



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:

*Многофамилна
жилищна сграда
на адрес
ул. "Алеко Константинов" № 23
гр. Симеоновград*

Април – Май 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	11
2.2.4.	Под	12
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	16
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	46
8.1.	Дълъг списък от енергоспестяващи мерки	46
8.2.	Описание на мерките	46
8.3.	Технико – икономическа оценка на мерките	52
8.4	Оценка на екологичния ефект на избраните мерки	55
8.5	Други възможни мерки за подобряване на комфорта и привеждане на сградата към нормативни изисквания.	57
9.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
	ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА	58

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Многофамилна жилищна сграда на ул. „Ал. Константинов“23, гр. Симеоновград е построена през 1985г, и се състои от четири секции по пет етажа с общо 50 имота. След 2004 г в отделни зони на сградата са правени частични изолации по фасадите обхващащи единични имоти от сградата или части от тях. Детайлното обследване има за цел да установи интегрираната енергийна характеристика на сградата, и тя да се класифицира, съгласно клас на енергопотребление, да се набележат мерки за енергоспестяване, които да доведат до издаването на сертификат.

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

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

- Продължителност на отоплителния сезон е 165 дни;
начало: 28 октомври; край: 6 април
- Отопителни денградуси (DD) – 2300 при средна температура в сградата 19 °С
- Изчислителна външна температура: - 14 °С

Като базови климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за населеното място за периода 2012 г. – 2014 г., по данни на Националния институт по метеорология и хидрология към БАН, както и представителни средномесечни температури на външния въздух за климатична зона 6.

2.1. Описание на сградата

Многофамилната жилищна сграда на ул. „Ал. Константинов“23, гр. Симеоновград е изградена по типов проект с панелна конструкция. Сградата е съставена от четири пететажни секции. Секциите са три типа; една с три тристайни апартамента на етаж, две секции с два апартамента три и четиристаен на етаж, една с три апартамента – едно, дву и тристаен. В сградата всички имоти са битови и се ползват като апартаменти. Между отделните секции са изпълнени строителните fugи, като в част от дължините им е изпълнено покритие от поцинкована ламарина за ограничаване интензивността на топлинните загуби. Към момента на обследването 8 имота са необитаеми.

Жилищната сграда е със стоманобетонна панелна конструкция 0,20 м измазани двустранно с варопясъчна мазилка. След 2004 г. по част от външните стени на сградата е полагана допълнителна топлоизолация от стиропор с дебелина 0,05 м. по индивидуалната инициатива на отделните собственици на имоти.

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

Всички секции на сградата са със студен плосък покрив с подпокривно пространство 0.60м.. Покривната конструкция е плоча измазана с варопясъчна мазилка от вътре, от външната страна при строежа на сградата е положена перлитова насипка 0.10 м, 0,6м. подпокривно пространство с вентилационни отвори и над него бетонна панелна конструкция с изпълнена нивелиращ чакъл и хидроизолация.

Многофамилната жилищна сграда на ул. „Ал. Константинов“ № 23, гр. Симеоновград се отоплява посредством индивидуални отоплители на твърдо гориво или ел. енергия.

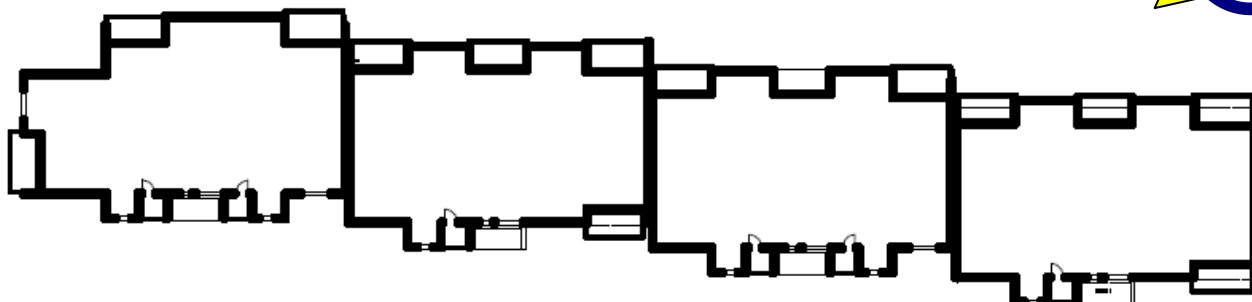
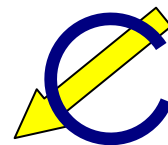
БГВ за нуждите етажните собственици се осигуряват от индивидуални ел. бойлери.

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

Табл. 2.1

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	Многофамилна жилищна сграда		
Адрес	гр. Симеоновград	Ул. „Ал. Константинов“ № 23	
Тип сграда	жилищна		
Собственост	Етажна собственост		
Година на построяване	1985 г.		
Брой обитатели + Персонал	148		
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
813	4765	3285	11382	8870

2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Табл. 2.3

Тип		Фасади			
№		СИ	ЮИ	ЮЗ	СЗ
1	$A=m^2$	672,5	302,5	709	275
	$U=W/m^2K$	1,73	1,73	1,73	1,73
2	$A=m^2$	29,5		43,5	18,3
	$U=W/m^2K$	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	46	-	-
	$U, W/m^2K$	1,96	-	-
2	A, m^2	-	366	-
	$U, W/m^2K$	-	1,21	-
3	A, m^2	-	244	-
	$U, W/m^2K$	-	1,32	-
4	A, m^2	-	203	-
	$U, W/m^2K$	-	1,27	-

2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади

Табл. 2.5

Тип						Фасада								Обща площ
						СИ		ЮИ		ЮЗ		СЗ		
№	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	1,4	0,8	1,12	2,63	0,51	10,00	11,20							11,20
2	2,3	0,7	1,61	2,10	0,49	13,00	20,93			41	66,01	4,00	6,44	93,38
3	1,5	0,5	0,75	2,63	0,51	1	0,75							0,75
4	1,8	1,8	3,24	2,10	0,49	1	3,24							3,24
5	1,8	1,8	3,24	2,63	0,51	2	6,48							6,48
6	1,5	1,4	2,10	2,10	0,49	38	79,80			46	96,60	4,00	8,40	184,80
7	1,5	1,4	2,10	2,63	0,51	21	44,10			16	33,60	1,00	2,10	79,80
8	1,4	1,8	2,52	2,10	0,49	1	2,52							2,52
9	1,4	1,8	2,52	2,63	0,51	3	7,56							7,56
10	1,4	0,9	1,26	2,10	0,49	14	17,64			15	18,90	4,00	5,04	41,58
11	1,4	0,9	1,26	2,63	0,51	7	8,82			5	6,30	1,00	1,26	16,38
12	1,4	0,8	1,12	2,63	0,51	2	2,24							2,24
13	2,3	0,7	1,61	2,63	0,51	2	3,22			9	14,49	1,00	1,61	19,32
14	2,1	1,6	3,36	2,63	0,51					3	10,08			10,08
15	2,1	1,6	3,36	2,10	0,49					8	26,88			26,88
16	2,55	0,9	2,30	6,66	0,59	12	27,54							27,54
17	0,7	1,2	0,84	2,20	0,49	16	13,44							13,44
18	3,6	1,5	5,40	6,66	0,59	12	64,80							64,80
19	0,8	1,5	1,20	6,66	0,59					12,00	14,40	12	14,40	28,80
20	1,4	1,5	2,10	2,20	0,49	11	23,10							23,10
Обща площ по фасади							337,38	0,00	287,26	39,25	663,89			

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

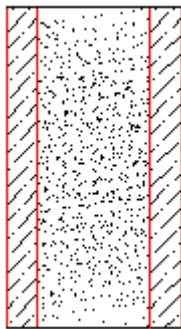
Табл. 2.6

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	0.6	0,11206*10 ⁹	0,7057	0,02486	0,938	0,645	813
2	-	-	-	-	-	1,98	46

2.2. Анализ на ограждащите елементи.

2.2.1. Външни стени

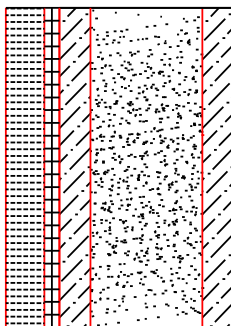
Външните ограждащи стени на жилищната сграда са два вида; стоманобетонни панелни, измазани от вътрешна и външна страна и стоманобетонни панелни, измазани от вътрешна страна с положена допълнителна топлоизолация от 5 см. стиропор. Стените на сутерена са изградени от стоманобетон, надземната им част е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



Стена тип 1

№	Материал	δ	λ	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

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



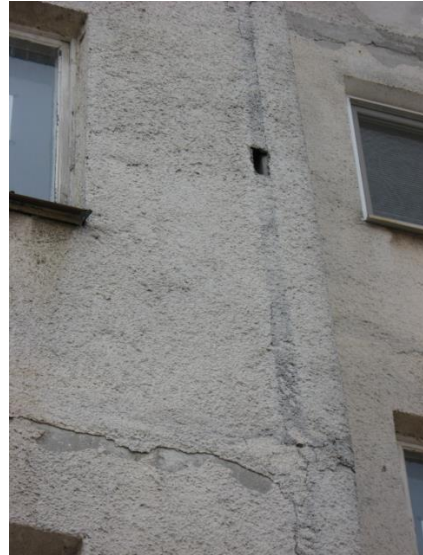
Стена тип 2

№	Материал	δ	λ	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 остъклението е три типа: дървена слепена дограма, PVC дограма със стъклопакет от бяло стъкло и метални външни врати с единично остъкление:

Остъклението, се поддържа в добро състояние. При огледа не са забелязани 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 $U_{\text{прозорец}} = 3,06 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Фиг. 2.9



Фиг. 2.10



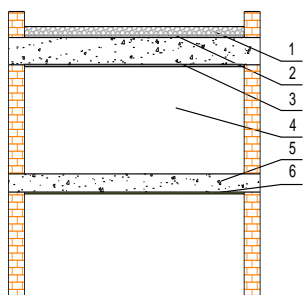
Фиг. 2.11



Фиг. 2.12

2.2.3. Покрив

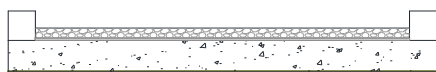
Покривът на всички секции в сградата е плосък студен покрив. Покривната конструкция е плоча измазана с варопясъчна мазилка от вътре, от външната страна при строежа на сградата е положена перлитова насипка 0,02 м. Подпокривно пространство е с вентилационни отвори и светло сечение 0,6 м, над него бетонна панелна конструкция с изпълнена изравнителна замазка и хидроизолация. Коефициентът на топлопреминаване до външен въздух на покривната конструкция е $U_{\text{покрив}} = 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Плосък покрив с въздушна междина

№	Материал	δ	λ	R
Rsi				0,100
1	Хидроизолация	0,05	1,85	0,027
2	Изравнителна замазка	0,01	0,21	0,048
3	Стоманобетонна плоча	0,14	1,63	0,086
4	Въздушен слой	2,55	3,143	0,811
5	Перлит			
6	Стоманобетонна плоча	0,20	1,16	0,123
7	Вътрешна мазилка	0,020	0,7	0,029
Rse				0,040
				Ro
				1,293
				U
				0,773

$U = 0,773 \text{ W/m}^2\text{K}$



Плосък студен покрив

№	Материал	δ	λ	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	0,12	1,63	0,074
4	Вътрешна мазилка	0,02	0,7	0,029
Rse				0,040
				Ro
				0,268
				U
				3,74

$U = 3,74 \text{ W/m}^2\text{K}$

Покрив							
Характеристики по типове						U_{екв.}	A
№	δ_{вс}	Gr	Pr	λ	λ_{екв}		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m²K	m²
1	0.6	0,11206*10 ⁹	0,7057	0,02486	0,938	0,645	813
2	-	-	-	-	-	1,98	46



Фиг. 2.12



Фиг. 2.13



Фиг. 2.14

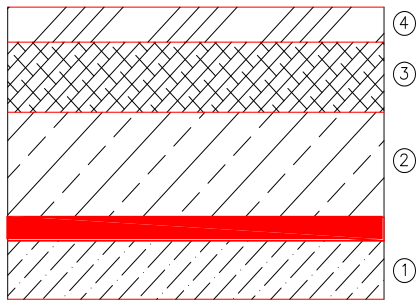


Фиг. 2.15

2.2.4. Под

Подовата конструкция с под над неотопляем сутерен. Помещенията в сградата са с различни подови настилки: ламиниран паркет, мозаечни плочи, балатум.

Под над неотопляем сутерен

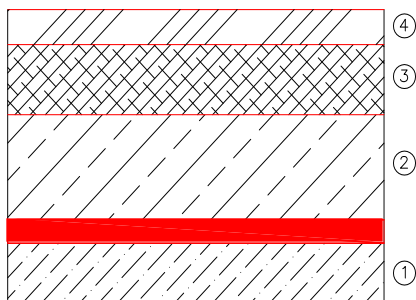


№	Материал	δ	λ	R
Rsi				0,17
1	Варо-пясъчна мазилка	0,01	0,87	0,011
2	Стоманобетон	0,20	1,63	0,123
3	Циментова замазка	0,02	0,93	0,022
4	Ламиниран паркет	0,01	0,23	0,043
Rse				0,17
			Ro	0,539
			U	1,855

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	203	135	0,8	3,01	0,2	1,04	0,76	0,968	1,28	1,6	2,45	1,27

Под над неотопляем сутерен

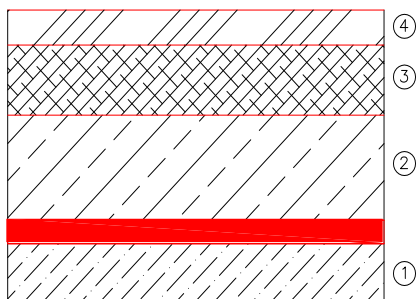


№	Материал	δ	λ	R
Rsi				0,17
1	Варо-пясъчна мазилка	0,01	0,87	0,011
2	Стоманобетон	0,20	1,63	0,123
3	Циментова замазка	0,02	0,93	0,022
4	Мозайка	0,02	2,04	0,01
Rse				0,17
			Ro	0,506
			U	1,98

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	244	153	0,8	3,15	0,2	1,04	0,73	0,968	1,26	1,6	2,45	1,32

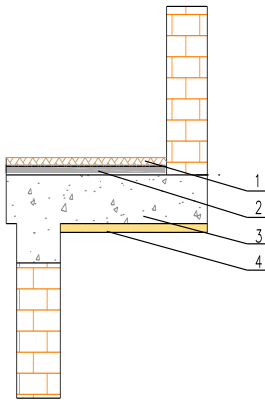
Под над неотопляем сутерен



№	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	Балатум	0,01	0,19	0,053
Rse				0,17
			Ro	0,548
			U	1,824

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}
1,824	366	203	0,8	3,61	0,2	1,04	0,68	0,968	1,25	1,6	2,45	1,21



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

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ

3.1. Котелна инсталация

Жилищната сграда не е включена към централна отоплителна мрежа и няма изградена котелна инсталация за топлоснабдяване.

3.2. Отоплителна инсталация

Отоплението в сградата се осъществява от индивидуални отоплители различни за отделните имоти. В 15% от имотите се ползват отоплителни печки, отоплителни печки тип камина на твърдо гориво – дърва и/или въглища, 10% от имотите ползват автономни климатични системи инверторен тип, а в останалите имоти се ползват отоплителни уреди конвекторен тип с ел.енергия. Отоплителните уреди са в добро техническо състояние, не се забелязват се следи от съществени повреди.



Фиг. 3.1



Фиг. 3.2



Фиг. 3.3

Табл. 3.1

вид	брой	единична мощност kW	седмична натовареност h/седм.	Годишно потребление kWh/год.
Електрически радиатор	6	2,5	15	1800
Електрически конвектир	8	2	15	1920
Електрическа печка	15	3	15	5400
Електрическа печка (духалка)	18	2	15	4320
Общо:				13440



Фиг. 3.4



Фиг. 3.5

Монтираните климатизатори се използват както за отопление така и през летния период в режим на охлаждане.

Табл. 3.2

климатизатори	бр.	Ел.м-отоп.	Ел.м-охл.	Общо ел. охл.	Общо ел. отопл.
тип	-	kW	kW	kW	kW
Midea	6	1,5	1,2	648	1080
Mitsubishi	5	2,9	2,4	1260	1740
York	8	1,8	1,75	1470	1728
Общо:				3378	4548

3.3. Битово горещо водоснабдяване

В сградата БГВ се осигурява от индивидуални обемни и проточни ел. бойлери монтирани в санитарните възли и кухненските помещения.

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	24	3	5	10440	6	9936	20376
Бойлер – 50 л	4	2,5	5	1450	6	1380	2830
Бойлер – 50 л	14	2	5	4060	6	3864	7924
Юнга	3	1,5	4	522	5	518	1040
Общо				16472		15698	32170



Фиг. 3.6



Фиг. 3.7



Фиг. 3.8

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 $0,2 \text{ h}^{-1}$.

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 5 % от дневни помещения осветлението се осъществява с люминесцентни лампи.

Табл. 4.1

Вид	Ед мощност	Брой	инсталирана мощност	коэф. на едновременна работа	седм. натоварване	летен сезон	седмично натоварване	зимен сезон	общо годишно
	kW				h/седм.	kWh	h/седм.	kWh	kWh/год.
ЛЛ 1x18	0,03	3	0,09	0,66	2,0	2	4	5	8
ЛЛ 1x36	0,048	4	0,192	1	2,0	8	4	18	25
ЛУНА	0,04	38	1,52	0,85	2,0	52	4	119	171
ЕСЛ	0,015	28	0,42	1	2,0	17	4	39	55
ЛНЖ 100	0,1	8	0,8	0,5	2,0	16	4	37	53
ЛНЖ 75	0,075	117	8,775	0,6	2,0	211	4	484	695
ЛНЖ 60	0,06	156	9,36	0,55	2,0	206	4	474	680
Общо			21,157			511		1175	1686



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:

$$P_{\text{едн.осветление}} = 0,85 \text{ W/m}^2$$

Тези данни използваме в програмния продукт за модел на сградата.

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	25	0,5	5	1063	12	3450	4513
Принтери	5	0,2	0,1	2	0,2	5	6
Тостер	0,7	21	2	500	2	676	1176
Кафемашина	18	1,2	3	1102	3	1490	2592
Грил	13	1,5	2	663	3	1346	2009
Миялна машина	4	1,4	4	381	4	515	896
Пералня	7	1,2	3	428	3	580	1008
Пералня	8	1,8	3	734	3	994	1728
Пералня	4	2,5	3	510	3	690	1200
Сушилня	2	2	2	136	2	184	320
Микровълнова печка	20	0,8	1	272	1	368	640
Микровълнова печка	12	1,4	1	286	1	386	672
Фурна	5	1,2	3	306	3	414	720
Фурна	15	3	3	2295	3	3105	5400
Фурна	18	2	3	1836	3	2484	4320
Котлон	21	1,8	3	1928	3	2608	4536
Котлон	36	1,5	3	2754	2	2484	5238
Котлон	18	1,2	3	1102	2	994	2095
Скара	15	3	1	765	2	2070	2835
Телевизор	21	0,75	18	4820	20	7245	12065
Телевизор	41	0,3	18	3764	20	5658	9422
Вентилатор	7	0,3	10	357	0	0	357
Кухненски робот	29	0,75	1	370	1	500	870
Миксер	27	0,5	1	230	1	311	540
Прахосмукачка	9	1,8	1	275	1	373	648
Прахосмукачка	21	1,3	1	464	1	628	1092
Прахосмукачка	3	1,6	1	82	1	110	192
Хладилник	27	0,75	15	5164	13	6055	11219
Хладилник	16	1,2	15	4896	13	5741	10637
Фризер	6	1,75	18	3213	15	3623	6836
Фризер	5	1,5	18	2295	15	2588	4883
Общо влияещи на баланса:				42990		57673	100662
2. Невлияещи на баланса							
Асансьор	4	3,5	4	952	4	1288	2240
Общо невяляещи на баланса:				952		1288	2240
Всичко:				43942		58961	102902

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

$$P_{\text{едн. влияещи}} = 6,65 \text{ W/m}^2$$

$$P_{\text{едн. невлияещи}} = 0,15 \text{ W/m}^2$$

При период на едновременна работа: 90 часа/седмица.



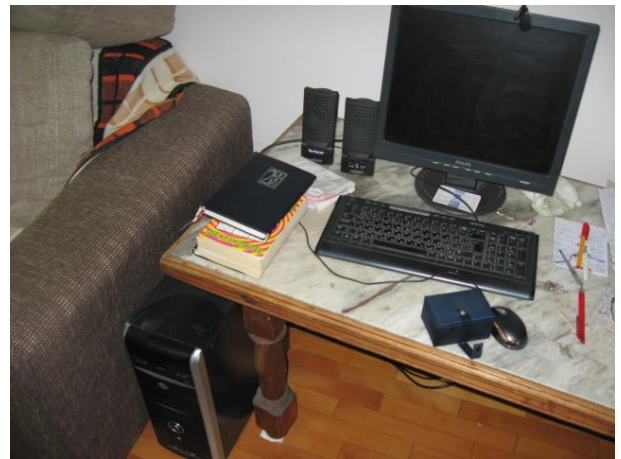
Фиг. 4.5



Фиг. 4.6



Фиг. 4.7



Фиг. 4.8



Фиг. 4.9



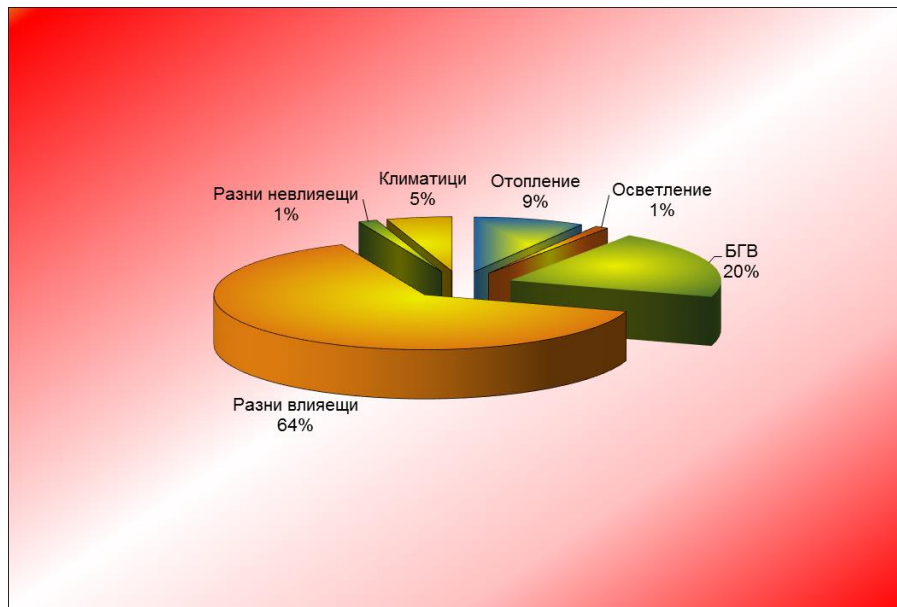
Фиг. 4.10

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	511	1 175	1 686
Влияещи на баланса	42 990	57 673	100 662
Невлияещи на баланса	952	1 288	2 240
Печки отопление		13 440	13 440
Климатизи	3 378	4 548	7 926
БГВ	16 472	15 698	32 170
Общо	64 303	93 821	158 124



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 счетоводството.

Входните данни и анализирания 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	17 498	2 826,77					120	240
2	16 778	2 706,75					118	236
3	13 952	2 261,57					125	250
4	11 370	1 879,54					110	220
5	9 240	1 541,41					115	230
6	8 648	1 435,53			40	1300	115	230
7	8 030	1 339,89	8	920	30	1950	124	248
8	8 031	1 357,55					117	234
9	8 284	1 415,54					118	236
10	9 331	1 740,45					120	240
11	12 778	2 349,68					124	248
12	16 082	2 930,63					117	234
ОБЩО:	140022	23785,3	8	920,00	70,00	3250,00	1423,00	2846,0

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	28 161	5 216,20					115	230
2	17 186	3 182,90					118	236
3	13 965	2 436,16					112	224
4	13 849	2 439,21					120	240
5	8 361	1 491,16					117	234
6	9 183	1 616,09					118	236
7	7 649	1 343,40	9	980,00	35	2205	121	242
8	9 301	1 576,04			35	1890	117	234
9	8 187	1 390,02					118	236
10	10 213	1 746,80					121	242
11	13 301	2 254,86					102	204
12	18 766	3 102,91					114	228
ОБЩО:	158122	27795,75	9,0	980,00	70,00	4095,00	1393,00	2786,00

Табл. 6.3

Месец	Електроенергия		2012 година					
			Твърдо гориво				Вода	
	Въглища		Дърва за огрев					
	kWh	лв	тон	лв	m ³	лв	m ³	лв
1	25 093	4 140,48					117	234
2	25 314	4 151,36					118	236
3	18 062	2 976,75					119	238
4	13 399	2 262,12					111	222
5	9 338	1 581,78					114	228
6	7 253	1 218,55					121	242
7	8 976	1 650,53	8	890,00	35	2100	104	208
8	9 947	1 883,38			35	3900	117	234
9	7 369	1 406,90					118	236
10	8 264	1 577,31					121	242
11	13 649	2 621,85					115	230
12	14 981	2 803,29					118	236
ОБЩО:	161645	28274,30	8,00	890,00	70,00	6000,00	1393,00	2786,00

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	лв	MWh	MWh	m ³
1	4,3	424,7	17 498	2 826,77								120	240
2	6,7	316,4	16 778	2 706,75								118	236
3	10,7	226,3	13 952	2 261,57								125	250
4	13,3	112,8	11 370	1 879,54								110	220
5			9 240	1 541,41								115	230
6			8 648	1 435,53				40	1300	120	120	115	230
7			8 030	1 339,89	8	920	41,11	30	1950	90	131,111	124	248
8			8 031	1 357,55								117	234
9			8 284	1 415,54								118	236
10	13,4	13,8	9 331	1 740,45								120	240
11	10,5	225	12 778	2 349,68								124	248
12	4,6	415,4	16 082	2 930,63								117	234
ОБЩО:		1734,4	140022	23785,3	8	920,00	41,11	70,00	3250,00	210,00	251,11	1423,00	2846,0

Табл. 6.5

Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2013 година								
					Твърдо гориво							Общо	
	Въглища			Дърва за огрев			MWh	m ³	лв	MWh	m ³		
	тон	лв	MWh	m ³	лв	MWh						MWh	m ³
1	2,7	474,3	28 161	5 216,20								115	230
2	5,1	361,2	17 186	3 182,90								118	236
3	8,31	300,39	13 965	2 436,16								112	224
4	14,9	74,4	13 849	2 439,21								120	240
5			8 361	1 491,16								117	234
6			9 183	1 616,09								118	236
7			7 649	1 343,40	9	980,	46,25	35	2205	105,00	151,25	121	242
8			9 301	1 576,04				35	1890	105,00	105,00	117	234
9			8 187	1 390,02								118	236
10	13,1	14,7	10 213	1 746,80								121	242
11	10	240	13 301	2 254,86								102	204
12	2,7	474,3	18 766	3 102,91								114	228
ОБЩО:		1939,3	158122	27795,75	9,0	980,	46,25	70,00	4095,00	210,00	256,25	1393	2786,00

Табл. 6.6

Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2012 година								
					Твърдо гориво							Общо	
	Въглища			Дърва за огрев			MWh	m ³	лв	MWh	MWh		
	тон	лв	MWh	m ³	лв	MWh						MWh	m ³
1	0,44	544,36	25 093	4 140,48								117	234
2	-1,3	540,12	25 314	4 151,36								118	236
3	9,36	267,84	18 062	2 976,75								119	238
4	15,2	66,72	13 399	2 262,12								111	222
5			9 338	1 581,78								114	228
6			7 253	1 218,55								121	242
7			8 976	1 650,53	8	890,00	41,11	35	2100	105,00	146,1	104	208
8			9 947	1 883,38				35	3900	105,00	105,0	117	234
9			7 369	1 406,90								118	236
10	17	3,15	8 264	1 577,31								121	242
11	9,47	255,9	13 649	2 621,85								115	230
12	1,64	507,16	14 981	2 803,29								118	236
ОБЩО:		2185,3	161645	28274,30	8,00	890,00	41,11	70,00	6000,00	210,00	251,1	1393,00	2786,00



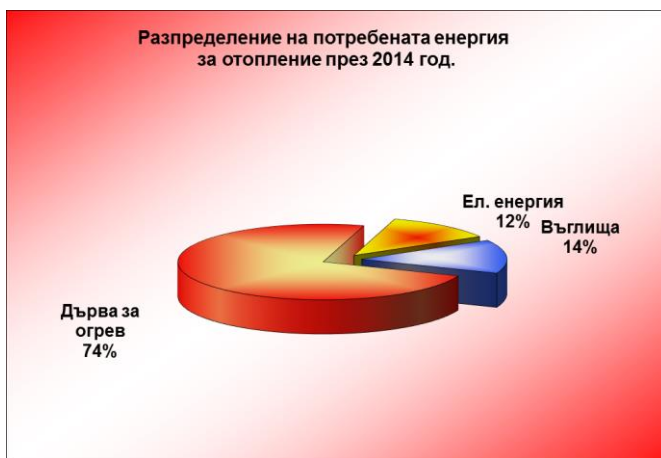
Фиг. 6.1



Фиг. 6.2



Фиг. 6.3



Фиг. 6.4



Фиг. 6.5



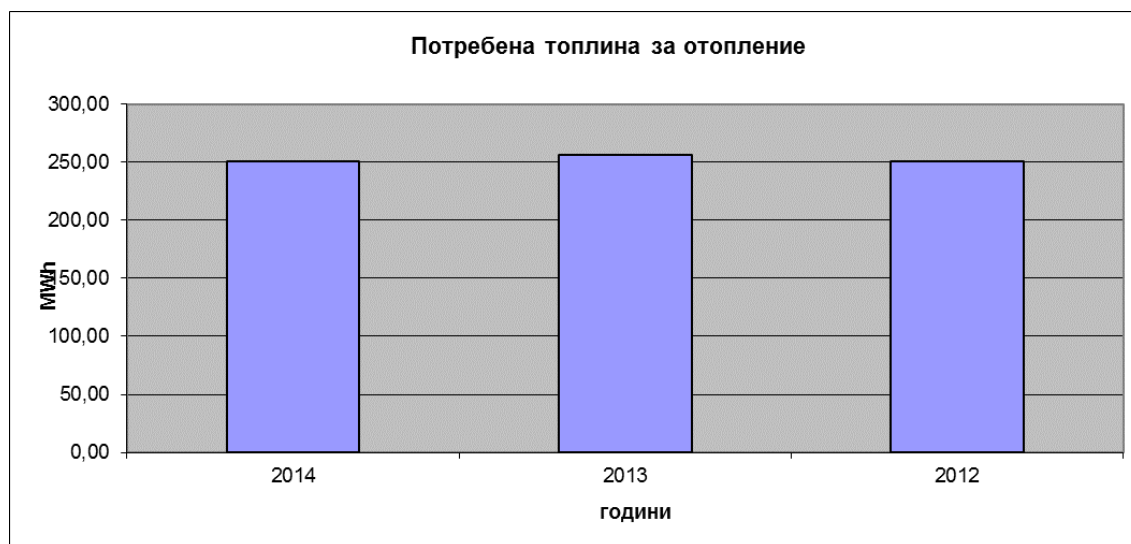
Фиг. 6.6

По експертна оценка за базова година е приета 2013 година, за която е пресметнат **референтен разход на топлина 124,01 kWh/m²**.

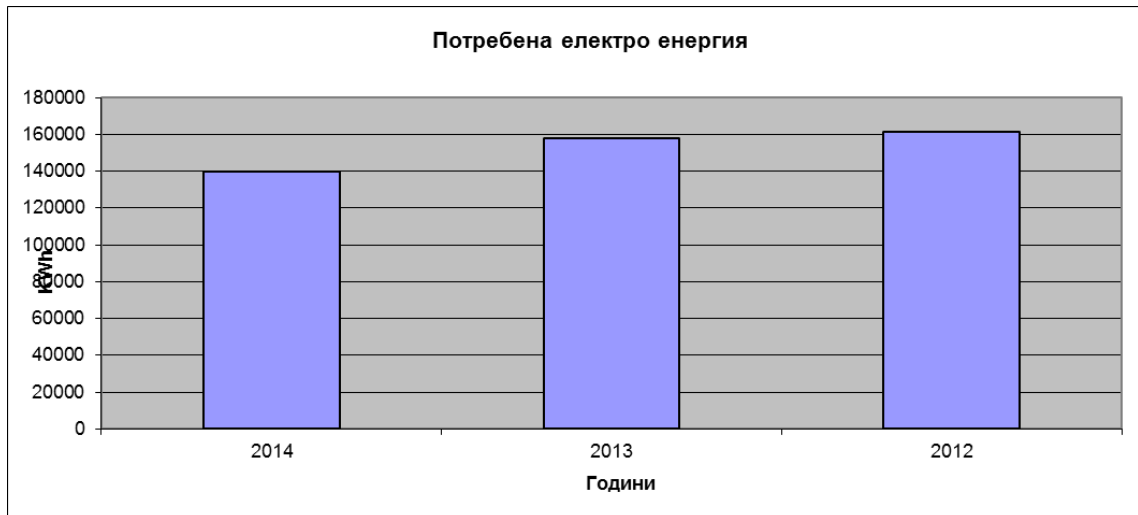
Анализът на входните данни на обекта за избрания период на изследване е направен на база закупена, а не на реално изразходвана енергия. При прилагания режим на топлоснабдяване анализа показва голяма вариация на годишният разход на топлина в граници говорещи за лошо управление. Не се поддържат на параметрите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

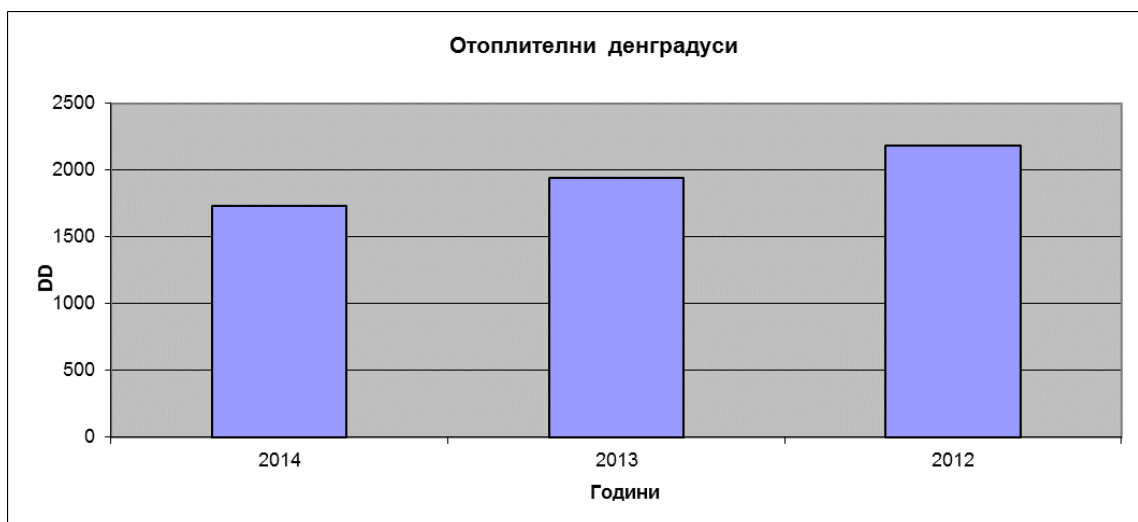
Въз основа на направените констатации от анализа на действителното енергопотребление е извършено последващо калибриране на модела на енергопотребление с цел установяване на **нормализираният разход** на енергия, който е **базата** за сравняване на енергийните характеристики на сградата и определяне на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



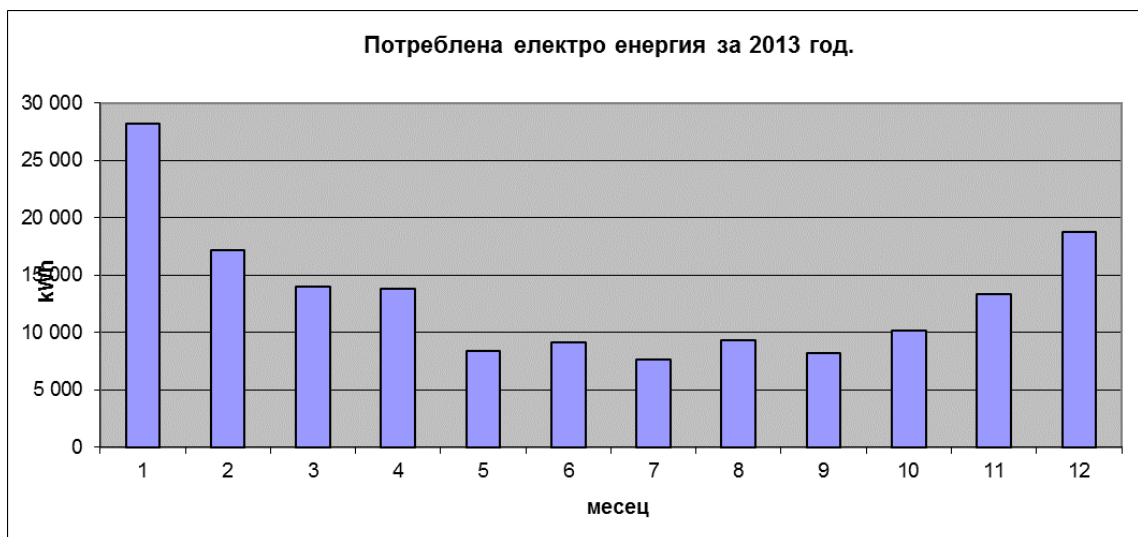
Фиг. 6.7



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 AI Konstantinov 23 Simeonovgrad
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 - Хасково
Тип сграда	Потребителски - Жилищен блок 5 ет.
Референтни стойности	2009г.
Празници	Жилищен блок 5 ет.

OK

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/m ² K	0,35	БГВ - консумация	l/m ² a	350,0
Тип сграда	Потребителски-Жилищенбл	U - прозорци	W/m ² K	2,00	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2009г.	U - покрив	W/m ² K	0,30	Ефект.разпред.мрежа	%	97,0
отопл. h/ден през раб. дни	15,0	U - под	W/m ² K	0,45	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/m ²	2,5
Външни стени	m ² 1 710	Ефект.разпред.мрежа	%	95,0	Вентилатори. помпи		
Стени север	m ² 676	Автом. управление	%	97,0	Вент.. мощност	W/m ²	0,00
Стени изток	m ² 40	Е_П / ЕМ	%	97,0	Помпи вентилация	W/m ²	0,00
Стени юг	m ² 954	КПД на топлоснабд.	%	71,5	Помпи отопление	W/m ²	0,00
Стени запад	m ² 40	Относ. площ прозорци	%	20,4	Помпи охлаждане	W/m ²	0,00
Прозорци	m ² 860	Вентилация (отопл.)			Е_П / ЕМ	%	97,0
Площ прозорци север	m ² 340	Работен режим	h/week	0,0	Други използваеми		
Площ прозорци изток	m ² 20	Дебит	m ³ /m ² h	0,00	Работен режим	ч/седм.	90,00
Площ прозорци юг	m ² 480	Темп. на подаване	°C	18,5	Едновр.мощност	W/m ²	6,7
Площ прозорци запад	m ² 20	Рекуперация	%	0,0	Други неизползваеми		
Покрив	m ² 840	Ефективност на отдаване	%	100,0	Работен режим	ч/седм.	90,0
Под	m ² 840,00	Ефект.разпред.мрежа	%	100,0	Едновр.мощност	W/m ²	0,15
Отопляема площ	m ² 4 220,00	Автом. управление	%	97,0	Топл. от обитатели		
Отопляем обем	m ³ 11 534,00	Овлажняване	<input type="checkbox"/> -	40,0	Топл. от обитатели	W/m ²	1,70
Еф. топл.капацитет	Wh/m ² K 30,00	Е_П / ЕМ	%	97,0			
Фактор на формата	0,37	КПД на топлоснабд.	%	100,0			
Потребителски - ЖилищенблокБет.							
2009г.							
		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]	-	-
672,50	1,73	84,37	2,63	0,51	1
29,50	0,49	124,13	2,10	0,49	1
		92,34	6,66	0,59	1
		36,54	2,20	0,49	1
1 039,38 [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]	-
702,00	1,68	337,38	3,49	0,52

ЕС мерки					
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
672,50	1,73	84,37	2,63	0,51	1
29,50	0,49	124,13	2,10	0,49	1
		92,34	6,66	0,59	1
		36,54	2,20	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
702,00	1,68	337,38	3,49	0,52	

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]	-	-
302,50	1,73				
302,50 [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]	-
302,50	1,73			

ЕС мерки					
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
302,50	1,73				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
302,50	1,73				

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]	-	-
709,00	1,73	64,47	2,63	0,51	1
43,50	0,49	208,39	2,10	0,49	1
		14,40	6,66	0,59	1
1 039,76 [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]	-	
752,50	1,66	287,26	2,45	0,50	
ЕС мерки					
709,00	1,73	64,47	2,63	0,51	1
43,50	0,49	208,39	2,10	0,49	1
		14,40	6,66	0,59	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
752,50	1,66	287,26	2,45	0,50	

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]	-	-
275,00	1,73	4,97	2,63	0,51	1
18,30	0,49	19,88	2,10	0,49	1
		14,40	6,66	0,59	1
332,55 [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]	-	
293,30	1,65	39,25	3,84	0,53	
ЕС мерки					
275,00	1,73	4,97	2,63	0,51	1
18,30	0,49	19,88	2,10	0,49	1
		14,40	6,66	0,59	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
293,30	1,65	39,25	3,84	0,53	

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				
813,00	0,65							Север	
46,00	1,98							Изток	
								Юг	
								Запад	
								СИ/СЗ	
								ЮИ/ЮЗ	
Обща площ на покрива									
859,00		[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]	-					
859,00	0,72								
ЕС мерки									
813,00	0,65							Север	
46,00	1,98							Изток	
								Юг	
								Запад	
								СИ/СЗ	
								ЮИ/ЮЗ	
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
859,00	0,72								

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]						
366,00	1,21	366,00	1,21						
244,00	1,32	244,00	1,32						
203,00	1,27	203,00	1,27						
46,00	1,96	46,00	1,96						
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)						
859,00	1,30	859,00	1,30						

Фиг. 7.8

Отопляема площ	m ²	3 285		Външни стени	m ²	2 050
Отопляем обем	m ³	8 870		Прозорци	m ²	664
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	65		Покрив	m ²	859
				Под	m ²	859
Топлина от обитатели W/m ² 1,7						
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:

$$\begin{aligned} \text{Референтен Разход} &= \frac{[317340] \cdot [2300]}{[1939,3] \cdot [3285]} = \mathbf{124,01 \text{ kWh/m}^2\text{y}} \end{aligned}$$

Денградусите са преизчислени за температура 18 °C 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/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ		13,2 kWh/m²a				
БГВ - консумация	350 l/m²a	256	256	+ 10 l/m² = 0,38	256	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	841	841		841	
Сума 1	kWh/m²a	8,8	8,8		8,8	
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	9,8	9,8		9,8	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	9,8	9,8		9,8	

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. = 0,04	20	
Едновр.мощност	2,50 W/m ²	0,85	0,85	+1 W/m ² = 1,01	0,85	
Сума 3	kWh/m ² a	0,9	0,9		0,9	

Фиг. 7.11

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 30,4 kWh/m ² a						
Работен режим	90 ч/седм.	90	90	+5 ч/седм. = 1,69	90	
Едновр.мощност	6,65 W/m ²	6,65	6,65	+1 W/m ² = 4,56	6,65	
Сума 3	kWh/m ² a	30,4	30,4		30,4	
6.2 Разни невяляещи на баланса 0,7 kWh/m ² a						
Работен режим	90 ч/седм.	90	90	+5 ч/седм. = 0,01	90	
Едновр.мощност	0,15 W/m ²	0,15	0,15	+1 W/m ² = 4,56	0,15	
Сума 3	kWh/m ² a	0,7	0,7		0,7	

Фиг. 7.12

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление		29,5 kWh/m²a				
U - стени	0,35 W/m ² K	1,67 >	1,67 >	+ 0,1 W/m ² K = 3,99	1,67 >	
U - прозорци	2,00 W/m ² K	3,06 >	3,06 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,29	3,06 >	
U - покрив	0,30 W/m ² K	0,72 >	0,72 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,67	0,72 >	
U - под	0,45 W/m ² K	1,30 >	1,30 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,67	1,30 >	
Фактор на формата	0,50 -	0,50	0,50		0,50	
Относ. площ прозорци	20,2 %	20,2	20,2		20,2	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,51 >	0,51 >		0,51 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,80 >	0,80 >	+ 0,1 1/h = 5,87	0,80 >	
Проектна темп.	18,0 °C	15,0 >	15,0 >	+ 1 °C = 11,02	15,0 >	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0 >	15,0 >	+ 1 °C = 5,49	15,0 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	0,36 ...	0,36 ...		0,36 ...	
Други	kWh/m ² a	12,84 ...	12,84 ...		12,84 ...	
Сума 1	kWh/m²a	75,2	75,2		75,2	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		95,0 >	
Автом. управление	97,0 %	93,0 >	93,0 >		93,0 >	
Е П / ЕМ	97,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	88,7	88,7		88,7	
КПД на топлоснабд.	71,5 %	71,5 >	71,5 >		71,5 >	
Сума 3	kWh/m²a	124,0	124,0		124,0	

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 0,80 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 **29,5 kWh/m²**
- 2) Годишен референтен разход на енергия за отопление **124,0 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		13,2 kWh/m ² a				
БГВ - консумация	350 l/m ² a	256	350	+ 10 l/m ² = 0,38	350	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	841	1 150		1 150	
Сума 1	kWh/m²a	8,8	12,1		12,1	
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	9,8	13,4		13,4	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	9,8	13,4		13,4	

Фиг. 7.15

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	0,00		0,00	
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	0,85	2,50	+1 W/m ² = 2,03	2,50	
Сума 3	kWh/m²a	0,9	5,1		5,1	

Фиг. 7.16

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване	
1. Отопление		29,5 kWh/m²a					
U - стени	0,35 W/m ² K	1,67 >	1,67 >	+ 0,1 W/m ² K = 4,78	1,67 >		
U - прозорци	2,00 W/m ² K	3,06 >	3,06 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,55	3,06 >		
U - покрив	0,30 W/m ² K	0,72 >	0,72 >	+ 0,1 W/m ² K = 2,00	0,72 >		
U - под	0,45 W/m ² K	1,30 >	1,30 >	+ 0,1 W/m ² K = 2,00	1,30 >		
Фактор на формата	0,50 -	0,50	0,50		0,50		
Относ. площ прозорци	20,2 %	20,2	20,2		20,2		
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,51 >	0,51 >		0,51 >		
Инфилтрация	0,50 1/h	0,80 >	0,80 >	+ 0,1 1/h = 7,03	0,80 >		
Проектна темп.	18,0 °C	15,0 >	18,0 >	+ 1 °C = 11,33	18,0 >		
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0 >	15,0 >	+ 1 °C = 5,65	15,0 >		
Приноси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...		
Осветление	kWh/m ² a	0,36 ...	2,30 ...		2,30 ...		
Други	kWh/m ² a	12,84 ...	13,78 ...		13,78 ...		
Сума 1	kWh/m²a	75,2	94,0		94,0		
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >		
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		95,0 >		
Автом. управление	97,0 %	93,0 >	93,0 >		93,0 >		
Е П / ЕМ	97,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >		
Сума 2	kWh/m²a	88,7	110,8		110,8		
КПД на топлоснабд.	71,5 %	71,5 >	71,5 >		71,5 >		
Сума 3	kWh/m²a	124,0	154,9		154,9		

Фиг. 7.17

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 **29,5 kWh/m²**
- Годишен базов разход на енергия за отопление **154,9 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;

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
Външни стени		Прозорци							
A	U	A	U	g	n				
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-				
672,50	1,73	84,37	2,63	0,51	1				
29,50	0,49	124,13	2,10	0,49	1				
		92,34	6,66	0,59	1				
		36,54	2,20	0,49	1				
1 039,38 [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]	-					
702,00	1,68	337,38	3,49	0,52					
ЕС мерки									
672,50	0,28	84,37	1,70	0,48	1				
29,50	0,49	124,13	2,10	0,49	1				
		92,34	1,70	0,48	1				
		36,54	2,20	0,49	1				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
702,00	0,29	337,38	1,90	0,48					

Фиг. 7.21

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]	-	-				
302,50	1,73								
302,50 [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]	-					
302,50	1,73								
ЕС мерки									
302,50	0,28								
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
302,50	0,28								

Фиг. 7.22

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]	-	-
709,00	1,73	64,47	2,63	0,51	1
43,50	0,49	208,39	2,10	0,49	1
		14,40	6,66	0,59	1
1 039,76					
[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]	-	
752,50	1,66	287,26	2,45	0,50	
ЕС мерки					
709,00	0,28	64,47	1,70	0,48	1
43,50	0,49	208,39	2,10	0,49	1
		14,40	1,70	0,48	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
752,50	0,29	287,26	1,99	0,49	

Фиг. 7.23

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]	-	-
275,00	1,73	4,97	2,63	0,51	1
18,30	0,49	19,88	2,10	0,49	1
		14,40	6,66	0,59	1
332,55					
[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]	-	
293,30	1,65	39,25	3,84	0,53	
ЕС мерки					
275,00	0,28	4,97	1,70	0,48	1
18,30	0,49	19,88	2,10	0,49	1
		14,40	1,70	0,48	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
293,30	0,29	39,25	1,90	0,49	

Фиг. 7.24

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	
813,00	0,65					Север
46,00	1,98					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
859,00	[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]	-
859,00	0,72			

ЕС мерки						
A	U	A	U	g	Наклон	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg	
813,00	0,60					Север
46,00	0,28					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
859,00	0,58			

Фиг. 7.25

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]
366,00	1,21	366,00	1,21
244,00	1,32	244,00	1,32
203,00	1,27	203,00	1,27
46,00	1,96	46,00	0,27
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
859,00	1,30	859,00	1,21

Фиг. 7.26

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване	
1. Отопление		29,5 kWh/m²a					
U - стени	0,35 W/m²K	1,67	1,67	+ 0,1 W/m²K = 4,78	0,29	63,49	
U - прозорци	2,00 W/m²K	3,06	3,06	+ 0,1 W/m²K = 1,55	1,94	16,81	
U - покрив	0,30 W/m²K	0,72	0,72	+ 0,1 W/m²K = 2,00	0,58	2,72	
U - под	0,45 W/m²K	1,30	1,30	+ 0,1 W/m²K = 2,00	1,21	1,75	
Фактор на формата	0,50 -	0,50	0,50		0,50		
Относ. площ прозорци	20,2 %	20,2	20,2		20,2		
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,51	0,51		0,49		
Инфилтрация	0,50 1/h	0,80	0,80	+ 0,1 1/h = 7,03	0,50	20,45	
Проектна темп.	18,0 °C	15,0	18,0	+ 1 °C = 11,33	18,0		
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0	15,0	+ 1 °C = 5,65	15,0		
Приноси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00		
Осветление	kWh/m²a	0,36	2,30		2,10		
Други	kWh/m²a	12,84	13,78		12,58		
Сума 1	kWh/m²a	75,2	94,0		30,1		
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0		
Автом. управление	97,0 %	93,0	93,0		93,0		
Е П / ЕМ	97,0 %	96,0	96,0		96,0		
Сума 2	kWh/m²a	88,7	110,8		35,5		
КПД на топлоснабд.	71,5 %	71,5	71,5		71,5		
Сума 3	kWh/m²a	124,0	154,9		49,7		

Фиг. 7.27

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m²	Базова линия kWh/m²	След ЕСМ kWh/m²
1. Отопление	29,5	124,0	154,9	49,7
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0,0	0,0
3. БГВ	13,2	9,8	13,4	13,4
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0,0	0,0
5. Осветление	5,1	0,9	5,1	5,1
6. Разни	31,0	31,0	31,0	31,0
Общо (отопление)	78,8	165,7	204,4	99,2

Параметър	Еталон kWh/a	Състояние kWh/a	Базова линия kWh/a	След ЕСМ kWh/a
1. Отопление	29,5	407 349	508 970	163 305
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0	0
3. БГВ	13,2	32 153	43 959	43 959
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0	0	0
5. Осветление	5,1	2 832	16 660	16 660
6. Разни	31,0	101 957	101 957	101 957
Общо (отопление)	78,8	544 291	671 546	325 881

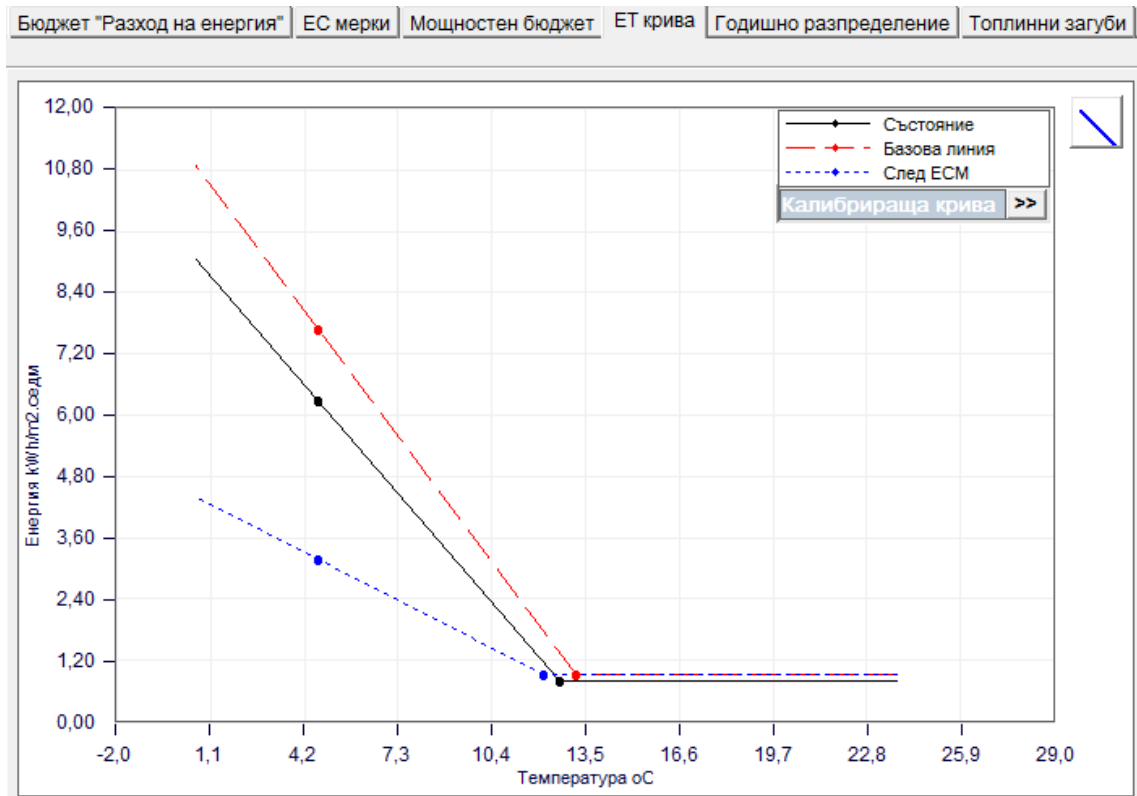
Фиг. 7.28

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	2009г,					
Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a			
1. Отопление: U - стени	-63,49	-208 568	-208 568			
1. Отопление: U - прозорци	-16,81	-55 234	-55 234			
1. Отопление: U - покрив	-2,72	-8 945	-8 945			
1. Отопление: U - под	-1,75	-5 751	-5 751			
1. Отопление: Инфилтрация	-20,45	-67 167	-67 167			
		-105,23	-345 664	-345 665		

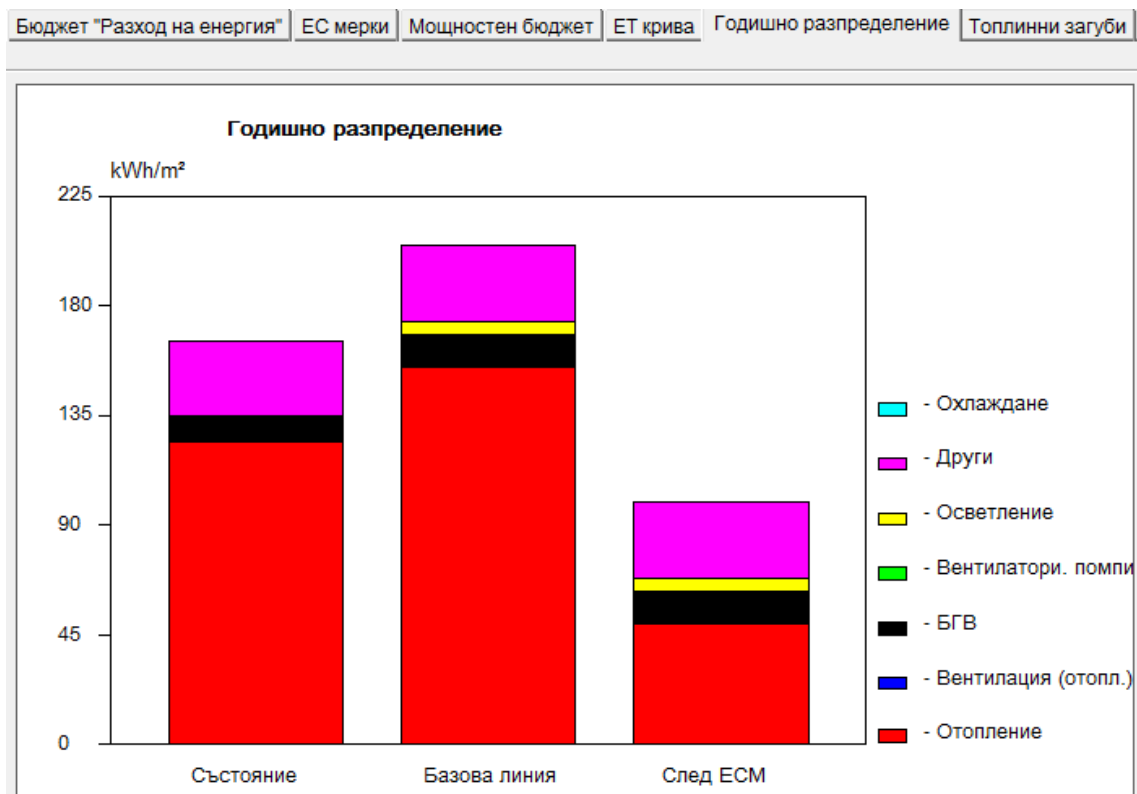
Фиг. 7.29

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Потребителски -		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково		
Референтни стойности	2009г,		Изчислителна температура	-14,0		
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m ²	kW	W/m ²	kW	W/m ²	kW
1. Отопление	84,8	278	93,5	307	48,0	158
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. 7.30



Фиг. 7.31



Фиг. 7.32

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	350,0
Тип сграда		Потребителски-Жилищенбл	U - прозорци	W/m²K	2,65	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние		1980г.	U - покрив	W/m²K	0,50	Ефект.разпред.мрежа	%	97,0
отопл. h/ден през раб. дни		16,0	U - под	W/m²K	0,65	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	1 710	Ефект.разпред.мрежа	%	95,0	Вентилатори. помпи		
Стени север	m²	676	Автом. управление	%	97,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	40	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	954	КПД на топлоснабд.	%	71,5	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	%	96,0
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	6,7
Площ прозорци запад	m²	20	Рекуперация	%	0,0	Други неизползваеми		
Покрив	m²	840	Ефективност на отдаване	%	100,0	Работен режим	ч/седм.	90,0
Под	m²	840,00	Ефект.разпред.мрежа	%	100,0	Едновр.мощност	W/m²	0,15
Отопляема площ	m²	4 220,00	Автом. управление	%	97,0	Топл. от обитатели W/m² 1,70		
Отопляем обем	m³	11 534,00	Овлажняване	<input type="checkbox"/> -	40,0			
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	30,00	Е_П / ЕМ	%	96,0			
Фактор на формата		0,37	КПД на топлоснабд.	%	100,0			
<input type="text" value="Потребителски - ЖилищенблокБет."/>								
<input type="text" value="1980г."/>								
			Запис			Редакция		
			Изход			Да		

Фиг. 7.33

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда	Потребителски -		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково			
Референтни стойности	1980г,						
Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	83,1	124,0	407 349	154,9	508 970	49,7	163 305
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	13,4	9,8	32 153	13,4	43 959	13,4	43 959
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	5,1	0,9	2 832	5,1	16 660	5,1	16 660
6. Разни	31,0	31,0	101 957	31,0	101 957	31,0	101 957
Общо (отопление)	132,6	165,7	544 291	204,4	671 546	99,2	325 881
Обща отопляема площ	3 285						

Фиг. 7.34

Пресметнатата е първичната енергия, като потребната енергия е умножена с коефициентът отчитащ загубите за добив, производство и пренос на използвания енергоресурс за производство и доставка на ТЕ, въглища $e_i = 1,2$; дърва за огрев $e_i = 1,05$; 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. Полученият резултат е показан в таблицата.

Табл. 7.1

Първична енергия					
Параметар	Еталон 1980	Еталон 2009	Състояние	Базова линия	След ЕСМ
	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²
Отопление	112,19	40,71	171,12	213,76	68,59
Вентилация	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
БГВ	40,20	39,60	29,40	40,20	40,20
Помпи, вент	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Осветление	15,30	15,30	2,70	15,30	15,30
Разни	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00
Общо	260,69	188,61	296,22	362,26	217,09

Към момента на обследването сградата е с клас на енергопотребление „F“ изчислен по формула: $1,25 \cdot E_{Pmax,s} < E_P < 1,5 \cdot E_{Pmax,s}$

След заместване:

$$1,25 \cdot 260,69 < 362,26 < 1,5 \cdot 260,69 \Rightarrow 325,86 \text{ kWh/m}^2 < 236,26 \text{ kWh/m}^2 < 391,04 \text{ kWh/m}^2$$

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

$$E_{Pmax,r} < E_P < 0,5(E_{Pmax,r} + E_{Pmax,s})$$

След заместване

$$188,61 \text{ kWh/m}^2 < 217,09 \text{ kWh/m}^2 < 0,5 (188,61 + 260,69) \text{ kWh/m}^2$$

Или

$$188,61 \text{ kWh/m}^2 < 217,09 \text{ kWh/m}^2 < 224,65 \text{ kWh/m}^2$$

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	Съществуващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
						Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване
						кWh	кWh	кWh
B1	Топлоизолация на покривна конструкция	671546	662601	8945	1,33	1560	367	4,25
B2	Подмяна на дограма	671546	549145	122401	18,23	56915	5018	11,34
B3	Топлоизолация на под	671546	665795	5751	0,86	2688	236	11,40
B4	Топлоизолация на външни стени	671546	462978	208568	31,06	131960	8551	15,43
	Общо	671546	325881	345665	51,47	193123	14172	13,63

8.2. Описание на мерките

ЕСМ 4 – 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 $U = 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$ 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 $U = 1,98 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Калкулация на мярката:

1. Доставка и монтаж на топлоизолационна система с материал – XPS, включително лепило, рабицова мрежа PVC – 28,25 лв/ m²;
2. ДДС 20% - 5,65 лв/ m²;
3. Инвестиция общо с ДДС 20% - 33,9 лв / m²

Общо за 46 m² – 1560 лв с включен ДДС.

При топлоизолирането на ограждащите стени на подпокривното пространство, обобщения коефициент на топлопреминаване на основния тип покривна конструкция студен плосък покрив ще се подобри от $U = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $U = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ на жилищната сграда

Ефектът от прилагане на мерките се изразява в подобряване на обобщения коефициент на топлопреминаване от $U = 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $U = 0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Табл. 8.6

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
1560	0	1560
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	8945	367
Срок на откупуване	години	4,25

Дълготрайност на елементите – 20 години.

ЕСМ 2 – Подмяна на дограма с PVC дограма с тъклопакет 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 обща площ 274,95 m² с нова PVC дограма с тъклопакет от ниско емисионно „К – стъкло” и общ коефициент на топлопреминаване $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Финансов анализ на мярката е направен по – долу:

Ефектът от прилагане на мярката се изразява в намаляване на коефициента на топлопреминаване през прозорците от $U = 3,06 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $U = 1,94 \text{ W/m}^2\text{K}$ и ограничаване на инфилтрацията от 0,80 h⁻¹ до 0,50 h⁻¹. Корекцията на U стойността [W/m²K] след ЕСМ е нанесена за всички фасади на сградата.

Калкулация на мярката:

1. Демонтаж на съществуваща дограма – 3,45 лв/ m²;
2. Доставка и монтаж на нова алуминиева дограма с прекъснат термомост и двоен стъклопакет с „К – стъкло” – 144,85 лв/ m²;
3. Довършителни работи по външно и вътрешно измазване и вътрешно боядисване – 24,20 лв/ m²;
4. Инвестиция общо 172,50 лв/ m²;
5. ДДС 20% - 34,50 лв/ m²;
6. Инвестиция общо с ДДС 20% - 207,00 лв/ m².

Общо за 274,95 m² – 56915 лв с включен ДДС.

Финансов анализ:

Тъбл. 8.2

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
56915	0	56915
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	107782	5174
Срок на откупуване	години	11,34

Дълготрайност на елементите – 20 години.

ЕСМ 3 – Топлинно изолиране на под граничещ с външен въздух.

Съществуващо състояние

Подовата конструкция на сградата е три типа: под над неотопляем сутерен; под над земя и под граничещ с външен въздух, с обобщен коефициент на топлопреминаване $U = 1,03 \text{ W/m}^2\text{K}$ и е необходимо топлоизолиране на частта граничеща с външен въздух.

Описание на мярката

Предвижда се полагане на топлоизолация от XPS $\delta = 10$ см на 79,5 m² положена на подовата плоча, граничеща с външен въздух.

Ефектът от прилагане на мярката се изразява в подобряване на обобщения коефициент на топлопреминаване от $U = 1,03 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $U = 0,89 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Финансовият анализ на мярката е представен по – долу:

Калкулация на мярката:

1. Изчукване на външна мазилка – 2,60лв/m²;
2. Доставка и монтаж на топлоизолационна система с материал – XPS, включително лепило, рабицова мрежа PVC – 40,00 лв/m²;
3. Полагане на външна замазка – 6,10 лв/m²;
4. Инвестиция общо 48,7 лв/ m²;
5. ДДС 20% - 9,74 лв/ m²;
6. Инвестиция общо с ДДС 20% - 58,44 лв/ m².

Общо за 46 m² – 2688 лв с включен ДДС.

Финансов анализ:

Табл. 8.3

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
2688	0	2688
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	5751	236
Срок на откупуване	години	11,40

ЕСМ 4 – 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 полагане на външна топлоизолация на 1959 m² стени с топлоизолационна система, базирана на основен топлоизолационен материал EPS, $\delta = 10$ см.

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 1959 m² стойността на мярката възлиза на 126120 лв с включен ДДС.

Ефектът от прилагане на мярката се изразява в подобряване на обобщения коефициент на топлопреминаване от $U = 1,67$ W/m²K до $U = 0,29$ W/m²K.

Необходимо е да се направи и топлоизолация на ограждащите стени на 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.

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/м²;
2. ДДС 20% - 8,11 лв/ м²;
3. Инвестиция общо с ДДС 20% - 48,66 лв/ м².

Общо за 120 м² стойността на мярката възлиза на 5840 лв с включен ДДС.

Общо необходими инвестиции за топлоизолиране на външни стени възлизат на 131960 лв. с включен ДДС.

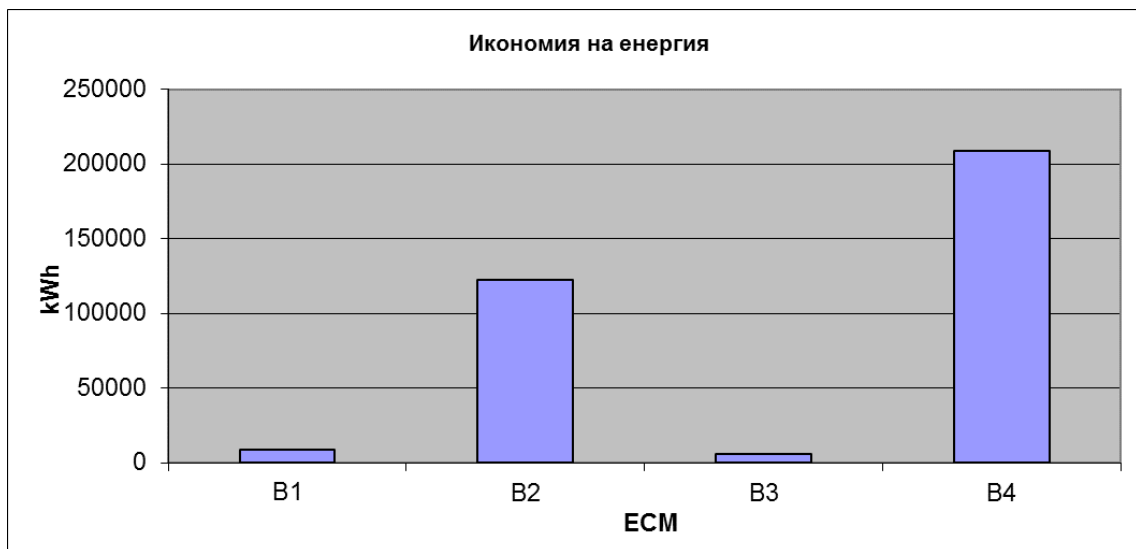
Финансов анализ:

Табл. 8.5

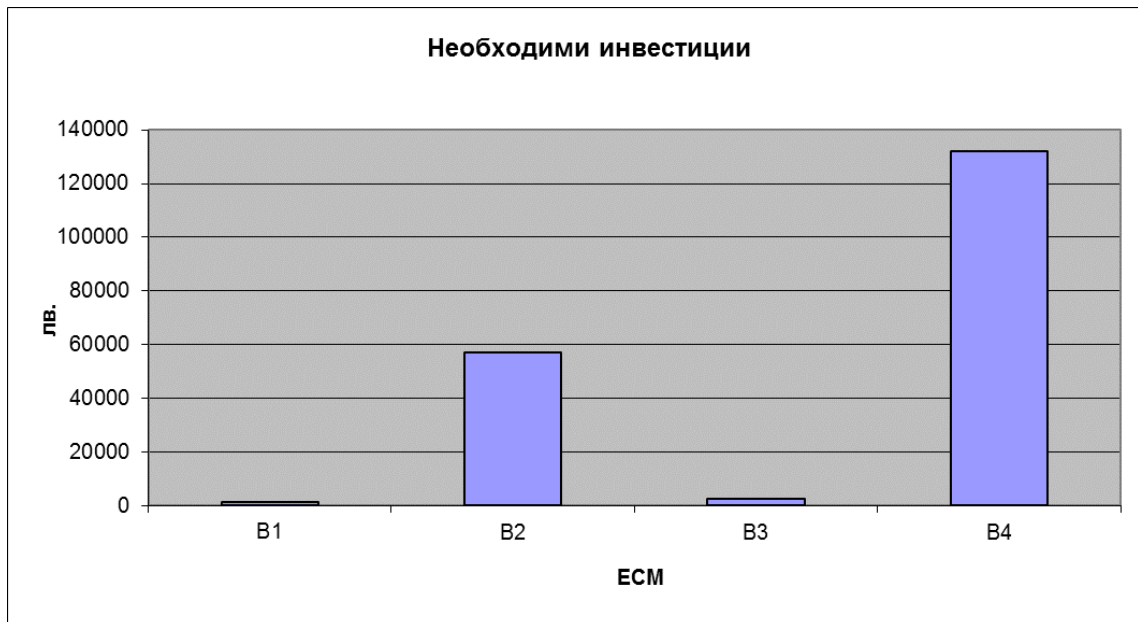
Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
131960	0	131960
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	208268	8551
Срок на откупуване	години	15,43

Дълготрайност на елементите – 20 години

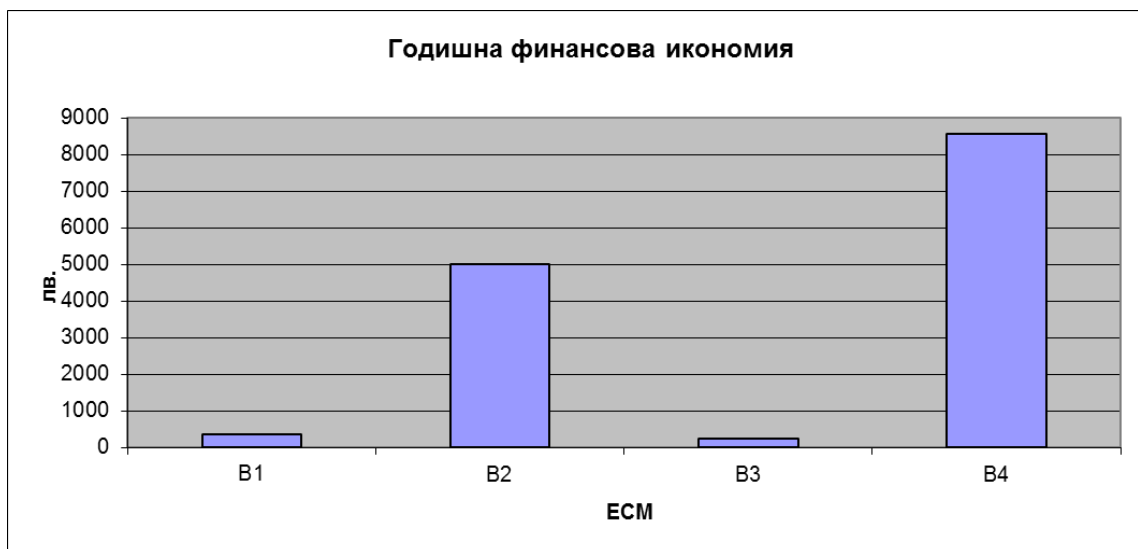
По – долу е визуализирана връзката между проектните икономии от предлаганите ЕСМ, както и сроковете за тяхното откупуване:



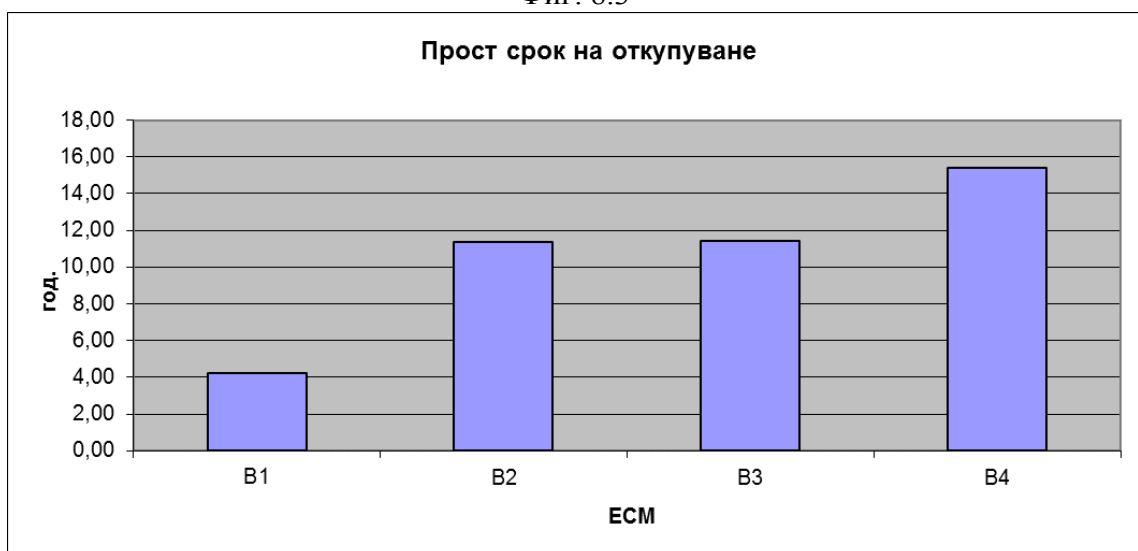
Фиг. 8.1



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: *

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

Ном. лихвен процент: *

Процент на инфлация:

Реален лихвен %: 6,9 %

Фиг. 8.5

Данни за проекта

Входни данни за проекта | **Данни** | **Цени на енергията**

	Цена на енергията	Цена за мощност
1: <input type="text" value="Твърдо гориво"/>	<input type="text" value="0,020 BGN/kWh"/>	<input type="text" value="0,00 BGN/kW"/> *
2: <input type="text" value="Ел. енергия"/>	<input type="text" value="0,176 BGN/kWh"/>	<input type="text" value="0,00 BGN/kW"/>
3: <input type="text" value=""/>	<input type="text" value="0,000 BGN/kWh"/>	<input type="text" value="0,00 BGN/kW"/>
4: <input type="text" value=""/>	<input type="text" value="0,000 BGN/kWh"/>	<input type="text" value="0,00 BGN/kW"/>

Фиг. 8.6

Енергийни изчисления

Име на проекта: Blok AI Konstantinov 23 Simeon

Мярка: **Топлоизолация на покрив**

Общо инвестиции: **1.560 BGN**

Енерг. източник 1: 1 2 Твърдо гориво

Икономии kWh/година: **7.871kWh/година** * 0,020 BGN/kWh = 160 BGN

Икономии kW: **0 kW** * = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не 1 2 Ел. енергия

Икономии kWh/година: **1.073kWh/година** * 0,176 BGN/kWh = 190 BGN

Икономии kW: **0 kW** * = 0 BGN

Общо икономии: 350 BGN

Годишна Е&П: **0 BGN**

Нето икономии: 350 BGN

Икономически живот: **20 Години**

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

Реален лихвен %: 6,86%

Рентабилност	
Срок на откупуване:	4,5
Срок на изплащане:	5,5
Вътр. норма на възвръщаемост:	22,0 %
Нетна сегашна стойност:	2.188
Коеф. на нетна сегашна стойност:	1,40
Максимална инвестиция	3.735

Мярка за реконструкция
 Нерентабилна мярка
 Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи ОК

Фиг. 8.7

Енергийни изчисления

Име на проекта: Blok AI Konstantinov 23 Simeon

Мярка: **Подмяна на дограма**

Общо инвестиции: **56.915 BGN**

Енерг. източник 1: 1 2 Твърдо гориво

Икономии kWh/година: **117.713kWh/година** * 0,020 BGN/kWh = 2.350 BGN

Икономии kW: **0 kW** * = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не 1 2 Ел. енергия

Икономии kWh/година: **14.688kWh/година** * 0,176 BGN/kWh = 2.590 BGN

Икономии kW: **0 kW** * = 0 BGN

Общо икономии: 4.940 BGN

Годишна Е&П: **0 BGN**

Нето икономии: 4.940 BGN

Икономически живот: **20 Години**

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

Реален лихвен %: 6,86%

Рентабилност	
Срок на откупуване:	11,5
Срок на изплащане:	23,6
Вътр. норма на възвръщаемост:	6,0 %
Нетна сегашна стойност:	-4.017
Коеф. на нетна сегашна стойност:	-0,07
Максимална инвестиция	52.722

Мярка за реконструкция
 Нерентабилна мярка
 Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи ОК

Фиг 8.8

Енергийни изчисления

Име на проекта: Blok AI Konstantinov 23 Simeon

Мярка: **Топлоизолация на под**

Общо инвестиции: **2.688 BGN**

Енерг. източник 1: 1 2 Твърдо гориво

Икономии kWh/година: **5.061kWh/година** * 0,020 BGN/kWh = 100 BGN

Икономии kW: **0 kW** * = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не 1 2 Ел. енергия

Икономии kWh/година: **690kWh/година** * 0,176 BGN/kWh = 120 BGN

Икономии kW: **0 kW** * = 0 BGN

Общо икономии: 220 BGN

Годишна Е&П: **0 BGN**

Нето икономии: 220 BGN

Икономически живот: **20 Години**

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

Реален лихвен %: 6,86%

Рентабилност

Срок на откупуване:	12,2
Срок на изплащане:	27,5
Вътр. норма на възвръщаемост:	5,2 %
Нетна сегашна стойност:	-332
Коеф. на нетна сегашна стойност:	-0,12
Максимална инвестиция	2.348

Мярка за реконструкция
 Нерентабилна мярка
 Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи OK

Фиг. 8.9

Енергийни изчисления

Име на проекта: Blok AI Konstantinov 23 Simeon

Мярка: **Топлоизолация на външни стени**

Общо инвестиции: **131.960 BGN**

Енерг. източник 1: 1 2 Твърдо гориво

Икономии kWh/година: **183.540kWh/година** * 0,020 BGN/kWh = 3.670 BGN

Икономии kW: **0 kW** * = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не 1 2 Ел. енергия

Икономии kWh/година: **25.028kWh/година** * 0,176 BGN/kWh = 4.400 BGN

Икономии kW: **0 kW** * = 0 BGN

Общо икономии: 8.070 BGN

Годишна Е&П: **0 BGN**

Нето икономии: 8.070 BGN

Икономически живот: **20 Години**

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

Реален лихвен %: 6,86%

Рентабилност

Срок на откупуване:	16,4
Срок на изплащане:	99,0
Вътр. норма на възвръщаемост:	2,0 %
Нетна сегашна стойност:	-45.546
Коеф. на нетна сегашна стойност:	-0,35
Максимална инвестиция	86.126

Мярка за реконструкция
 Нерентабилна мярка
 Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи OK

Фиг. 8.10

В следващите таблици са показани основни екрани от софтуерния продукт „ЕНСИ Финансови изчисления“ със стойностите на отделните показатели за единичните мерки за

сградата, както и общата инвестиция, икономия на енергия и пари, срокът на откупуване и на изплащане на пакета ЕСМ.

Мерки										
Проект: Blok Al Konstantinov 23 Simeon										
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	1.560	350	4,5	5,5	22%	2.188	1,40	3.735	20,0	Инвестиция: 193.123 BGN Икономии: 13.580 BGN Срок на откупуване: 14,2 години Срок на изплащане: 56,2 години
Подмяна на дограма	56.915	4.940	11,5	23,6	6%	-4.017	-0,07	52.722	20,0	
Топлоизолация на под	2.688	220	12,2	27,5	5%	-332	-0,12	2.348	20,0	
Топлоизолация на външни ст	131.960	8.070	16,4	99,0	2%	-45.546	-0,35	86.126	20,0	
Мерки: <input type="button" value="Нов"/> <input type="button" value="Промяна"/> <input type="button" value="Изтрий"/>										
Реален лихвен %: 6,9 %										
1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане										
<input type="button" value="Печат"/> <input type="button" value="Затвори"/>										

Фиг. 8.11

Финансовите изчисления са направени при специфична стойност на произведената топлинна енергия от изгаряне на въглищи **0,021 лв / kWh**; дърва за огрев **0,031 лв / kWh** с включен ДДС по текущи цени и среднопретеглена цена на закупуваната електроенергия от **0,182 лв / kWh** с включен ДДС (усреднена цена при ползване преимуществено на електроенергия по дневна тарифа). Въвеждането на мерките ще доведе до намаляване на годишния базов разход на енергия за отопление от **508970 kWh** на **163305 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 **204,4 kWh/m²** при еталон **78,8 kWh/m²**, на **99,2 kWh/m²**, т. е. постигнатото спестяване е **51,47 %**.

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 **fi= 439 gCO₂/kWh**; дърва за огрев **fi= 6 gCO₂/kWh** и на електрическа енергия **fi= 683 gCO₂/kWh**, и коефициентът, отчитащ загубите за добив, производство и пренос на енергоресурса въглища **ei = 1,2**; дърва за огрев **ei = 1,05** и електрическа енергия **ei = 3**, избрани от Наредба № РД 16-1058 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сгради, към ЗЕЕ. Полученият резултат е показан в таблицата.

Табл. 8.9

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки						
ЕСМ	Мярка	Икономия	Коефициент	Еталон екологичен еквивалент	спестени емисии	общо спестени емисии
		kWh	-	gCO ₂ / kWh	t / год	t / год
B1	Топлоизолация на покривна конструкция	1252,3	1,2	439	0,66	2,90
		6619,3	1,05	6	0,04	
		1073,4	3	683	2,20	
B2	Подмяна на дограма	17136,14	1,2	439	9,03	39,69
		90576,74	1,05	6	0,57	
		14688,12	3	683	30,10	
B3	Топлоизолация на под	805,14	1,2	439	0,42	1,87
		4255,74	1,05	6	0,03	
		690,12	3	683	1,41	
B4	Топлоизолация на външни стени	29199,52	1,2	439	15,38	67,64
		154340,32	1,05	6	0,97	
		25028,16	3	683	51,28	
Общо						112,10

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 $f_i = 439 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$; дърва за огрев $f_i = 6 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$ и на електрическа енергия $f_i = 683 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$, избрани от Наредба № РД 16 - 1058 за енергийните характеристики на обектите, към ЗЕЕ. Полученият резултат е показан в таблицата.

Табл. 8.10

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки					
ЕСМ	Мярка	Икономия	Еталон екологичен еквивалент	спестени емисии	общо спестени емисии
		kWh	gCO ₂ / kWh	t / год	t / год
B1	Топлоизолация на покривна конструкция	1252,3	439	0,55	1,32
		6619,3	6	0,04	
		1073,4	683	0,73	
B2	Подмяна на дограма	17136,14	439	7,52	18,10
		90576,74	6	0,54	
		14688,12	683	10,03	
B3	Топлоизолация на под	805,14	439	0,35	0,85
		4255,74	6	0,03	
		690,12	683	0,47	
B4	Топлоизолация на външни стени	29199,52	439	12,82	30,84
		154340,32	6	0,93	
		25028,16	683	17,09	
Общо					51,11

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

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

Допълнителна мярка 1

Покривната конструкция на жилищната сграда е 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. 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 от положената хидроизолация, което води до системни течове в сградата. В стъблищните клатки и по апартаментите се забелязва плесен.

Необходимо е да се изпълни нова хидро изолация на всички секции, 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 813 м² хидроизолация на покрива – 18050 лв.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на многофамилната жилищна сграда находяща на адрес ул. „Ал. Константинов“ № 23, гр. Симеоновград 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 по – ниска 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 0,80 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 **345665 kWh / годишно**, което е икономия от **51,47 %** .

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 **112,10 t CO₂ / годишно**, спрямо нормализирания разход на енергия.

За реализиране на проекта са необходими финансови средства в размер на **193123 лв** с включен ДДС, в резултат на което ще се реализира икономия на парични средства в размер на **14172 лв/годишно**, при прост срок на откупуване на инвестицията **13,63** години.

За изпълнение на допълнителните мерки за повишаване на комфорта в сградата са необходими средства в размер на **18050,00 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 2009 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.*