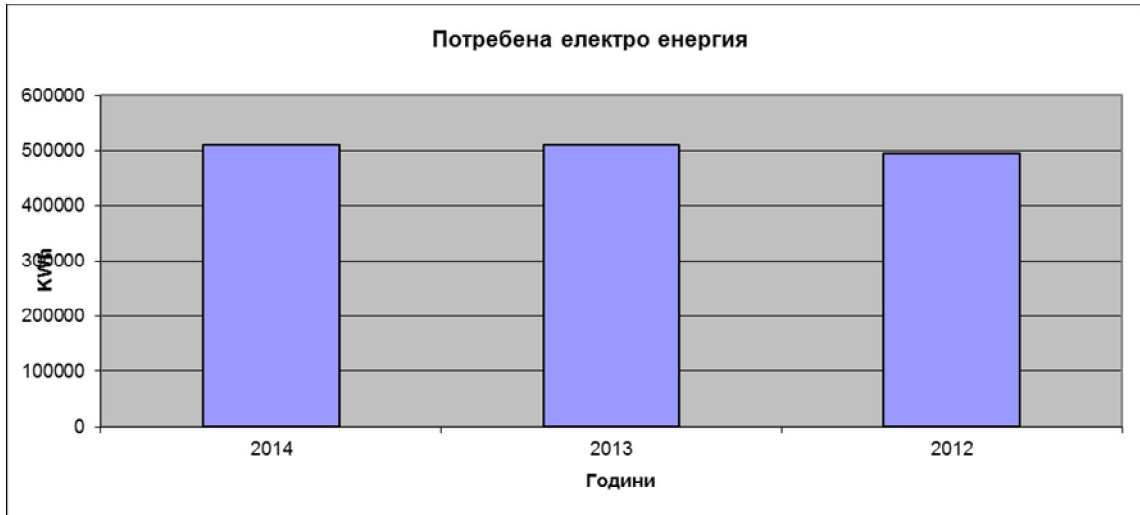
Анализът на входните данни на обекта за избрания период на изследване е направен на база закупена, а не на реално изразходвана енергия. При прилагания режим на топлоснабдяване анализа показва голяма вариация на годишният разход на топлина в граници говорещи за лошо управление. Не се поддържат на параметрите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

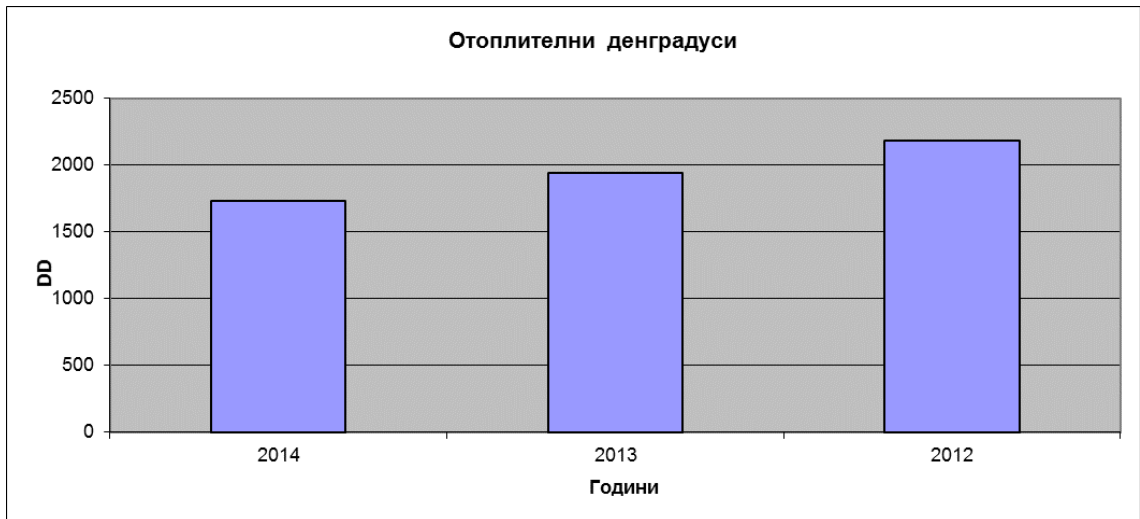
Въз основа на направените констатации от анализа на действителното енергопотребление е извършено последващо калибриране на модела на енергопотребление с цел установяване на **нормализираният разход** на енергия, който е **базата** за сравняване на енергийните характеристики на сградата и определяне на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



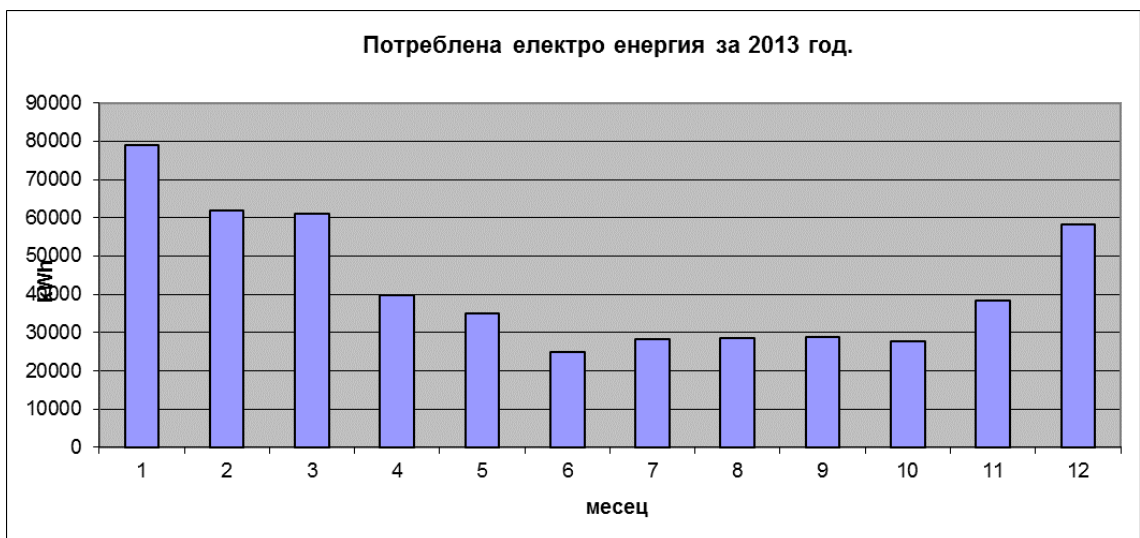
Фиг. 6.7



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 Granichar 166 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	I/m²a	360,0
Тип сграда	Потребителски-Жилищенбл		U - прозорци	W/m²K	1,40	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2016г.		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
хора h/ден през раб. дни	15,0		Проектна темп.	°C	18,0	Осветление		
хора h/ден през съботите	15,0		Темп. с понижение	°C	15,0	Работен режим	ч/седм.	40,0
хора 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	%	95,0	Вентилатори. помпи		
Стени север	m²	676	Автом. управление	%	92,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	40	Е_П / ЕМ	%	97,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	954	КПД на топлоснабд.	%	72,0	Помпи отопление	W/m²	0,00
Стени запад	m²	40	Относ. площ прозорци	%	20,4	Помпи охлаждане	W/m²	0,00
Прозорци	m²	860	Вентилация (отопл.)			Е_П / ЕМ	%	97,0
Площ прозорци север	m²	340	Работен режим	h/week	0,0	Други използвани		
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	5,8
Площ прозорци запад	m²	20	Рекуперация	%	0,0	Други неизползвани		
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	1,29
Отопляема площ	m²	4 220,00	Автом. управление	%	97,0	Топл. от обитатели		
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	2,80		
Фактор на формата		0,37	КПД на топлоснабд.	%	100,0			
Потребителски - Жилищенблокбет.								
2016г.								
			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 ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
1 178,0	1,73	130,00	2,63	0,59	1
232,00	0,49	158,20	2,00	0,51	1
		39,00	6,66	0,59	1
		17,82	5,88	0,59	1
		15,96	2,40	0,59	1
1 770,98 [m ²]					
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]	-	
1 410,00	1,53	360,98	2,94	0,55	
ЕС мерки					
1 178,0	1,73	130,00	2,63	0,59	1
232,00	0,49	158,20	2,00	0,51	1
		39,00	6,66	0,59	1
		17,82	5,88	0,59	1
		15,96	2,40	0,59	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
1 410,00	1,53	360,98	2,94	0,55	

Фиг. 7.3

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]	-	-
1 218,0	1,73	119,42	2,63	0,59	1
6,50	0,49	89,32	2,00	0,51	1
		23,40	6,66	0,59	1
		14,85	5,88	0,59	1
		12,88	2,40	0,59	1
1 484,37 [m ²]					
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]	-	
1 224,50	1,72	259,87	2,95	0,56	
ЕС мерки					
1 218,0	1,73	119,42	2,63	0,59	1
6,50	0,49	89,32	2,00	0,51	1
		23,40	6,66	0,59	1
		14,85	5,88	0,59	1
		12,88	2,40	0,59	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
1 224,50	1,72	259,87	2,95	0,56	

Фиг. 7.4

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]	-	-
1 259,0	1,73	246,82	2,63	0,59	1
13,00	0,49	203,56	2,00	0,51	1
		18,00	6,66	0,59	1
		15,96	2,40	0,59	1
		11,76	2,70	0,59	1
1 768,10 [m ²]					
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]	-	
1 272,00	1,72	496,10	2,51	0,56	
ЕС мерки					
1 259,0	1,73	246,82	2,63	0,59	1
13,00	0,49	203,56	2,00	0,51	1
		18,00	6,66	0,59	1
		15,96	2,40	0,59	1
		11,76	2,70	0,59	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
1 272,00	1,72	496,10	2,51	0,56	

Фиг. 7.5

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]	-	-
966,00	1,73	159,60	2,63	0,59	1
65,00	0,49	161,28	2,00	0,51	1
		22,50	6,66	0,59	1
		8,54	2,40	0,59	1
		5,88	2,70	0,59	1
1 388,80 [m ²]					
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]	-	
1 031,00	1,65	357,80	2,60	0,55	
ЕС мерки					
966,00	1,73	159,60	2,63	0,59	1
65,00	0,49	161,28	2,00	0,51	1
		22,50	6,66	0,59	1
		8,54	2,40	0,59	1
		5,88	2,70	0,59	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
1 031,00	1,65	357,80	2,60	0,55	

Фиг. 7.6

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	
1 580,0	0,58					Север
83,00	3,15					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива
 1 663,00 [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]	-
1 663,00	0,71			

ЕС мерки					
1 580,0	0,58				Север
83,00	3,15				Изток
					Юг
					Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
1 663,00	0,71			

Фиг. 7.7

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]
868,00	0,92	868,00	0,92
712,00	1,01	712,00	1,01
83,00	1,96	83,00	1,96
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
1 663,00	1,01	1 663,00	1,01

Фиг. 7.8

Отопляема площ	m ²	7 650	Външни стени	m ²	4 938
Отопляем обем	m ³	20 273	Прозорци	m ²	1 475
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	65	Покрив	m ²	1 663
			Под	m ²	1 663

Топлина от обитатели	W/m ²	2,8
----------------------	------------------	-----

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:

$$\text{Референтен Разход} = \frac{[676537] \cdot [2140]}{[1939,3] \cdot [7650]} = 97,59 \text{ kWh/m}^2\text{y}$$

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 ² a	ЕС мерки	Спестяване
З. БГВ		13,6 kWh/m²a				
БГВ - консумация	360 l/m ² a	263	263	+ 10 l/m ² = 0,38	263	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m²	2 012	2 012		2 012	
Сума 1	kWh/m²a	9,1	9,1		9,1	
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 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	10,1	10,1		10,1	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	10,1	10,1		10,1	

Фиг. 7.10

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 0,0 kWh/m ² a						
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 3,86	0,00	
Е_П / ЕМ	0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	kWh/m ² a	0,0	0,0		0,0	
5. Осветление 5,1 kWh/m ² a						
Работен режим	40 ч/седм.	20	20	+1 ч/седм. = 0,07	20	
Едновр. мощност	2,50 W/m ²	1,30	1,30	+1 W/m ² = 1,01	1,30	
Сума 3	kWh/m ² a	1,3	1,3		1,3	

Фиг. 7.11

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 26,5 kWh/m ² a						
Работен режим	90 ч/седм.	90	90	+5 ч/седм. = 1,47	90	
Едновр. мощност	5,80 W/m ²	5,80	5,80	+1 W/m ² = 4,56	5,80	
Сума 3	kWh/m ² a	26,5	26,5		26,5	
6.2 Разни невяляещи на баланса 5,9 kWh/m ² a						
Работен режим	90 ч/седм.	90	90	+5 ч/седм. = 0,07	90	
Едновр. мощност	1,29 W/m ²	1,29	1,29	+1 W/m ² = 4,56	1,29	
Сума 3	kWh/m ² a	5,9	5,9		5,9	

Фиг. 7.12

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване	
1. Отопление		16,0 kWh/m²a					
U - стени	0,28 W/m ² K	1,65 >	1,65 >	+ 0,1 W/m ² K = 4,06	1,65 >		
U - прозорци	1,40 W/m ² K	2,71 >	2,71 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,21	2,71 >		
U - покрив	0,30 W/m ² K	0,71 >	0,71 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,37	0,71 >		
U - под	0,50 W/m ² K	1,01 >	1,01 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,37	1,01 >		
Фактор на формата	0,48 -	0,48	0,48		0,48		
Относ. площ прозорци	19,3 %	19,3	19,3		19,3		
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,56 >	0,56 >		0,56 >		
Инфилтрация	0,50 1/h	0,73 >	0,73 >	+ 0,1 1/h = 5,67	0,73 >		
Проектна темп.	18,0 °C	15,0 >	15,0 >	+ 1 °C = 9,49	15,0 >		
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0 >	15,0 >	+ 1 °C = 4,72	15,0 >		
Приноси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...		
Осветление	kWh/m ² a	0,54 ...	0,54 ...		0,54 ...		
Други	kWh/m ² a	10,84 ...	10,84 ...		10,84 ...		
Сума 1	kWh/m²a	59,0	59,0		59,0		
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >		
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		95,0 >		
Автом. управление	92,0 %	92,0 >	92,0 >		92,0 >		
Е П / ЕМ	97,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >		
Сума 2	kWh/m²a	70,4	70,4		70,4		
КПД на топлоснабд.	72,0 %	72,0 >	72,0 >		72,0 >		
Сума 3	kWh/m²a	97,7	97,7		97,7		

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 0,73 h⁻¹;
- 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 **16,0 kWh/m²**
- 2) Годишен референтен разход на енергия за отопление **97,7 kWh/m²**

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 ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ		13,6 kWh/m ² a				
БГВ - консумация	360 l/m ² a	263	360	+ 10 l/m ² = 0,38	360	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	2 012	2 754		2 754	
Сума 1	kWh/m²a	9,1	12,4		12,4	
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 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	10,1	13,8		13,8	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	10,1	13,8		13,8	

Фиг. 7.14

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи		0,0 kWh/m ² a				
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 3,86	0,00	
Е_П / ЕМ	0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
5. Осветление		5,1 kWh/m ² a				
Работен режим	40 ч/седм.	20	40	+1 ч/седм. = 0,13	40	
Едновр. мощност	2,50 W/m ²	1,30	2,50	+1 W/m ² = 2,03	2,50	
Сума 3	kWh/m²a	1,3	5,1		5,1	

Фиг. 7.15

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване	
1. Отопление		16,0 kWh/m²a					
U - стени	0,28 W/m ² K	1,65 >	1,65	+ 0,1 W/m ² K = 4,90	1,65 >		
U - прозорци	1,40 W/m ² K	2,71 >	2,71	+ 0,1 W/m ² K = 1,46	2,71 >		
U - покрив	0,30 W/m ² K	0,71 >	0,71	+ 0,1 W/m ² K = 1,65	0,71 >		
U - под	0,50 W/m ² K	1,01 >	1,01	+ 0,1 W/m ² K = 1,65	1,01 >		
Фактор на формата	0,48 -	0,48	0,48		0,48		
Относ. площ прозорци	19,3 %	19,3	19,3		19,3		
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,56 >	0,56		0,56 >		
Инфилтрация	0,50 1/h	0,73	0,73	+ 0,1 1/h = 6,84	0,73		
Проектна темп.	18,0 °C	15,0	18,0	+ 1 °C = 9,89	18,0		
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0	15,0	+ 1 °C = 4,93	15,0		
Приноси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...		
Осветление	kWh/m ² a	0,54 ...	2,24 ...		2,24 ...		
Други	kWh/m ² a	10,84 ...	11,72 ...		11,72 ...		
Сума 1	kWh/m²a	59,0	75,3		75,3		
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0		
Автом. управление	92,0 %	92,0	92,0		92,0		
Е П / ЕМ	97,0 %	96,0	96,0		96,0		
Сума 2	kWh/m²a	70,4	89,7		89,7		
КПД на топлоснабд.	72,0 %	72,0	72,0		72,0		
Сума 3	kWh/m²a	97,7	124,6		124,6		

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 **16,0 kWh/m²**
- Годишен базов разход на енергия за отопление **124,6 kWh/m²**

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																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="4">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th>n</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 178,0</td> <td>1,73</td> <td>130,00</td> <td>2,63</td> <td>0,59</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>232,00</td> <td>0,49</td> <td>158,20</td> <td>2,00</td> <td>0,51</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>39,00</td> <td>6,66</td> <td>0,59</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>17,82</td> <td>5,88</td> <td>0,59</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>15,96</td> <td>2,40</td> <td>0,59</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 770,98 [m²]</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="3">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> </tr> <tr> <td>1 410,00</td> <td>1,53</td> <td>360,98</td> <td>2,94</td> <td>0,55</td> </tr> <tr> <th colspan="5" style="background-color: #e0ffe0;">ЕС мерки</th> </tr> <tr> <td>1 178,0</td> <td>0,28</td> <td>130,00</td> <td>1,40</td> <td>0,48</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>232,00</td> <td>0,49</td> <td>158,20</td> <td>2,00</td> <td>0,51</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>39,00</td> <td>1,40</td> <td>0,48</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>17,82</td> <td>1,40</td> <td>0,48</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>15,96</td> <td>1,40</td> <td>0,48</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">A (нето)</td> <td colspan="2">U (екв)</td> <td colspan="2">g (екв)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 410,00</td> <td colspan="2">0,31</td> <td colspan="2">1,66 0,49</td> </tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци				A	U	A	U	g	n	[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-	1 178,0	1,73	130,00	2,63	0,59	1	232,00	0,49	158,20	2,00	0,51	1			39,00	6,66	0,59	1			17,82	5,88	0,59	1			15,96	2,40	0,59	1	1 770,98 [m ²]						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]	-	1 410,00	1,53	360,98	2,94	0,55	ЕС мерки					1 178,0	0,28	130,00	1,40	0,48	1	232,00	0,49	158,20	2,00	0,51	1			39,00	1,40	0,48	1			17,82	1,40	0,48	1			15,96	1,40	0,48	1	A (нето)		U (екв)		g (екв)		1 410,00		0,31		1,66 0,49	
Външни стени		Прозорци																																																																																																																																
A	U	A	U	g	n																																																																																																																													
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-																																																																																																																													
1 178,0	1,73	130,00	2,63	0,59	1																																																																																																																													
232,00	0,49	158,20	2,00	0,51	1																																																																																																																													
		39,00	6,66	0,59	1																																																																																																																													
		17,82	5,88	0,59	1																																																																																																																													
		15,96	2,40	0,59	1																																																																																																																													
1 770,98 [m ²]																																																																																																																																		
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]	-																																																																																																																														
1 410,00	1,53	360,98	2,94	0,55																																																																																																																														
ЕС мерки																																																																																																																																		
1 178,0	0,28	130,00	1,40	0,48	1																																																																																																																													
232,00	0,49	158,20	2,00	0,51	1																																																																																																																													
		39,00	1,40	0,48	1																																																																																																																													
		17,82	1,40	0,48	1																																																																																																																													
		15,96	1,40	0,48	1																																																																																																																													
A (нето)		U (екв)		g (екв)																																																																																																																														
1 410,00		0,31		1,66 0,49																																																																																																																														

Фиг. 7.17

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="4">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th>n</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 218,0</td> <td>1,73</td> <td>119,42</td> <td>2,63</td> <td>0,59</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6,50</td> <td>0,49</td> <td>89,32</td> <td>2,00</td> <td>0,51</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>23,40</td> <td>6,66</td> <td>0,59</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>14,85</td> <td>5,88</td> <td>0,59</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>12,88</td> <td>2,40</td> <td>0,59</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 484,37 [m²]</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="3">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> </tr> <tr> <td>1 224,50</td> <td>1,72</td> <td>259,87</td> <td>2,95</td> <td>0,56</td> </tr> <tr> <th colspan="5" style="background-color: #e0ffe0;">ЕС мерки</th> </tr> <tr> <td>1 218,0</td> <td>0,28</td> <td>119,42</td> <td>1,40</td> <td>0,48</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6,50</td> <td>0,49</td> <td>89,32</td> <td>2,00</td> <td>0,51</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>23,40</td> <td>1,40</td> <td>0,48</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>14,85</td> <td>1,40</td> <td>0,48</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>12,88</td> <td>1,40</td> <td>0,48</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">A (нето)</td> <td colspan="2">U (екв)</td> <td colspan="2">g (екв)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 224,50</td> <td colspan="2">0,28</td> <td colspan="2">1,61 0,49</td> </tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци				A	U	A	U	g	n	[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-	1 218,0	1,73	119,42	2,63	0,59	1	6,50	0,49	89,32	2,00	0,51	1			23,40	6,66	0,59	1			14,85	5,88	0,59	1			12,88	2,40	0,59	1	1 484,37 [m ²]						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]	-	1 224,50	1,72	259,87	2,95	0,56	ЕС мерки					1 218,0	0,28	119,42	1,40	0,48	1	6,50	0,49	89,32	2,00	0,51	1			23,40	1,40	0,48	1			14,85	1,40	0,48	1			12,88	1,40	0,48	1	A (нето)		U (екв)		g (екв)		1 224,50		0,28		1,61 0,49	
Външни стени		Прозорци																																																																																																																																
A	U	A	U	g	n																																																																																																																													
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-																																																																																																																													
1 218,0	1,73	119,42	2,63	0,59	1																																																																																																																													
6,50	0,49	89,32	2,00	0,51	1																																																																																																																													
		23,40	6,66	0,59	1																																																																																																																													
		14,85	5,88	0,59	1																																																																																																																													
		12,88	2,40	0,59	1																																																																																																																													
1 484,37 [m ²]																																																																																																																																		
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]	-																																																																																																																														
1 224,50	1,72	259,87	2,95	0,56																																																																																																																														
ЕС мерки																																																																																																																																		
1 218,0	0,28	119,42	1,40	0,48	1																																																																																																																													
6,50	0,49	89,32	2,00	0,51	1																																																																																																																													
		23,40	1,40	0,48	1																																																																																																																													
		14,85	1,40	0,48	1																																																																																																																													
		12,88	1,40	0,48	1																																																																																																																													
A (нето)		U (екв)		g (екв)																																																																																																																														
1 224,50		0,28		1,61 0,49																																																																																																																														

Фиг. 7.18

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]	-	-				
1 259,0	1,73	246,82	2,63	0,59	1				
13,00	0,49	203,56	2,00	0,51	1				
		18,00	6,66	0,59	1				
		15,96	2,40	0,59	1				
		11,76	2,70	0,59	1				
1 768,10 [m ²]									
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]	-					
1 272,00	1,72	496,10	2,51	0,56					
ЕС мерки									
1 259,0	0,48	246,82	1,40	0,48	1				
13,00	0,49	203,56	2,00	0,51	1				
		18,00	1,40	0,48	1				
		15,96	1,40	0,48	1				
		11,76	1,40	0,48	1				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
1 272,00	0,48	496,10	1,65	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 ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-				
966,00	1,73	159,60	2,63	0,59	1				
65,00	0,49	161,28	2,00	0,51	1				
		22,50	6,66	0,59	1				
		8,54	2,40	0,59	1				
		5,88	2,70	0,59	1				
1 388,80 [m ²]									
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]	-					
1 031,00	1,65	357,80	2,60	0,55					
ЕС мерки									
966,00	0,28	159,60	1,40	0,48	1				
65,00	0,49	161,28	2,00	0,51	1				
		22,50	1,40	0,48	1				
		8,54	1,40	0,48	1				
		5,88	1,40	0,48	1				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
1 031,00	0,29	357,80	1,67	0,49					

Фиг. 7.20

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				
1 580,0	0,58							Север	
83,00	3,15							Изток	
								Юг	
								Запад	
								СИ/СЗ	
								ЮИ/ЮЗ	
Обща площ на покрива									
1 663,00		[m ²]							
Покрив		Прозорци							
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-					
1 663,00	0,71								
ЕС мерки									
1 580,0	0,48							Север	
83,00	0,30							Изток	
								Юг	
								Запад	
								СИ/СЗ	
								ЮИ/ЮЗ	
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
1 663,00	0,47								

Фиг. 7.21

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]						
868,00	0,92	868,00	0,82						
712,00	1,01	712,00	0,91						
83,00	1,96	83,00	0,29						
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)						
1 663,00	1,01	1 663,00	0,83						

Фиг. 7.22

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление		16,0 kWh/m²a				
U - стени	0,28 W/m ² K	1,65 >	1,65 >	+ 0,1 W/m ² K = 4,90	0,34 >	58,73
U - прозорци	1,40 W/m ² K	2,71 >	2,71 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,46	1,65 >	14,44
U - покрив	0,30 W/m ² K	0,71 >	0,71 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,65	0,47 >	3,70
U - под	0,50 W/m ² K	1,01 >	1,01 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,65	0,83 >	2,77
Фактор на формата	0,48 -	0,48	0,48		0,48	
Относ. площ прозорци	19,3 %	19,3	19,3		19,3	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,56 >	0,56 >		0,49 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,73 >	0,73 >	+ 0,1 1/h = 6,84	0,50 >	14,64
Проектна темп.	18,0 °C	15,0 >	18,0 >	+ 1 °C = 9,89	18,0 >	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0 >	15,0 >	+ 1 °C = 4,93	15,0 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	0,54 ...	2,24 ...		1,99 ...	
Други	kWh/m ² a	10,84 ...	11,72 ...		10,37 ...	
Сума 1	kWh/m²a	59,0	75,3		18,3	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		95,0 >	
Автом. управление	92,0 %	92,0 >	92,0 >		92,0 >	
Е П / ЕМ	97,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	70,4	89,7		21,8	
КПД на топлоснабд.	72,0 %	72,0 >	72,0 >		72,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	97,7	124,6		30,3	

Фиг. 7.23

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	16,0	97,7	747 531	124,6	953 062	30,3	231 758
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	13,6	10,1	76 924	13,8	105 295	13,8	105 295
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	5,1	1,3	10 087	5,1	38 796	5,1	38 796
6. Разни	32,4	32,4	247 560	32,4	247 560	32,4	247 560
Общо (отопление)	67,0	141,5	1 082 102	175,8	1 344 713	81,5	623 410
Обща отопляема площ	7 650						

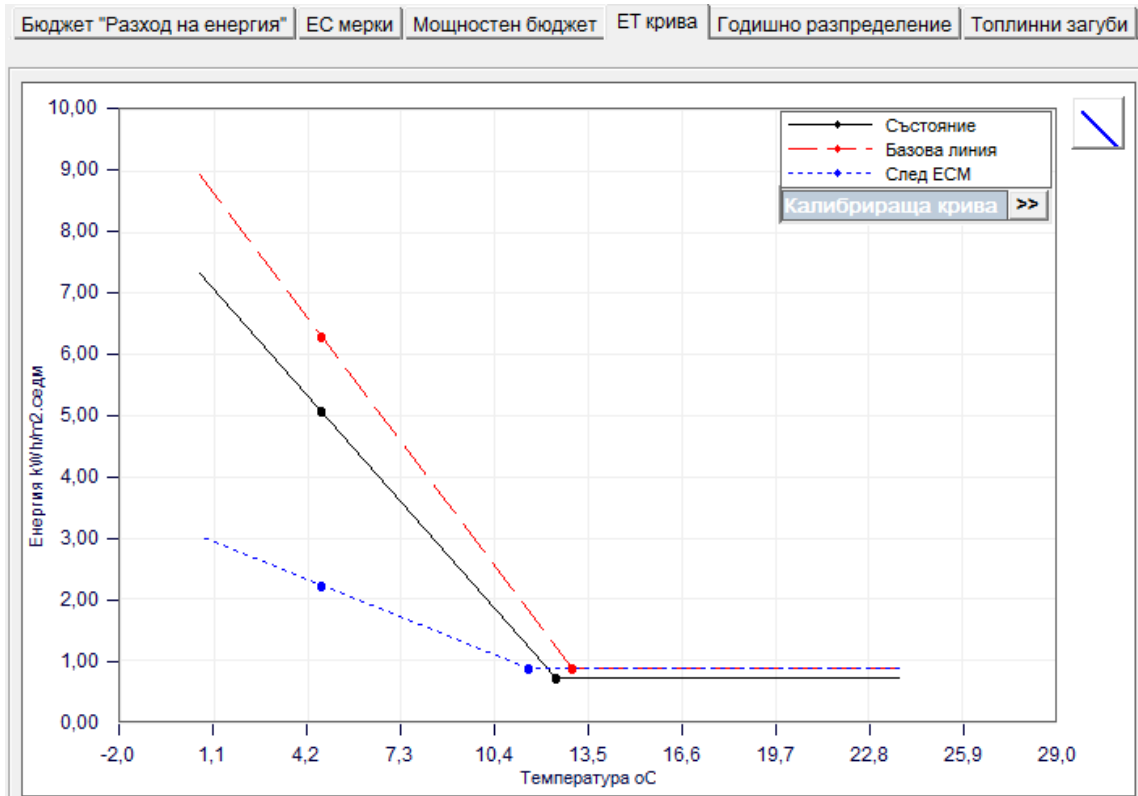
Фиг. 7.24

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,					
Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a			
1. Отопление: U - стени	-58,73	-449 322	-449 322			
1. Отопление: U - прозорци	-14,44	-110 480	-110 480			
1. Отопление: U - покрив	-3,70	-28 273	-28 273			
1. Отопление: U - под	-2,77	-21 209	-21 209			
1. Отопление: Инфилтрация	-14,64	-112 019	-112 019			
		-94,29	-721 304	-721 304		

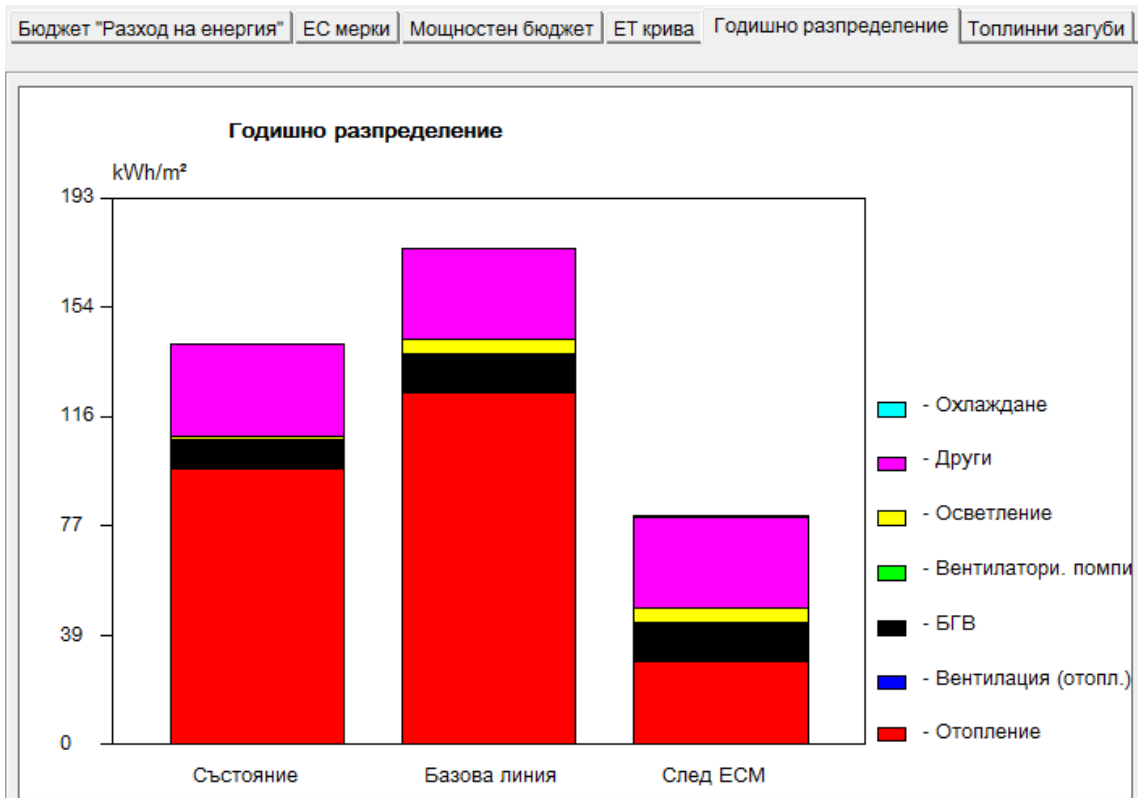
Фиг. 7.25

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		
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m ²	kW	W/m ²	kW	W/m ²	kW
1. Отопление	76,0	581	83,8	641	40,7	311
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			
Описание на сградата		Отопление		БГВ			
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	1,02	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	Осветление		
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	Ефект.разпред.мрежа	%	95,0	Вентилатори. помпи		
Стени север	m²	Автом. управление	%	92,0	Вент.. мощност	W/m²	0,80
Стени изток	m²	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	КПД на топлоснабд.	%	72,0	Помпи отопление	W/m²	0,00
Стени запад	m²	Относ. площ прозорци	%	20,4	Помпи охлаждане	W/m²	0,00
Прозорци	m²	Вентилация (отопл.)			Е_П / ЕМ	%	0,0
Площ прозорци север	m²	Работен режим	h/week	0,0	Други използвани		
Площ прозорци изток	m²	Дебит	m³/m²h	0,00	Работен режим	ч/седм.	90,00
Площ прозорци юг	m²	Темп. на подаване	°C	18,5	Едновр.мощност	W/m²	5,8
Площ прозорци запад	m²	Рекуперация	%	0,0	Други неизползваеми		
Покрив	m²	Ефективност на отдаване	%	100,0	Работен режим	ч/седм.	90,0
Под	m²	Ефект.разпред.мрежа	%	100,0	Едновр.мощност	W/m²	1,29
Отопляема площ	m²	Автом. управление	%	97,0	Топл. от обитатели		
Отопляем обем	m³	Овлажняване	<input type="checkbox"/> -	40,0	W/m²		
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	Е_П / ЕМ	%	96,0	2,80		
Фактор на формата		КПД на топлоснабд.	%	100,0			
Потребителски - ЖилищенблокБет.							
		1980г.		Запис		Редакция	
				Изход		Да	

Фиг. 7.29

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда	Потребителски -		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково			
Референтни стойности	1980г,						
Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	87,3	97,7	747 531	124,6	953 062	30,3	231 758
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	13,8	10,1	76 924	13,8	105 295	13,8	105 295
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	5,1	1,3	10 087	5,1	38 796	5,1	38 796
6. Разни	32,4	32,4	247 560	32,4	247 560	32,4	247 560
Общо (отопление)	138,5	141,5	1 082 102	175,8	1 344 713	81,5	623 410
Обща отопляема площ	7 650						

Фиг. 7.30

Пресметната 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 2015	Състояние	Базова линия	След ЕСМ
	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²
Отопление	139,68	25,60	156,32	199,36	48,48
Вентилация	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
БГВ	41,40	40,80	30,30	41,40	41,40
Помпи, вент	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Осветление	15,30	15,30	3,90	15,30	15,30
Разни	97,20	97,20	97,20	97,20	97,20
Общо	293,58	178,90	287,72	353,26	202,38

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	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 „E” изчислен по формула: $291 \text{ kWh/m}^2 < EP < 364 \text{ kWh/m}^2$

След заместване:

$$291 \text{ kWh/m}^2 < 353,26 \text{ kWh/m}^2 < 364 \text{ kWh/m}^2$$

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

$$190 \text{ kWh/m}^2 < EP < 240 \text{ kWh/m}^2$$

След заместване

$$190 \text{ kWh/m}^2 < 202,38 \text{ kWh/m}^2 < 200 \text{ kWh/m}^2$$

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	1344713	1323504	21209	1,58	4851	1866	2,60
B2	Топлоизолация на покривна конструкция	1344713	1316440	28273	2,10	16925	2488	6,80
B3	Топлоизолация на външни стени	1344713	895391	449322	33,41	327590	39540	8,28
B4	Подмяна на дограма	1344713	1122214	222499	16,55	178614	19580	9,12
	Общо	1344713	623410	721303	53,64	527980	63475	8,32

8.2. Описание на мерките

ЕСМ 1 – Топлинно изолиране на подови конструкции.

Съществуващо състояние

Подовата конструкция на сградата е няколко типа под над неотопляем 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 $\delta = 10$ см на 83 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 83 m^2 – 4851 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
4851	0	4851
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	21209	1866
Срок на откупуване	години	2,60

Дълготрайност на елементите – 20 години.

ЕСМ 2 – 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 $U = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$ 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/ m^2 ;
2. ДДС 20% - 5,65 лв/ m^2 ;
3. Инвестиция общо с ДДС 20% - 33,9 лв / m^2

Общо за 83 m^2 – 2814 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 $U = 0,579 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $U = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$ на жилищната сграда

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/ m^2 ;
2. ДДС 20% - 8,11 лв/ m^2 ;
3. Инвестиция общо с ДДС 20% - 48,66 лв/ m^2 .

Общо за 290 m² стойността на мярката възлиза на 14111 лв с включен ДДС

Общо необходими инвестиции за допълнително топлоизолиране не покривни конструкции възлизат на 16925 лв. с включен ДДС.

Табл. 8.3

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
16925	0	16925
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	28273	2488
Срок на откупуване	години	6,8

Дълготрайност на елементите – 20 години.

ЕСМ 3 – 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 4650 m² 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/m²K до $U = 0,32$ W/m²K.

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/m²;
2. Обръщане на прозорци с топлоизолационна система с материал – EPS, включително лепило, рабицова мрежа, PVC и дюбели, външно запечатване и боядисване – 13,10 лв/m²;
3. Общо инвестиция – 53,65 лв/ m²;
4. ДДС 20% - 10,73 лв/ m²;
5. Инвестиция общо с ДДС 20% - 64,38 лв/ m².

Общо за 4650 m² стойността на мярката възлиза на 299367 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 $U = 1,01 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $U = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$.

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 580 m^2 стойността на мярката възлиза на 28223лв с включен ДДС.

Общо необходими инвестиции за допълнително топлоизолира не покривни конструкции възлизат на 327590 лв. с включен ДДС.

Финансов анализ:

Табл. 8.5

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
327590	0	327590
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	449322	39540
Срок на откупуване	години	8,28

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 $656,32 \text{ m}^2$, с метална рамка и единично остъкление с площ $102,9 \text{ m}^2$; алуминиева дограма без прекъснат термомост и стъклопакет от бяло стъкло – $17,64 \text{ m}^2$; три камерна PVC дограма стъклопакет от бяло стъкло – $53,34$, единично остъкление с дървена рамка – $32,67 \text{ m}^2$ с нова PVC дограма стъклопакет от ниско емисионно „К – стъкло” и общ коефициент на топлопреминаване $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Финансов анализ на мярката е направен по – долу:

Ефектът от прилагане на мярката се изразява в намаляване на коефициента на топлопреминаване през прозорците от $U = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $U = 1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$ и ограничаване на

инфилтрацията от $0,73 \text{ h}^{-1}$ 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 $826,87 \text{ m}^2$ – 178614 лв с включен ДДС.

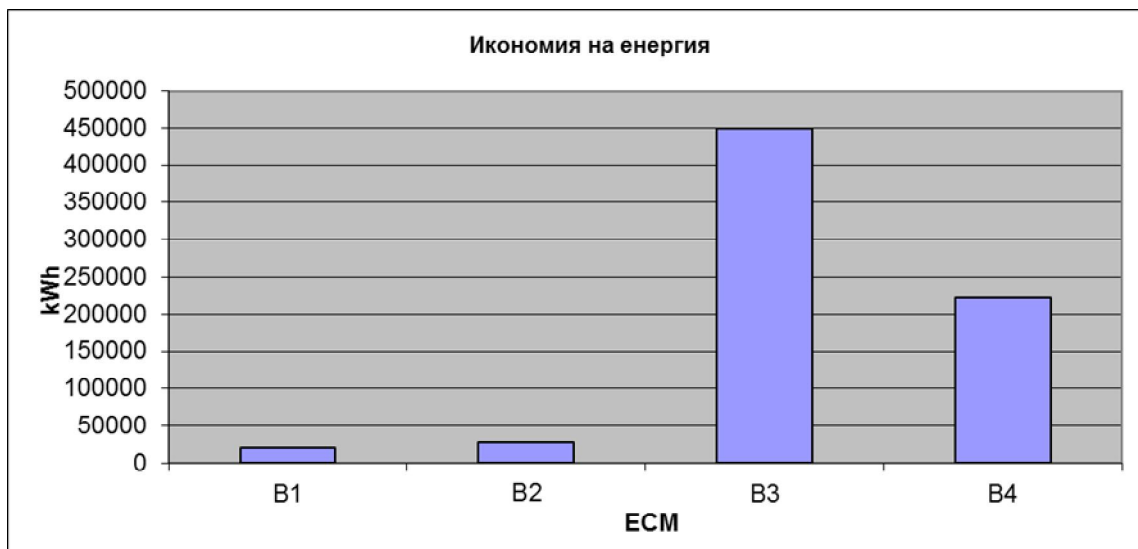
Финансов анализ:

Тъбл. 8.4

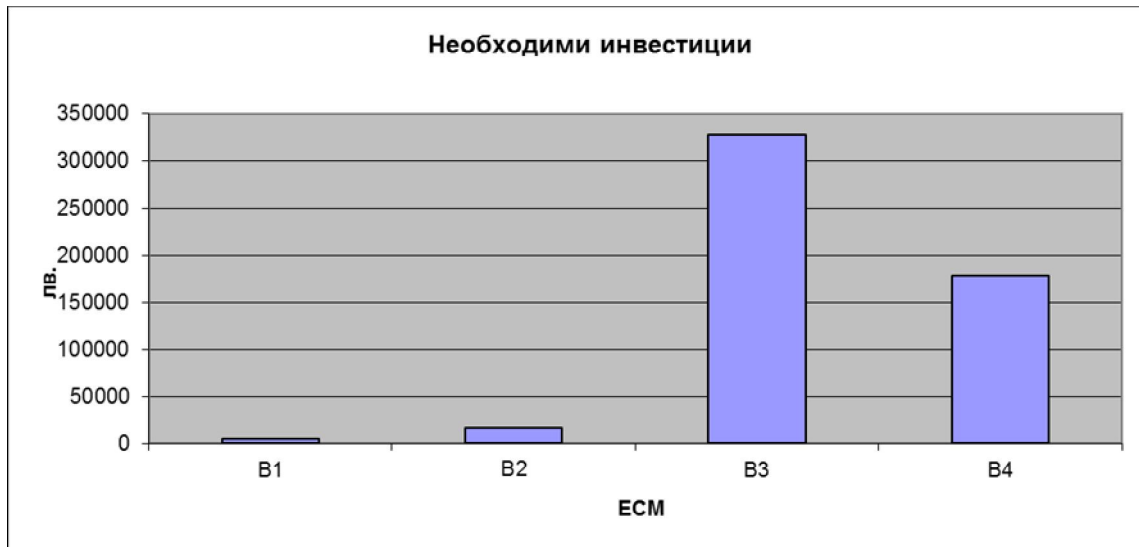
Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
178614	0	178614
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	222499	19580
Срок на откупуване	години	9,12

Дълготрайност на елементите – 25 години.

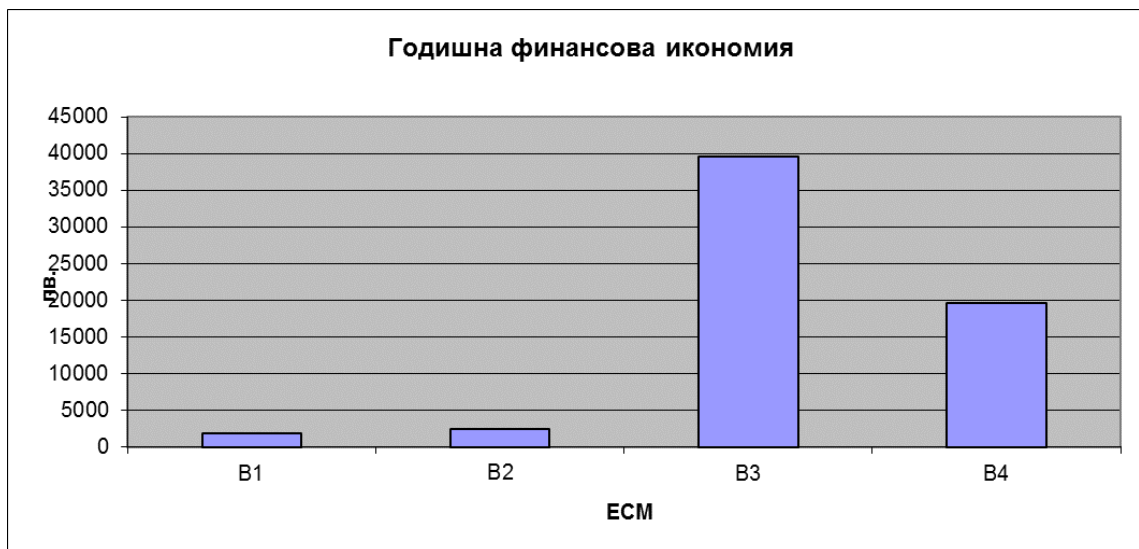
По – долу е визуализирана връзката между проектните икономии от предлаганите ЕСМ, както и сроковете за тяхното откупуване:



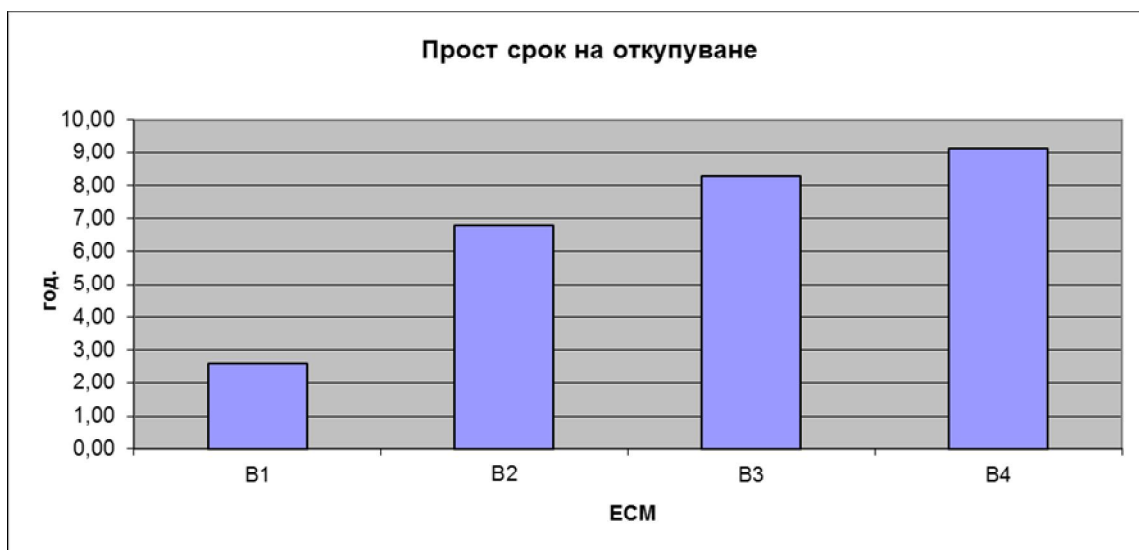
Фиг. 8.1



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 (I₀) - 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: Цар освободител 9 13 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

Входни данни за проекта | Данни | Цени на енергията

	Цена на енергията	Цена за мощност
1: Твърдо гориво	0,042 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 ул. Граничар 166 Симеонов

Мярка: **Топлоизолация на под**

Общо инвестиции: 4.851 BGN

Енерг. източник 1: 1 2 Твърдо гориво

Икономии kWh/година: 15.695 kWh/година * 0,042 BGN/kWh = 660 BGN

Икономии kW: 0 kW = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не 1 2 Ел. енергия

Икономии kWh/година: 5.514 kWh/година * 0,222 BGN/kWh = 1.220 BGN

Икономии kW: 0 kW = 0 BGN

Общо икономии: 1.880 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономии: 1.880 BGN

Икономически живот: 20 Години

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

Реален лихвен %: 6,86%

Рентабилност	
Срок на откупуване:	2,6
Срок на изплащане:	2,9
Вътр. норма на възвръщаемост:	38,7 %
Нетна сегашна стойност:	15.280
Коеф. на нетна сегашна стойност:	3,15
Максимална инвестиция	20.064

Мярка за реконструкция
 Нерентабилна мярка
 Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи
OK

Фиг. 8.7

Енергийни изчисления

Име на проекта: Блок ул. Граничар 166 Симеонов

Мярка: **Топлоизолация на покрив**

Общо инвестиции: 16.925 BGN

Енерг. източник 1: 1 2 Твърдо гориво

Икономии kWh/година: 20.922 kWh/година * 0,042 BGN/kWh = 880 BGN

Икономии kW: 0 kW = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не 1 2 Ел. енергия

Икономии kWh/година: 7.351 kWh/година * 0,222 BGN/kWh = 1.630 BGN

Икономии kW: 0 kW = 0 BGN

Общо икономии: 2.510 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономии: 2.510 BGN

Икономически живот: 20 Години

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

Реален лихвен %: 6,86%

Рентабилност	
Срок на откупуване:	6,7
Срок на изплащане:	9,4
Вътр. норма на възвръщаемост:	13,7 %
Нетна сегашна стойност:	9.952
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,59
Максимална инвестиция	26.788

Мярка за реконструкция
 Нерентабилна мярка
 Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи
OK

Фиг 8.8

Енергийни изчисления

Име на проекта: Блок ул. Граничар 166 Симеонов

Мярка: **Топлоизолация на стени**

Общо инвестиции: 327.590 BGN

Енерг. източник 1: 1 2 Твърдо гориво

Икономии kWh/година: 332.498 kWh/година * 0,042 BGN/kWh = 13.960 BGN

Икономии kW: 0 kW * = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не 1 2 Ел. енергия

Икономии kWh/година: 116.824 kWh/година * 0,222 BGN/kWh = 25.930 BGN

Икономии kW: 0 kW * = 0 BGN

Общо икономии: 39.890 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономии: 39.890 BGN

Икономически живот: 20 Години

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

Реален лихвен %: 6,86%

Рентабилност	
Срок на откупуване:	8,2
Срок на изплащане:	12,5
Вътр. норма на възвръщаемост:	10,5 %
Нетна сегашна стойност:	99.553
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,30
Максимална инвестиция	425.720

Мярка за реконструкция
 Нерентабилна мярка
 Мерки по вътрешния микроклимат

Фиг. 8.9

Енергийни изчисления

Име на проекта: Блок ул. Граничар 166 Симеонов

Мярка: **Подмяна на дограма**

Общо инвестиции: 178.614 BGN

Енерг. източник 1: 1 2 Твърдо гориво

Икономии kWh/година: 164.649 kWh/година * 0,042 BGN/kWh = 6.920 BGN

Икономии kW: 0 kW * = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не 1 2 Ел. енергия

Икономии kWh/година: 57.850 kWh/година * 0,222 BGN/kWh = 12.840 BGN

Икономии kW: 0 kW * = 0 BGN

Общо икономии: 19.760 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономии: 19.760 BGN

Икономически живот: 25 Години

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

Реален лихвен %: 6,86%

Рентабилност	
Срок на откупуване:	9,0
Срок на изплащане:	14,6
Вътр. норма на възвръщаемост:	10,1 %
Нетна сегашна стойност:	54.537
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,31
Максимална инвестиция	210.886

Мярка за реконструкция
 Нерентабилна мярка
 Мерки по вътрешния микроклимат

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: Цар освободител 9 13 Свиленгра										
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		ОБЩО
								1)	2)	
Топлоизолация на покрив	1.288	470	2,7	3,1	36%	3.745	2,91	5.016	20,0	Инвестиция: 209.671 BGN
Топлоизолация на под	2.221	240	9,3	15,2	9%	349	0,16	2.561	20,0	Икономии: 13.080 BGN
Топлоизолация на стени	100.849	6.570	15,4	99,0	3%	-30.497	-0,30	70.117	20,0	Срок на откупуване: 16,0 години
Подмяна на дограме	105.313	5.800	18,2	99,0	3%	-36.878	-0,35	68.235	25,0	Срок на изплащане: 99,0 години

Мерки: Нов Промяна Изтрий Реален лихвен %: 6,9 % Печат Затвори

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

Фиг. 8.12

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 **1344713 kWh** на **623410 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 **175,9 kWh/m²** при еталон **67,1 kWh/m²**, на **81,6 kWh/m²**, т. е. постигнатото спестяване е **53,64 %**.

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_i = 354 gCO₂/kWh**, дърва за огрев **f_i = 43 gCO₂/kWh** и на електрическа енергия **f_i = 819 gCO₂/kWh**, и коефициентът, отчитащ загубите за добив, производство и пренос на въглища **e_i = 1,2**; дърва за огрев **e_i = 1,05** и електрическа енергия **e_i = 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 ₂ / kWh	t / год	t / год
B1	Топлоизолация на под	5302,25	1,2	354	2,25	16,27
		10392,41	1,05	43	0,47	
		5514,34	3	819	13,55	
B2	Топлоизолация на покривна конструкция	7068,25	1,2	354	3,00	21,69
		13853,77	1,05	43	0,63	
		7350,98	3	819	18,06	
B3	Топлоизолация на външни стени	112330,5	1,2	354	47,72	344,69
		220167,78	1,05	43	9,94	
		116823,72	3	819	287,04	
B4	Подмяна на дограма	55624,75	1,2	354	23,63	170,69
		109024,51	1,05	43	4,92	
		57849,74	3	819	142,14	
Общо:						553,34

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 ₂ / kWh	t / год	t / год
B1	Топлоизолация на под	5302,25	354	1,88	6,84
		10392,41	43	0,45	
		5514,34	819	4,52	
B2	Топлоизолация на покривна конструкция	7068,25	354	2,50	9,12
		13853,77	43	0,60	
		7350,98	819	6,02	
B3	Топлоизолация на външни стени	112330,5	354	39,76	144,91
		220167,78	43	9,47	
		116823,72	819	95,68	
B4	Подмяна на дограма	55624,75	354	19,69	71,62
		109024,51	43	4,69	
		57849,74	819	47,38	
Общо:					232,63

8.5 Мерки съпътстващи изпълнението на предписаните енергоспестяващи мерки.

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

Съпътстваща 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 товонските помещения, което да доведе до преустановяване на течове от покрива.

Калкулация на мярката:

1. Демонтаж на компрометирана хидроизолация от покрив – 3,50 лв/м²
2. Доставка и монтаж на битумна хидроизолация с посипка полиестер – 15,00 лв/м²
3. Инвестиция общо –18,50 лв / м²
4. ДДС 20% - 3,70лв / м²
5. Инвестиция общо с ДДС 20% - 22,20 лв / м²

Необходима инвестиция за полагане на 1580 м² хидроизолация на покрива – 35076 лв.

Съпътстваща 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 –1080 лв.
2. Доставка на LED осветление – 300,0 лв
3. Инвестиция общо –1380 лв
4. ДДС 20% - 276 лв
5. Инвестиция общо с ДДС 20% - 1658 лв

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на многофамилна жилищна сграда находяща се на адрес ул. „Граничар“ № 166, 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 0,73 h⁻¹;
- 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 **721303 kWh / годишно**, което е икономия от **53,64 %** .

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 **243,03 t CO₂ / годишно**, спрямо нормализирания разход на енергия.

За реализиране на проекта са необходими финансови средства в размер на **527980 лв** с включен ДДС, в резултат на което ще се реализира икономия на парични средства в размер на **63475 лв/годишно**, при прост срок на откупуване на инвестицията **8,32** години.

За изпълнение на мерките съпътстващи изпълнението на предписаните енергоспестяващи мерки в сградата са необходими средства в размер на **36732,0 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.*