

ТЕРМО ВИЗИОННА ДИАГНОСТИКА – ТВД ЕООД
Пловдив 4000, ул. ”Сан Стефано” № 99, тел. 032/630 835, факс 032/651 871
GSM: 0898532020; 0887479744; e-mail: maiood.office@gmailcom

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ, ДОКЛАД



Обект :

Многофамилна жилищна сграда на адрес ул. "Иван Вазов" № 10 гр. Стамболийски

Май– Юни 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 13

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ 15

3.1. Абонатна станция / Котелна централа 15

3.2. Отоплителна инсталация 15

3.3. Битово горещо водоснабдяване 17

3.4. Студозахранване и климтизация 18

3.5. Вентилация 18

3.6 Други консуматори 18

4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ 18

4.1 Осветителна уредба 18

4.2 Силови консуматори 19

5. БАЛАНС НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА 22

6. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ 22

7.	**МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА**	29
7.1.	**Създаване на модел на сградата**	29
7.2.	**Калибриране на модела**	34
7.3.	**Нормализиране на модела**	36
7.4.	**Потенциални мерки за намаляване разхода на енергия**	38
7.5.	**Енергоспестяващи мерки по проекта**	39
7.6.	**Класификация на сградата**	45
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	**Други възможни мерки за подобряване на комфорта и привеждане на сградата към нормативни изисквания.**	58
9.	**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**	58
	ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА	60

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Многофамилна жилищна сграда на ул. „Иван Вазов” №10, гр. Стамболийски е построена през 1978 г, и се състои от от три секции по пет жилищни етажа, партер с гаражи и тавански етаж с общо 45 имота. След 2004г 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. Стамболийски принадлежи към Климатична зона 6, която се характеризира със следните климатични особености:

- Продължителност на отоплителния сезон е 165 дни;
  начало: 28 октомври; край: 6 април
- Отоплителни денградуси (DD) – 2400 при средна температура в сградата 19 ºС
- Изчислителна външна температура: - 15 ºС

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. „Иван Вазов” № 10, гр. Стамболийски е изградена по типов проект с панелна конструкция. Сградата е съставена от три секции. Секциите са един тип пет жилищни етажа с двустаен и два тристайни апартамента на етаж, партер с гаражи и тавански етаж. В сградата всички имоти са битови и се ползват като апартаменти. Между отделните секции са изпълнени строителните фуги, като всички дължините е изпълнено покритие 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 гаражи на партера. Подовата конструкция е под над неотопляем партерен етаж.

Всички секции на сградата са със студен плосък покрив над тавански помещения за част от сградата, а останалото пространство е покрита тераса. Покривната конструкция е плоча измазана с варопясъчна мазилка от вътре, от външната страна при строежа на сградата е положена перлитова насипка 0.10 м , хидро изолация и нивелиращ чакъл.

Многофамилната жилищна сграда на ул. „Иван Вазов” № 10, гр. Стамболийски се отоплява посредством индивидуални отоплители на твърдо гориво или ел. енергия.

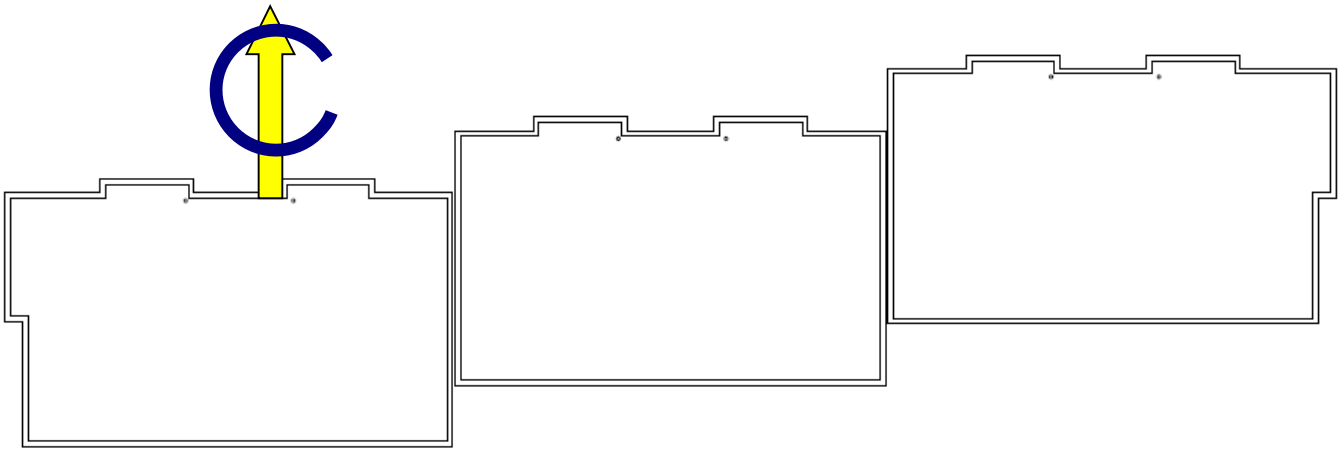
БГВ за нуждите етажнитесобственици се осигуряват от индивидуални ел. бойлери.

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. Стамболийски	ул. „Иван Вазов“ № 10	
Тип сграда	жилищна		
Собственост	Етажна собственист		
Година на построяване	1982 г.		
Брой обитатели + Персонал	92		
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

<u>Схема на сградата</u>



Изгледи на сградата



Фиг. 2.1



Фиг. 2.2



Фиг. 2.3



Фиг. 2.4


Фиг. 2.5


Фиг. 2.6


Фиг. 2.7

2.1.1. Геометрични характеристики на сградата

Табл. 2.2

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отоляем обем нето
m^2	m^2	m^2	m^3	m^3
710	4922	2673	12068	7120

2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Табл. 2.3

Тип		Фасади			
№		С	И	Ю	З
1	A=m^2	398	231	354	181
	U=W/m^2K	1,73	1,73	1,73	1,73
2	A=m^2	82	18	92	31
	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

Под				
Тип		Под граничещ с външен въздух	Под над неотопляем сутерен	Под върху земя
№	-	-	-	-
1	A, m^2	35	-	-
	U, W/m^2K	1,96	-	-
2	A, m^2		390	-
	U, W/m^2K		0,81	-
3	A, m^2		280	-
	U, W/m^2K		0,88	-

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	m	m^2	W/m^2K	-	бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	m^2
1	1,70	1,80	3,06	2,00	0,51			2	6,12	20	61,20	1	3,06	70,38
2	1,70	1,80	3,06	2,63	0,59			2	6,12	28	85,68	1	3,06	94,86
3	0,70	2,70	1,89	2,63	0,59	5	9,45	2	3,78	26	49,14	1	1,89	64,26
4	0,70	2,70	1,89	2,00	0,51			2	3,78	20	37,80	1	1,89	43,47
5	2,40	1,80	4,32	2,00	0,51	13	56,16			7	30,24			86,40
6	2,40	1,80	4,32	1,63	0,59	7	30,24			8	34,56			64,80
7	0,90	0,60	0,54	2,00	0,51							1	0,54	0,54
8	0,90	0,60	0,54	2,63	0,59							1	0,54	0,54
9	0,60	0,60	0,36	2,63	0,59	3	1,08			4	1,44			2,52
10	0,90	1,80	1,62	2,63	0,59					4	6,48			6,48
11	0,60	1,80	1,08	2,63	0,59	4	4,32							4,32
12	0,70	1,60	1,12	2,63	0,59	36	40,32							40,32
13	1,80	2,40	4,32	6,66	0,59	3	12,96							12,96
14	5,00	1,80	9,00	2,20	0,51	10	90,00	1	9,00	6	54,00			153,00
15	5,00	1,80	9,00	6,66	0,59	14	126,00			3	27,00			153,00
16	3,00	1,80	5,40	2,20	0,51					1	5,40			5,40
17	3,00	1,80	5,40	6,66	0,59					2	10,80			10,80
18	6,90	1,80	12,42	2,20	0,51							1	12,42	12,42
19	6,90	1,80	12,42	6,66	0,59							2	24,84	24,84
Обща площ по фасади							**370,53**		**28,80**		**403,74**		**48,24**	**851,31**

a - ширина на прозореца, **m**
b - височина на прозореца, **m**
A - площ на прозореца, **m^2**
U - коефициент на топлопреминаване през прозореца, **W/m^2K**
g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца

2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове

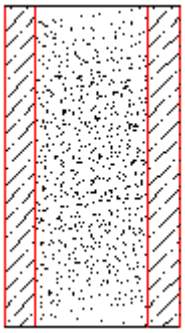
Табл. 2.6

Покрив							
Характеристики по типове						$U_{екв.}$	A
№	$\delta_{вс}$	Gr	Pr	λ	$\lambda_{екв}$		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m^2K	m^2
1	0,6	4,70629*10^9	0,7062	0,02468	2,37	0,488	285
2	-	-	-	-	-	1,09	385
3	-	-	-	-	-	2,94	35

2.2. Анализ на ограждащите елементи.

2.2.1. Външни стени

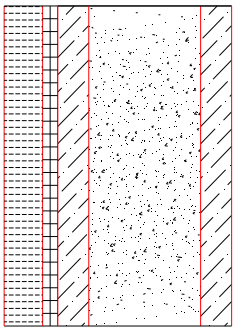
Външните ограждащи стени на жилищната сграда са два вида; стоманобетонни панелни, измазани от вътрешна и външна страна и стоманобетонни панелни, измазани от вътрешна страна с положена допълнителна топлоизолация от 5 см. стиропор. Стените на сутерена са изградени от стоманобетон, надземната им част е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



Стена тип 1

№	Материал	δ	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 W/m²K



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 W/m²K



Фиг. 2.8



Фиг. 2.9



Фиг. 2.10

2.2.2. Прозорци и външни врати

В жилищната сграда остъклението е два типа дървена слепена двукатна 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 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 Uпрозорец = 3,40 W/m2K.



Фиг. 2.11



Фиг. 2.12


Фиг. 2.13


Фиг. 2.14


Фиг. 2.15

2.2.3. Покрив

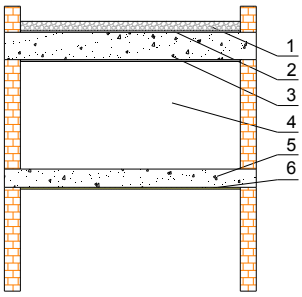
Покривът на всички секции в срадата е плосък студен покрив. Част от сградата има таванск етаж , а останалата е покрита тераса. Покривът е изпълнен от стоманобетонни плочи, измазани от вътре с варопясъчна мазилка, а от външва страна е положена хидроизолация. Покритата тераса е бетонова плоча измазана от вътре а отвън топлоизолационен слой перлитобетон 0,10 м, циментова замазка и хидроизолация.

По различновреме 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 таванск 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 2,4 м.

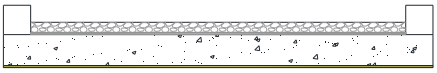
Обобщеният оефициент на топлопреминаване до външен въздух на покривната конструкция е $U_{покрив} = 0,94$ W/m^2K.



Плосък покрив с въздушна междина

№	Материал	δ	λ	R
Rsi				0,100
1	Хидроизолация	0,01	0,21	0,027
2	Стоманобетонна плоча	0,14	1,63	0,086
3	Въздушен слой	2,4	2,37	1,013
4	Циментова замазка	0,02	0,93	0,022
5	Перлитобетон	0,1	0,17	0,588
6	Стоманобетонна плоча	0,20	1,63	0,123
7	Вътрешна мазилка	0,020	0,7	0,029
Rse				0,040
			Ro	**2,047**
			U	**0,488**

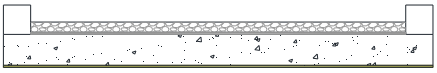
U = 0,488 W/m²K



Плосък студен покрив

№	Материал	δ	λ	R
Rsi				0,100
1	Хидроизолация	0,01	0,21	0,048
2	Перлитобетон	0,1	0,17	0,0,588
3	Стоманобетонна плоча	0,2	1,63	0,123
4	Вътрешна мазилка	0,02	0,7	0,029
Rse				0,040
			Ro	**0,922**
			U	**1,09**

U = 1,09 W/m²K



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	0,2	1,63	0,123
4	Вътрешна мазилка	0,02	0,7	0,029
Rse				0,040
			Ro	**0,341**
			U	**2,94**

U = 2,94 W/m²K

Покрив							
Характеристики по типове						$U_{екв.}$	A
№	$\delta_{вс}$	Gr	Pr	λ	$\lambda_{екв}$		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m²K	m²
1	0,6	4,70629*10^9	0,7062	0,02468	2,37	0,488	285
2	-	-	-	-	-	1,09	385
3	-	-	-	-	-	2,94	35



Фиг. 2.16



Фиг. 2.17



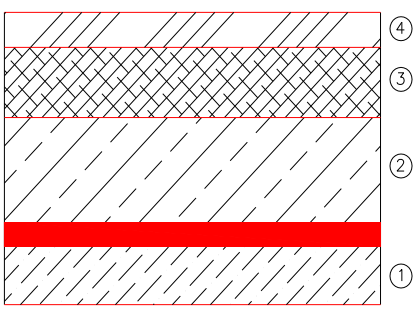
Фиг. 2.18



Фиг. 2.19

2.2.4. Под

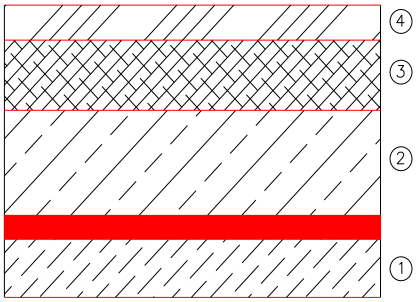
Многофамилната жилищна сграда е с три типа подова конструкции: под над неотопляем сутерен – жилищни помещения над гаражи и изби; под разположен върху земя – гаражи преустроени в магазини, и под граничещ с външен въздух (еркерно издадени елименти) – подове на присвоени в отопляемия обем тереси.



Под над неотопляем сутерен

№	Материал	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**

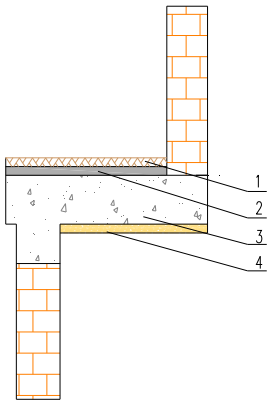
Под над неотопляван сутерен - пристройка												
U_f	A_G	P	z	B'	w	d_g	U_{bf}	d_{bw}	U_{bw}	h	U_w	**U_{uk}**
1,855	390	85	0	9,18	0,2	1,04	0,467	-	-	2,6	1,73	**0,81**



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	280	75	0	7,47	0,2	1,04	0,512	-	-	2,6	1,73	**0,88**



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

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ

3.1. Котелна инсталация

Сградата 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 93 % от имотите се ползват отоплителни печки и отоплителни печки тип камина на твърдо гориво – дърва и/или въглища, 2 % от имотите ползват автономни климатични системи инверторен тип, а в останалите имоти се ползват отоплотелни 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	седмична натовареност	Годишно потребление
		kW	h/седм.	kWh/год.
Акумулираща печка	1	4	12	336
Електрически радиатор	11	2,5	12	2310
Електрически конвектор	7	2	12	1176
Електрическа печка	9	3	12	2268
Електрическа печка (духалка)	8	2	12	1344
Общо:				**7434**



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	6	1,50	1,20	576	729
Midea	3	5,20	5,20	1248	1264
York	4	1,80	1,75	560	583
Beko	2	3,20	3,00	480	518
Общо:				**2864**	**6094**



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 апарнамент 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	36	3	3	5832	3	4860	10692
Бойлер – 50 л	3	2,5	3	405	3	338	743
Бойлер – 50 л	4	2	3	432	3	360	792
Юнга	2	1,5	3	162	3	135	297
Общо:				**6831**		**5693**	**12524**



Фиг. 3.6



Фиг. 3.7

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 0,17 h^{-1}.

В част от кухненските помещения са монтирани абсорбери работещи на рециркулационен 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, луминесцентни 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 луминисцентни лампи.

Табл. 4.1

Вид	Ед мощност	Брой	инсталирана мощност	коеф на едновременност	седм. натоварване	летен сезон	седмично натоварване	зимен сезон	общо годишно
	kW		kW		h/седм.	kWh	h/седм.	kWh	kWh/год.
ЛЛ 2x18	0,03	4	0,12	1	4,0	10	7,0	19	29
ЛЛ 1x36	0,048	12	0,576	1	4,0	46	7,0	93	139
ЛУНА	0,04	26	1,04	0,75	4,0	62	7,0	126	188
ЕСЛ	0,015	31	0,465	1	4,0	37	7,0	75	112
ЛНЖ 100	0,1	5	0,5	1	4,0	40	7,0	81	121
ЛНЖ 75	0,075	64	4,8	0,6	4,0	230	7,0	464	694
ЛНЖ 60	0,06	82	4,92	0,6	4,0	236	7,0	475	711
Общо			**12,421**			**662**		**1332**	**1994**



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:

$P_{\text{едн.осветление}}$ = 0,74 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. Натоварване лято	Общо лято	Седм. Натоварване зима	Общо зима	Общо за година
	-	kW	h/седм.	kWh	h/седм.	kWh	kWh
1. Влияещи на баланса							
PC	11	0,5	5	275	8	440	715
Принтери	4	0,2	0,1	1	0,2	2	2
Тостер	16	0,7	1	112	1	112	224
Кафемашина	3	1,2	1	36	1	36	72
Грил	13	1,5	1	195	1	195	390
Миялна машина	4	1,4	2	112	2	112	224
Пералня	27	1,2	1	324	1	324	648
Пералня	18	1,8	1	324	1	324	648
Сушилня	1	2	2	40	2	40	80
Микровълнова печка	12	0,8	1	96	1	96	192
Микровълнова печка	6	1,4	1	84	1	84	168
Фурна	31	1,2	1	372	1	372	744
Фурна	14	3	1	420	1	420	840
Котлон	13	1,8	1	234	1	234	468
Котлон	23	1,5	1	345	1	345	690
Котлон	21	1,2	1	252	1	252	504
Скара	9	3	1	270	1	270	540
Телевизор	28	0,75	6	1260	7	1470	2730
Телевизор	24	0,3	6	432	7	504	936
Вентилатор	8	0,3	3	72	0	0	72
Кухненски робот	9	0,75	1	68	1	68	135
Миксер	17	0,5	1	85	1	85	170
Прахосмукачка	16	1,8	1	288	1	288	576
Прахосмукачка	29	1,3	1	377	1	377	754
Хладилник	21	0,75	7	1103	7	1103	2205
Хладилник	20	1,2	7	1680	7	1680	3360
Фризер	5	1,75	8	700	7	613	1313
Фризер	3	1,5	8	360	7	315	675
Общо влияещи на баланса:				**9916**		**10159**	**20075**
2. Невлияещи на баланса							
Асансьор	3	3,5	3	536	3	725	1260
Общо невлияещи на баланса:				**536**		**725**	**1260**
Всичко:				**10451**		**10884**	**21335**

При установения режим на ползване на сградатаи инсдталираните електрически уреди са определини:

$P_{един. влияещи} = 1,89 W/m^2$

$P_{един. невлияещи} = 0,1 W/m^2$

При период на едновременна работа: 90 часа/седмица.



Фиг. 4.5



Фиг. 4.6



Фиг. 4.7



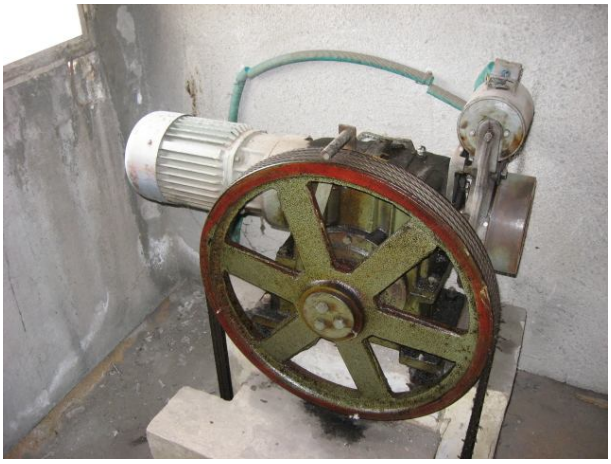
Фиг. 4.8



Фиг. 4.9



Фиг. 4.10



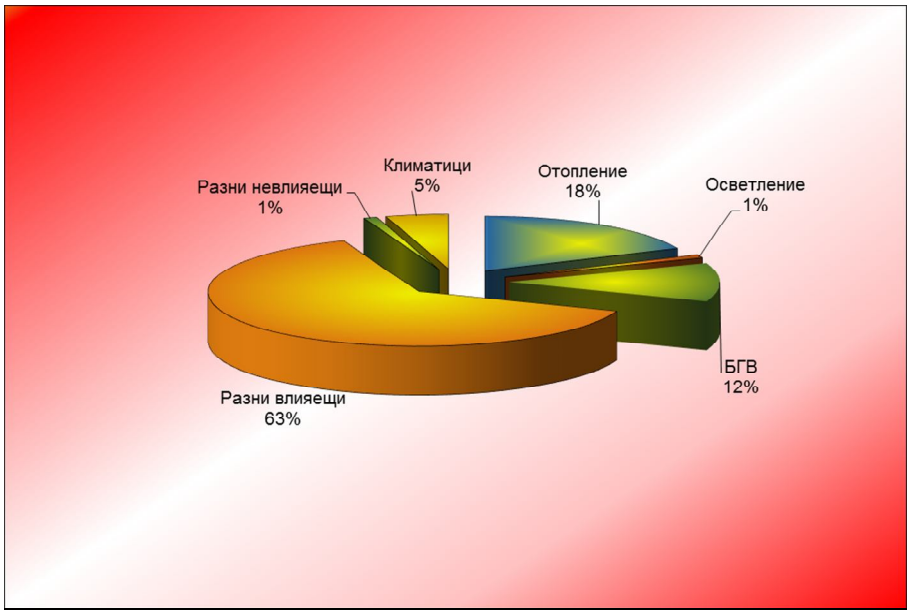
Фиг. 4.11

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	662	1 332	1 994
Влияещи на баланса	9 916	10 159	20 075
Невлияещи на баланса	536	725	1 260
Печки отопление		7 434	7 434
Климатици	2 864	3 094	5 958
БГВ	6 831	5 693	12 524
Общо	**20 808**	**28 436**	**49 244**



Фиг. 5.1

6. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Обектът на обследване се намира в Климатична зона 6 Външната изчислителна температура за разглеждания район е - 15 ^{o}C. 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 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	m^3	лв	m^3	лв
1	5389	848,55					285	501,60
2	5104	837,55					284	499,84
3	4159	686,52					269	473,44
4	4035	659,43					275	484,00
5	3244	526,96					283	498,08
6	2917	480,31					249	438,24
7	2574	436,98	19	4320	6	420	251	441,76
8	2819	469,68			10	700	219	385,44
9	2732	450,63					294	517,44
10	3193	576,92					285	501,60
11	4420	812,00					281	494,56
12	4746	876,52					264	464,64
ОБЩО:	**45332**	**7662,05**	**19**	**4320,00**	**16,00**	**1120,00**	**3239,00**	**5700,6**

Табл. 6.2

Месец	Електроенергия		2013 година					
			Твърдо гориво				Вода	
			Въглища		Дърва за огрев			
	kWh	лв	тон	лв	m^3	лв	m^3	лв
1	7156	1 362,34					284	497,00
2	6212	1 187,31					286	500,50
3	4703	823,48					281	491,75
4	4008	692,85					276	483,00
5	3212	561,13					269	470,75
6	2820	485,31					257	449,75
7	2494	432,04	19	4370,00	10	650	281	491,75
8	3013	501,37			5	325	283	495,25
9	3107	516,83					287	502,25
10	3453	577,42					296	518,00
11	4364	724,40					285	498,75
12	4693	781,39					249	435,75
ОБЩО:	**49235**	**8 645,87**	**19,0**	**4370,00**	**15,00**	**975,00**	**3334,00**	**5834,50**

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	7927	1 263,06					286	486,20
2	7083	1 149,49					285	484,50
3	6681	1 073,90					284	482,80
4	4141	680,67					291	494,70
5	3307	547,57					294	499,80
6	3143	516,27			10	600	264	448,80
7	3610	655,40	15	3375,00	15	900	265	450,50
8	3447	647,37					261	443,70
9	2989	559,50					284	482,80
10	3160	593,06					283	481,10
11	4590	861,68					289	491,30
12	4286	780,03					294	499,80
ОБЩО:	**54364**	**9328,00**	**15,00**	**3375,00**	**25,00**	**1500,00**	**3380,00**	**5746,00**

Обработени данни

Табл. 6.4

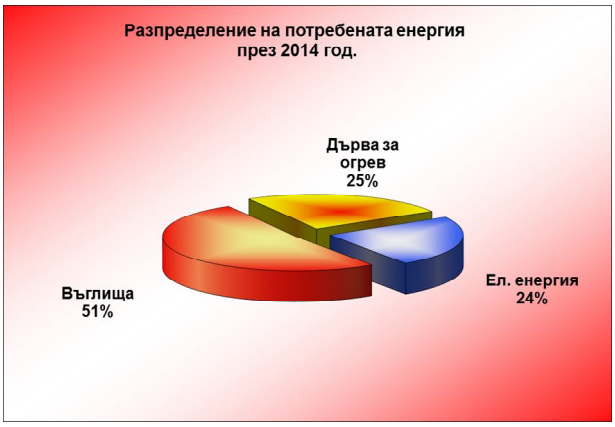
Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2014 година								
					Твърдо гориво							Вода	
					Въглища			Дърва за огрев			Общо		
	°C	Денгр.	kWh	лв	тон	лв	MWh	m^3	лв	MWh	MWh	m^3	лв
1	4,3	424,7	5389	848,55								285	501,60
2	6,7	316,4	5104	837,55								284	499,84
3	10,7	226,3	4159	686,52								269	473,44
4	13,3	112,8	4035	659,43								275	484,00
5			3244	526,96								283	498,08
6			2917	480,31								249	438,24
7			2574	436,98	19	4320	97,64	6	420	18	115,639	251	441,76
8			2819	469,68				10	700	30	30	219	385,44
9			2732	450,63								294	517,44
10	13,4	13,8	3193	576,92								285	501,60
11	10,5	225	4420	812,00								281	494,56
12	4,6	415,4	4746	876,52								264	464,64
ОБЩО:		**1734,4**	**45332**	**7662,05**	**19**	**4320,0**	**97,64**	**16**	**1120,0**	**48,0**	**145,64**	**3239,0**	**5700,6**

Табл. 6.5

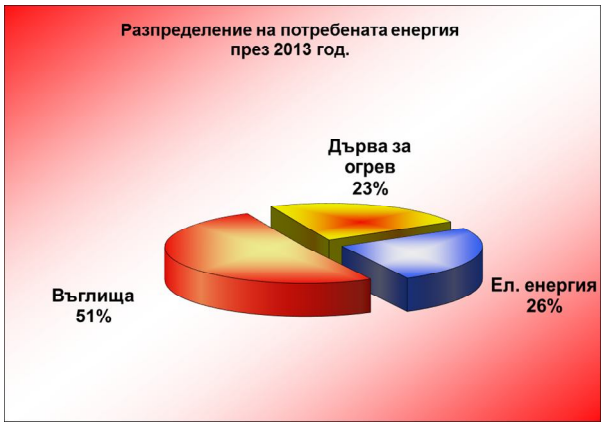
Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2013 година								
					Твърдо гориво							Вода	
					Въглища			Дърва за огрев			Общо		
	°C	Денгр.	kWh	лв	тон	лв	MWh	m^3	лв	MWh	MWh	m^3	лв
1	2,7	474,3	7156	1 362,34								284	497,00
2	5,1	361,2	6212	1 187,31								286	500,50
3	8,31	300,39	4703	823,48								281	491,75
4	14,9	74,4	4008	692,85								276	483,00
5			3212	561,13								269	470,75
6			2820	485,31								257	449,75
7			2494	432,04	19	4370,00	97,64	10	650	30,0	127,64	281	491,75
8			3013	501,37				5	325	15,0	15,00	283	495,25
9			3107	516,83								287	502,25
10	13,1	14,7	3453	577,42								296	518,00
11	10	240	4364	724,40								285	498,75
12	2,7	474,3	4693	781,39								249	435,75
ОБЩО:		**1939,3**	**49235**	**8 645,87**	**19,0**	**4370,0**	**97,64**	**15,0**	**975,0**	**45,0**	**142,64**	**3334,0**	**5834,50**

Табл. 6.6

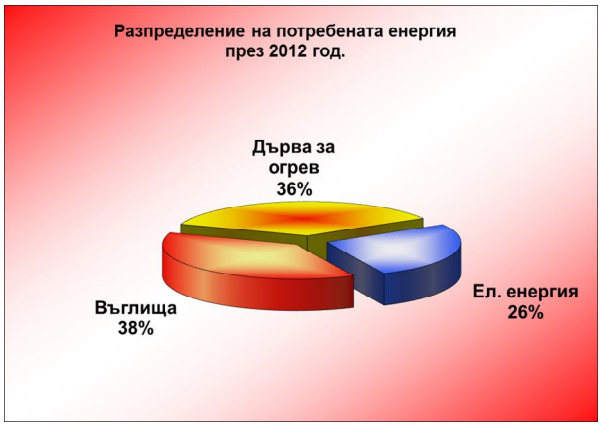
Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2012 година								
					Твърдо гориво							Вода	
					Въглища			Дърва за огрев			Общо		
	°C	Денгр.	kWh	лв	тон	лв	MWh	m^3	лв	MWh	MWh	m^3	лв
1	0,44	544,36	7927	1 263,06								286	486,20
2	-1,3	540,12	7083	1 149,49								285	484,50
3	9,36	267,84	6681	1 073,90								284	482,80
4	15,2	66,72	4141	680,67								291	494,70
5			3307	547,57								294	499,80
6			3143	516,27				10	600	30,0	30,0	264	448,80
7			3610	655,40	15	3375,00	77,08	15	900	45,0	122,1	265	450,50
8			3447	647,37								261	443,70
9			2989	559,50								284	482,80
10	17	3,15	3160	593,06								283	481,10
11	9,47	255,9	4590	861,68								289	491,30
12	1,64	507,16	4286	780,03								294	499,80
ОБЩО:		**2185,3**	**54364**	**9328,00**	**15,0**	**3375,0**	**77,08**	**25,0**	**1500,0**	**75,0**	**152,1**	**3380,00**	**5746,00**



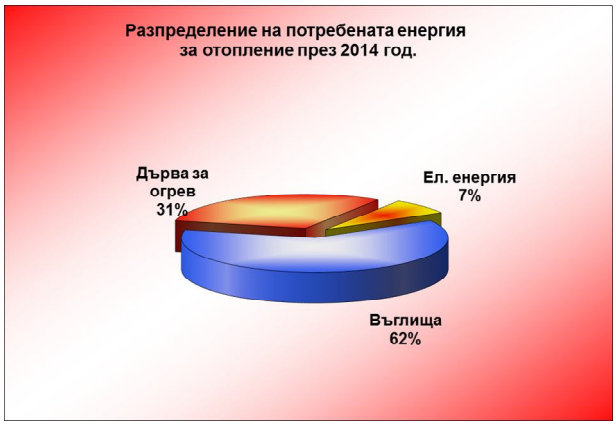
Фиг. 6.1



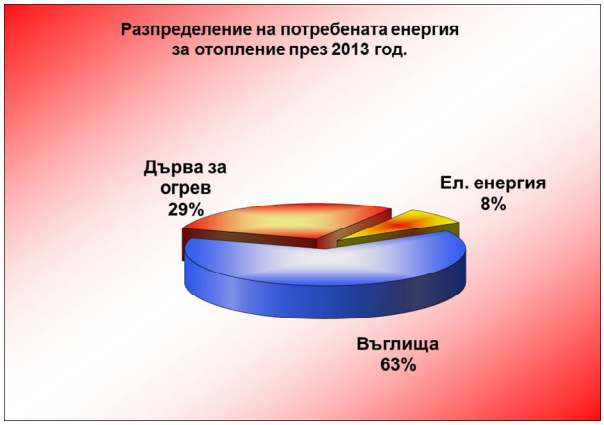
Фиг. 6.2



Фиг. 6.3



Фиг. 6.4



Фиг. 6.5



Фиг. 6.6

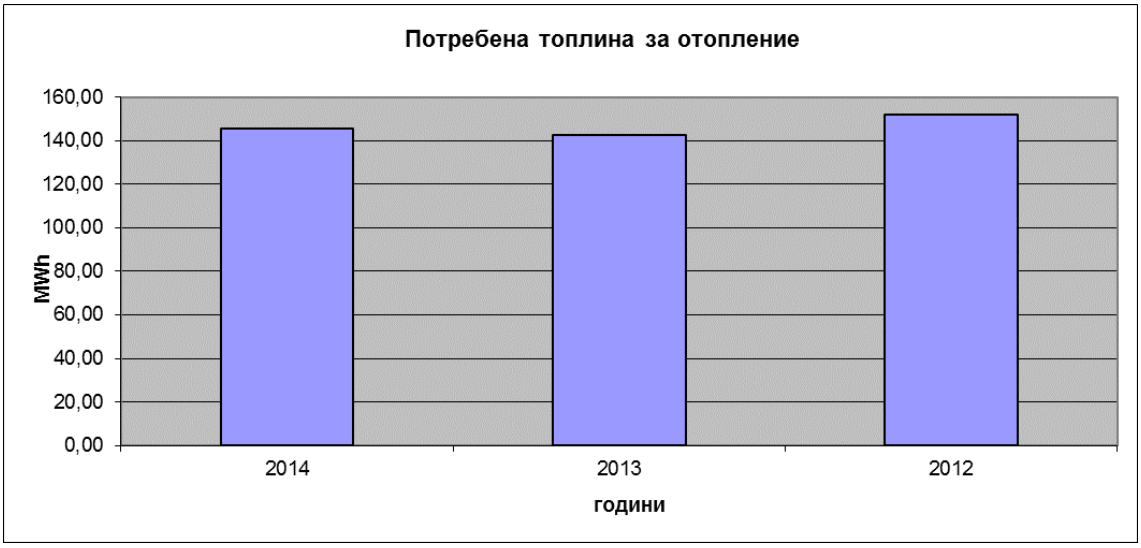
По експертна оценка за базова година е приета 2013 година, за която е пресметнат **референтен разход на топлина 66,62 kWh/m^2**.

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

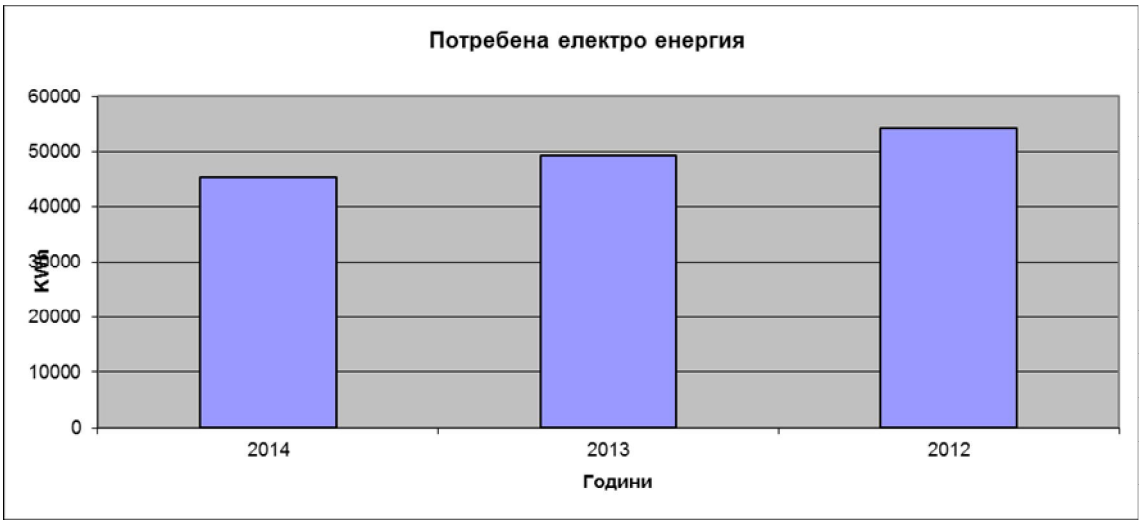
Анализът на входните данни на обекта за избрания период на изследване е направен на база закупена, а не на реално изразходвана енергия. При прилагания режим на топлоснабдяване анализа показва голяма вариация на годишният разход на топлина в граници говорещи за лошо управление. Не се поддържат на параметрите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

Високият коефициент на топлопреминаване и инфилтрация определят висок потенциал за икономия на енергия в рамките над 60 %, спрямо базовия разход.

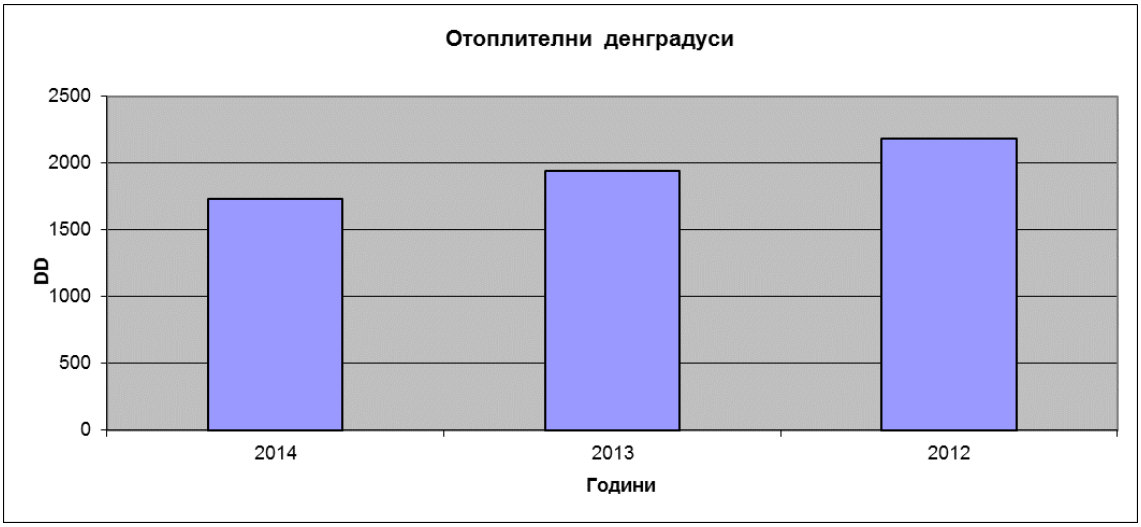
Въз основа на направените констатации от анализа на действителното енергопотребление е извършено последващо калибриране на модела на енергопотребление с цел установяване на **нормализираният разход** на енергия, който е **базата** за сравняване на енергийните характеристики на сградата и определяне на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



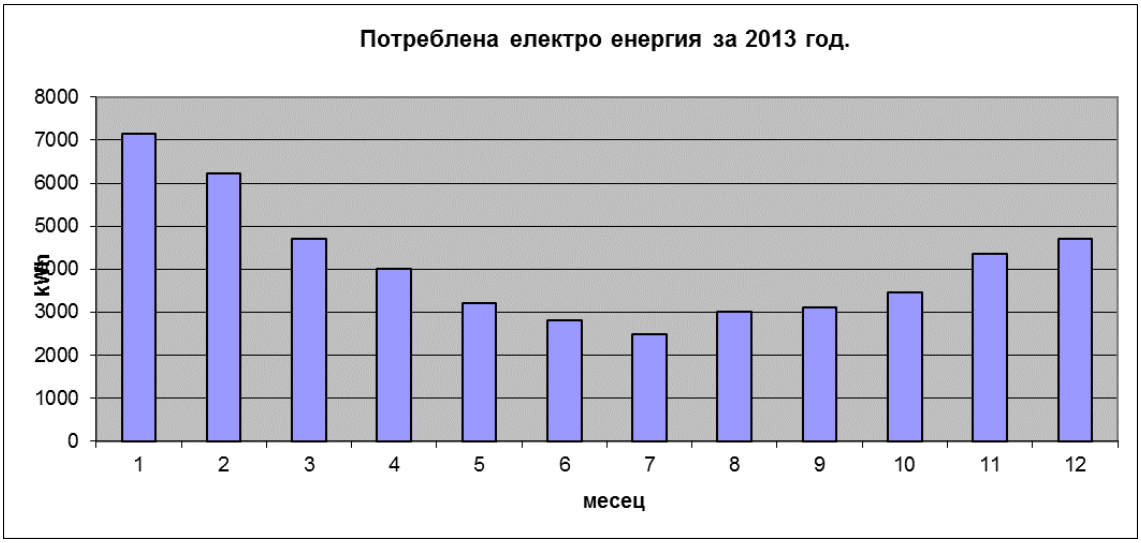
Фиг. 6.7



Фиг. 6.8



Фиг. 6.9



Фиг. 6.10

7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

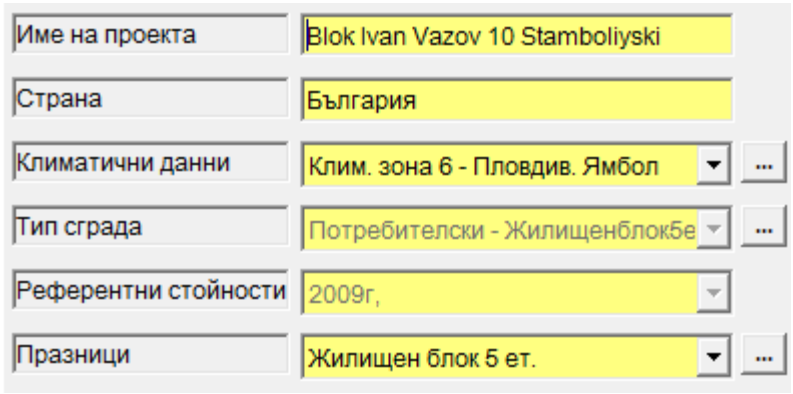
За нормализиране на годишния разход на енергия и точна оценка на потенциала за енергоспестяване е приложено компютърно моделиране и симулиране на обекта чрез софтуерния продукт EAB software.

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.

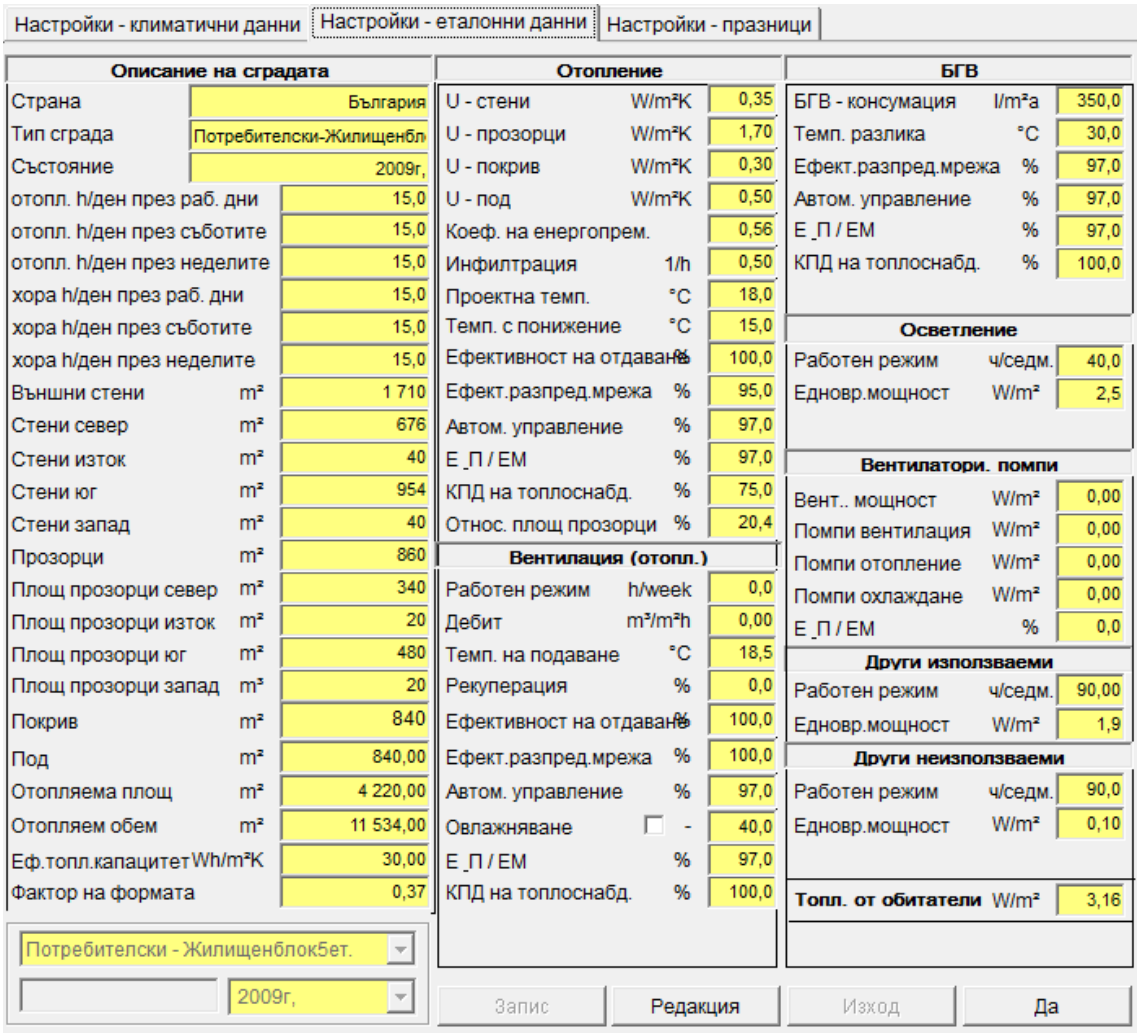
7.1. Създаване на модел на сградата

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 характерискики клас „С” по смисъла на ЗЕЕ.



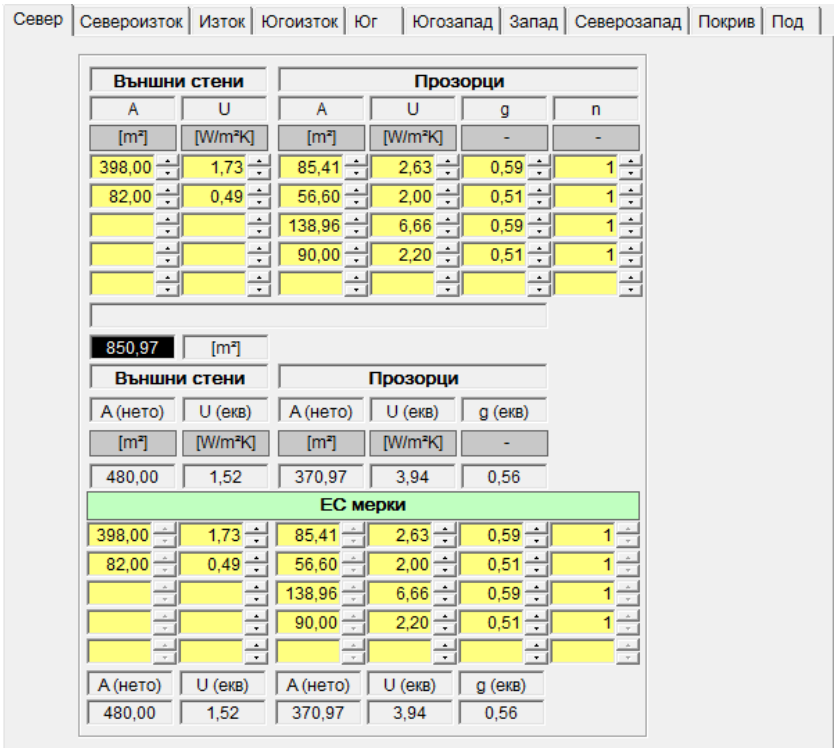
Фиг. 7.1

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

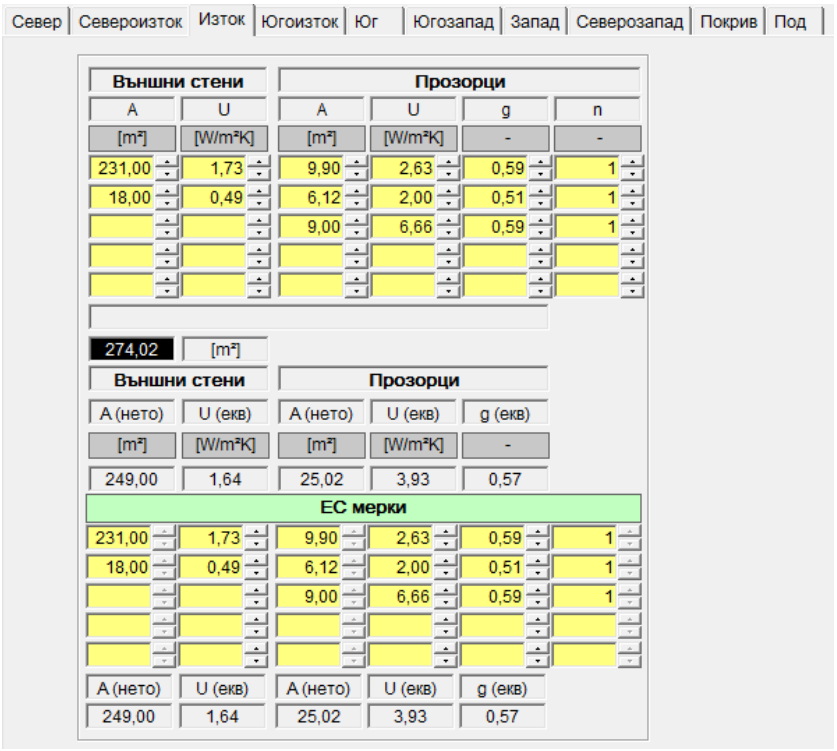


Фиг. 7.2

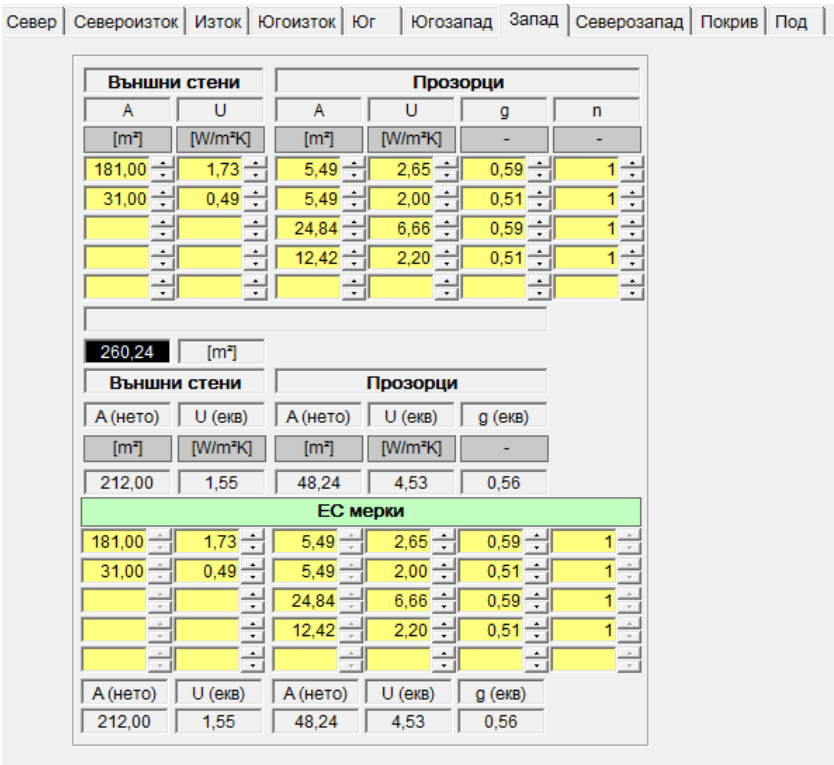
По – долу са показани основните топлотехнически характеристики и геометрични данни за ограждащите конструкции на сградата:


Север
Североизток
Изток
Югоизток
Юг
Югозапад
Запад
Северозапад
Покрив
Под
Външни стени
Прозорци
A
U
A
U
g
n
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
-
398,00
1,73
85,41
2,63
0,59
1
82,00
0,49
56,60
2,00
0,51
1
138,96
6,66
0,59
1
90,00
2,20
0,51
1
850,97
[m²]
Външни стени
Прозорци
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
480,00
1,52
370,97
3,94
0,56
ЕС мерки
398,00
1,73
85,41
2,63
0,59
1
82,00
0,49
56,60
2,00
0,51
1
138,96
6,66
0,59
1
90,00
2,20
0,51
1
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
480,00
1,52
370,97
3,94
0,56

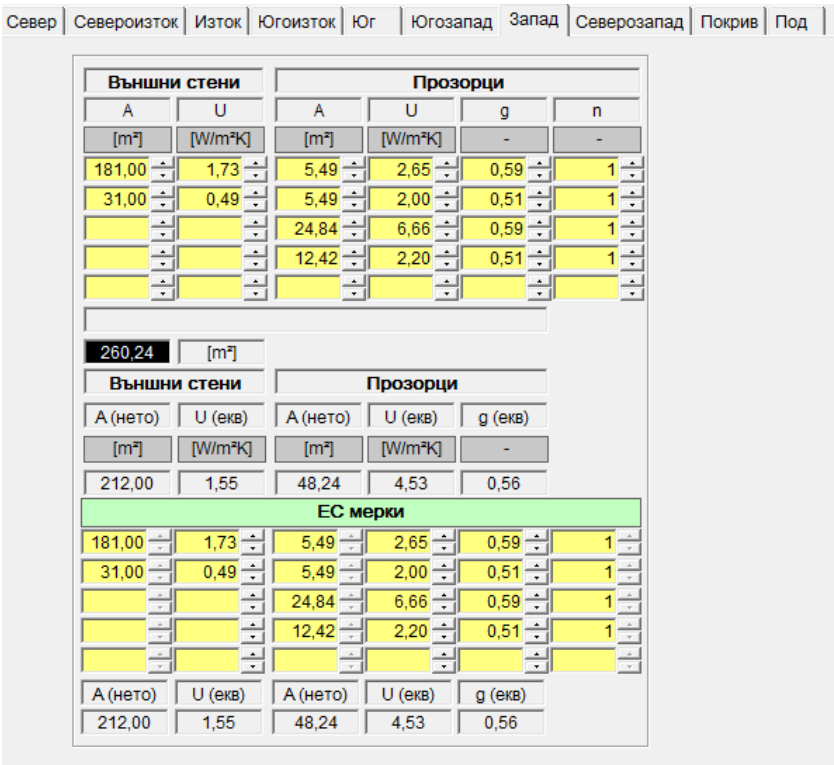
Фиг. 7.3


Север
Североизток
Изток
Югоизток
Юг
Югозапад
Запад
Северозапад
Покрив
Под
Външни стени
Прозорци
A
U
A
U
g
n
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
-
231,00
1,73
9,90
2,63
0,59
1
18,00
0,49
6,12
2,00
0,51
1
9,00
6,66
0,59
1
274,02
[m²]
Външни стени
Прозорци
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
249,00
1,64
25,02
3,93
0,57
ЕС мерки
231,00
1,73
9,90
2,63
0,59
1
18,00
0,49
6,12
2,00
0,51
1
9,00
6,66
0,59
1
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
249,00
1,64
25,02
3,93
0,57

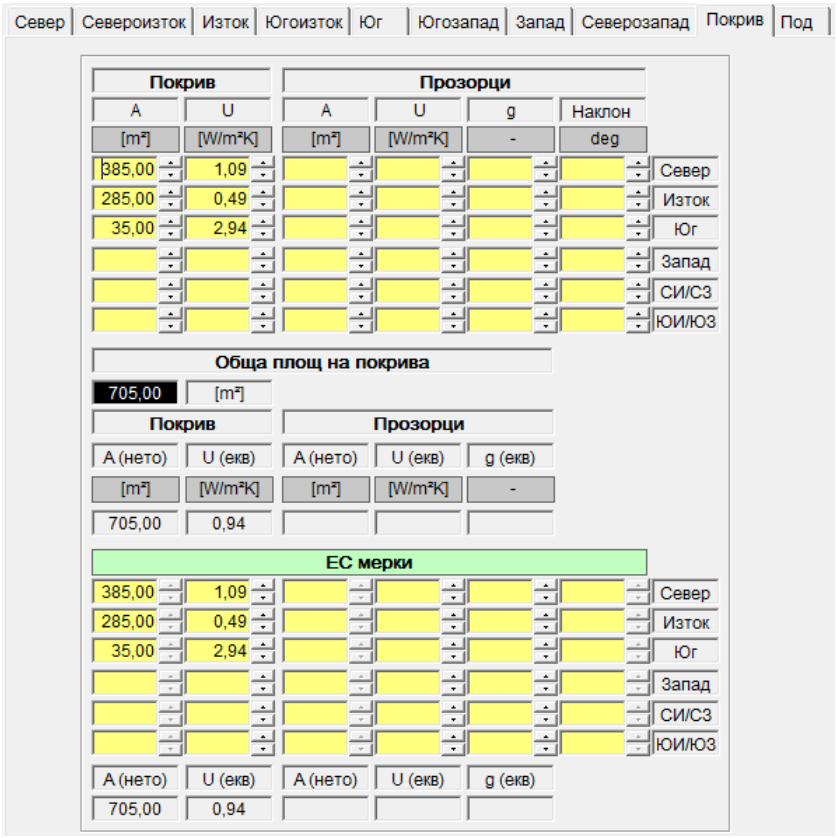
Фиг. 7.4


Север
Североизток
Изток
Югоизток
Юг
Югозапад
Запад
Северозапад
Покрив
Под
Външни стени
Прозорци
A
U
A
U
g
n
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
-
181,00
1,73
5,49
2,65
0,59
1
31,00
0,49
5,49
2,00
0,51
1
24,84
6,66
0,59
1
12,42
2,20
0,51
1
260,24
[m²]
Външни стени
Прозорци
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
212,00
1,55
48,24
4,53
0,56
ЕС мерки
181,00
1,73
5,49
2,65
0,59
1
31,00
0,49
5,49
2,00
0,51
1
24,84
6,66
0,59
1
12,42
2,20
0,51
1
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
212,00
1,55
48,24
4,53
0,56

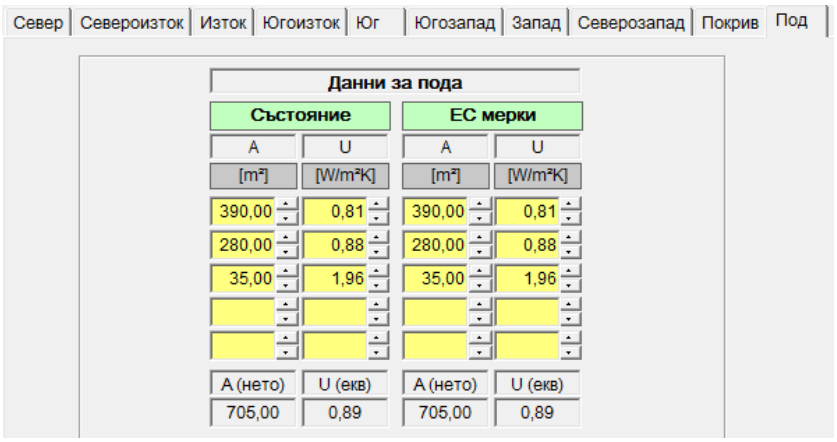
Фиг. 7.5


Север
Североизток
Изток
Югоизток
Юг
Югозапад
Запад
Северозапад
Покрив
Под
Външни стени
Прозорци
A
U
A
U
g
n
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
-
181,00
1,73
5,49
2,65
0,59
1
31,00
0,49
5,49
2,00
0,51
1
24,84
6,66
0,59
1
12,42
2,20
0,51
1
260,24
[m²]
Външни стени
Прозорци
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
212,00
1,55
48,24
4,53
0,56
ЕС мерки
181,00
1,73
5,49
2,65
0,59
1
31,00
0,49
5,49
2,00
0,51
1
24,84
6,66
0,59
1
12,42
2,20
0,51
1
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
212,00
1,55
48,24
4,53
0,56

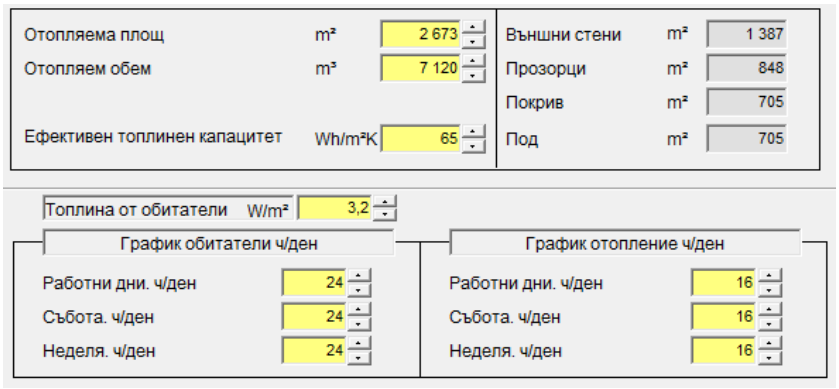
Фиг. 7.6



Фиг. 7.7



Фиг. 7.8



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:

Референтен Разход= [годишен разход за 2013].[денградусите по климатична база данни] / [денградуси за 2013] . [отопляема площ]

След заместване във формулата:

Референтен Разход = [154504].[2235] / [1939,3] . 2673] = **66,62 kWh/m²y**

Денградусите са преизчислени за температура 18 ºС 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	123	123	+ 10 l/m² = 0,38	123	
Темп. разлика	30,0	°C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		**m³**	**329**	**329**		**329**	
Сума 1		**kWh/m²a**	**4,2**	**4,2**		**4,2**	
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**	**4,7**	**4,7**		**4,7**	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**4,7**	**4,7**		**4,7**	

Фиг. 7.10

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a			ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	**0,0**	**kWh/m²a**							
Вентилатори	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m²	=	0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m²	=	0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m²	=	3,96	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/m²a**							
Работен режим	40	ч/седм.	20	20	+1 ч/седм.	=	0,04	20	
Едновр.мощност	2,50	W/m²	0,74	0,74	+1 W/m²	=	1,01	0,74	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,8**	**0,8**				**0,8**	

Фиг. 7.11

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a			ЕС мерки	Спестяване
6. Разни									
6.1 Разни влияещи на баланса	**8,6**	**kWh/m²a**							
Работен режим	90	ч/седм.	90	90	+5 ч/седм.	=	0,48	90	
Едновр.мощност	1,89	W/m²	1,89	1,89	+1 W/m²	=	4,56	1,89	
Сума 3		**kWh/m²a**	**8,6**	**8,6**				**8,6**	
6.2 Разни невлияещи на баланса	**0,5**	**kWh/m²a**							
Работен режим	90	ч/седм.	90	90	+5 ч/седм.	=	0,01	90	
Едновр.мощност	0,10	W/m²	0,10	0,10	+1 W/m²	=	4,56	0,10	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,5**	**0,5**				**0,5**	

Фиг. 7.12

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**25,5 kWh/m²a**					
U - стени	0,35 W/m²K	1,53 >	1,53	+ 0,1 W/m²K = 2,09	1,53 >	
U - прозорци	1,70 W/m²K	3,40 >	3,40	+ 0,1 W/m²K = 1,27	3,40 >	
U - покрив	0,30 W/m²K	0,94 >	0,94	+ 0,1 W/m²K = 1,06	0,94 >	
U - под	0,50 W/m²K	0,89 >	0,89	+ 0,1 W/m²K = 1,06	0,89 >	
Фактор на формата	0,51 -	0,51	0,51		0,51	
Относ. площ прозорци	31,7 %	31,7	31,7		31,7	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,56 >	0,56		0,56 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,83	0,83	+ 0,1 1/ h = 3,65	0,83	
Проектна темп.	18,0 °C	11,5	11,5	+ 1 °C = 9,12	11,5	
Темп. с понижение	15,0 °C	11,5	11,5	+ 1 °C = 4,50	11,5	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,29 ...	0,29 ...		0,29 ...	
Други	kWh/m²a	3,29 ...	3,29 ...		3,29 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**	**42,0**	**42,0**		**42,0**	
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 %	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	97,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**	**50,0**	**50,0**		**50,0**	
КПД на топлоснабд.	75,0 %	75,0	75,0		75,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**66,7**	**66,7**		**66,7**	

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 0,83 h^{-1};
- средно обемна температура 11,5 ^{o}C;
- средно обемна температура с понижение 11,5 ^{o}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 **25,5 kWh/m^2**
2) Годишен референтен разход на енергия за отопление **66,7 kWh/m^2**

7.3. Нормализиране на модела

За нормализиране на разхода на енергия за отопление в сградата са изпълнени процедури за нормализиране на модела, като са заложени еталонните стойности за БГВ, едновременна можност 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/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ		**13,2**	**kWh/m²a**				
БГВ - консумация	350	l/m²a	123	350	+ 10 l/m² = 0,38	350	
Темп. разлика	30,0	°C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		**m³**	**329**	**936**		**936**	
Сума 1		**kWh/m²a**	**4,2**	**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**	**4,7**	**13,4**		**13,4**	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**4,7**	**13,4**		**13,4**	

Фиг. 7.14

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи		**0,0**	**kWh/m²a**				
Вентилатори	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 3,96	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/m²a**				
Работен режим	40	ч/седм.	20	40	+1 ч/седм. = 0,13	40	
Едновр.мощност	2,50	W/m²	0,74	2,50	+1 W/m² = 2,03	2,50	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,8**	**5,1**		**5,1**	

Фиг. 7.15

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**25,5**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,35	W/m²K	1,53 >	1,53	+ 0,1 W/m²K = 3,95	1,53 >	
U - прозорци	1,70	W/m²K	3,40 >	3,40	+ 0,1 W/m²K = 2,41	3,40 >	
U - покрив	0,30	W/m²K	0,94 >	0,94	+ 0,1 W/m²K = 2,00	0,94 >	
U - под	0,50	W/m²K	0,89 >	0,89	+ 0,1 W/m²K = 2,00	0,89 >	
Фактор на формата	0,51	-	0,51	0,51		0,51	
Относ. площ прозорци	31,7	%	31,7	31,7		31,7	
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,56 >	0,56		0,56 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,83	0,83	+ 0,1 1/h = 6,89	0,83	
Проектна темп.	18,0	°C	11,5	18,0	+ 1 °C = 11,48	18,0	
Темп. с понижение	15,0	°C	11,5	15,0	+ 1 °C = 5,72	15,0	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление		kWh/m²a	0,29 ...	2,37 ...		2,37 ...	
Други		kWh/m²a	3,29 ...	4,03 ...		4,03 ...	
Сума 1		**kWh/m²a**	**42,0**	**94,3**		**94,3**	
Ефективност на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0	%	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	97,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**50,0**	**112,4**		**112,4**	
КПД на топлоснабд.	75,0	%	75,0	75,0		75,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**66,7**	**149,9**		**149,9**	

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 **25,5 kWh/m²**
- Годишен базов разход на енергия за отопление **149,9 kWh/m²**

7.4.Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия

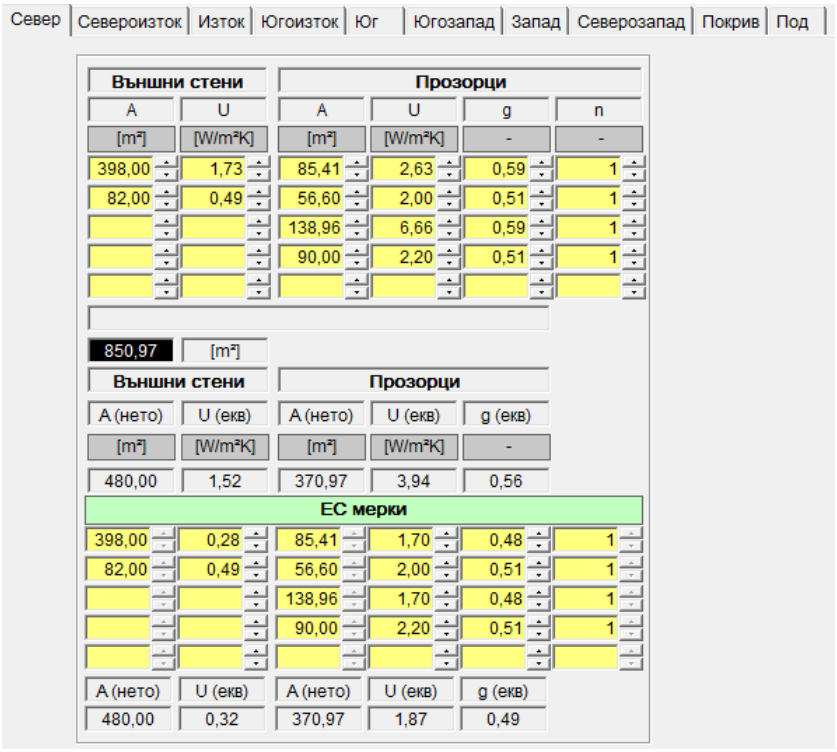
Потенциалът за намаляване на разходите за енергия е открит в намаляване на разходите за отопление, които могат да бъдат повлияни от подобрения на:

1) Топлопреминаването и инфилтрацията през прозорци и външни врати;
2) Топлопреминаването през външните стени;
3) Топлопреминаването през покривна конструкция;
4) Топлоизолация на подова конструкция;

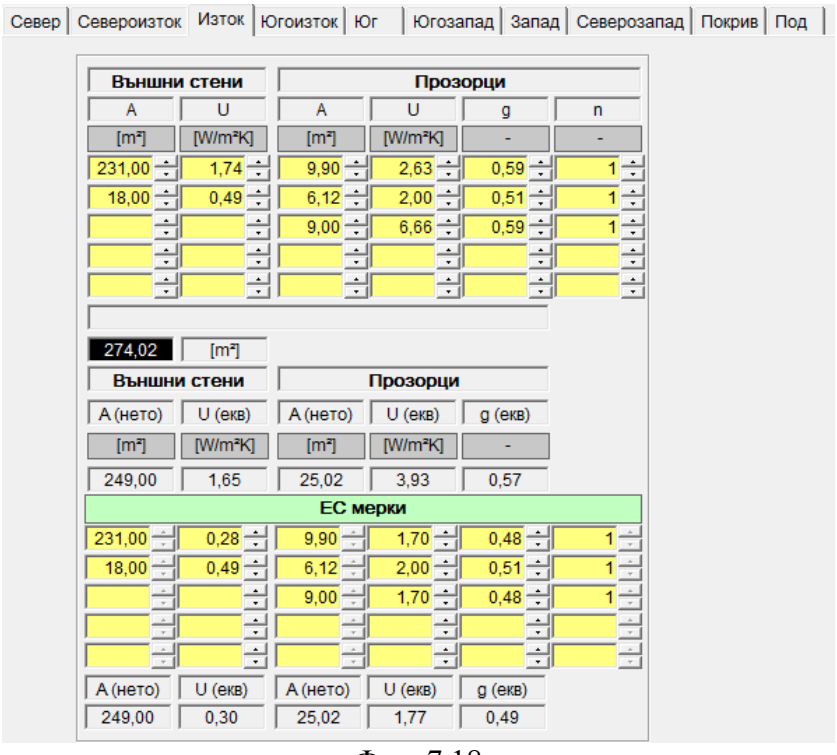
Анализирайки нормализирано състояние, решението за намаляване на годишния разход на енергия е насочено към разработването на енергоспестяващи мерки (ЕСМ), които са оценени и по тяхната рентабилност през икономическата програма „ЕНСИ Финансови изчисления”.

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**):



Фиг. 7.17



Фиг. 7.18

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
354,00	1,73	177,30	2,63	0,59	1
92,00	0,49	129,24	2,00	0,51	1
		37,80	6,66	0,59	1
		59,40	2,20	0,51	1

849,74 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
446,00	1,47	403,74	2,74	0,55

ЕС мерки					
354,00	0,28	177,30	1,70	0,48	1
92,00	0,49	129,24	2,00	0,51	1
		37,80	1,70	0,48	1
		59,40	2,20	0,51	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
446,00	0,32	403,74	1,87	0,49

Фиг. 7.19

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
181,00	1,73	5,49	2,65	0,59	1
31,00	0,49	5,49	2,00	0,51	1
		24,84	6,66	0,59	1
		12,42	2,20	0,51	1

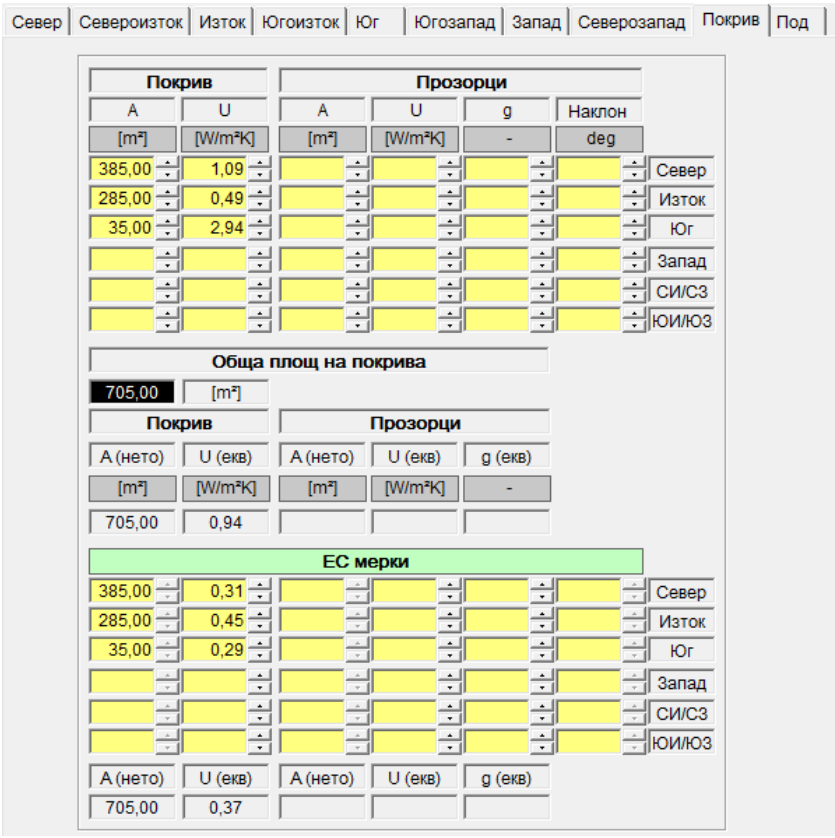
260,24 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
212,00	1,55	48,24	4,53	0,56

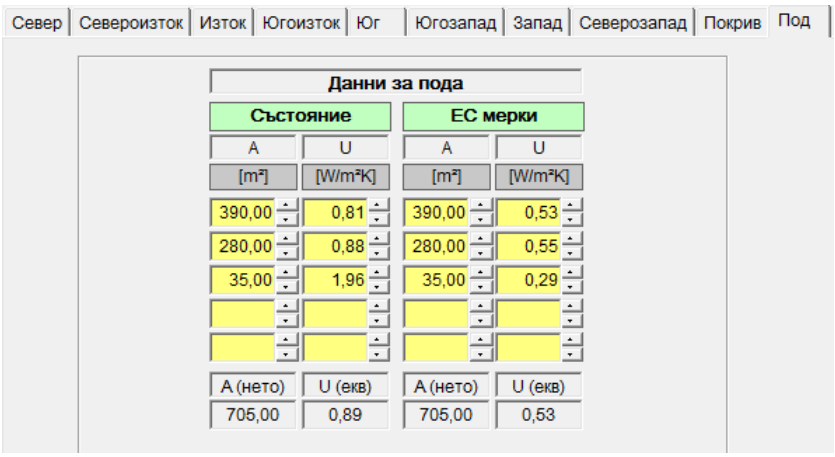
ЕС мерки					
181,00	0,28	5,49	1,70	0,48	1
31,00	0,49	5,49	2,00	0,51	1
		24,84	1,70	0,48	1
		12,42	2,20	0,51	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
212,00	0,31	48,24	1,86	0,49

Фиг. 7.20



Фиг. 7.21



Фиг. 7.22

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**25,5 kWh/m²a**					
U - стени	0,35 W/m²K	1,53 >	1,53	+ 0,1 W/m²K = 3,95	0,31 >	43,65
U - прозорци	1,70 W/m²K	3,40 >	3,40	+ 0,1 W/m²K = 2,41	1,87 >	33,58
U - покрив	0,30 W/m²K	0,94 >	0,94	+ 0,1 W/m²K = 2,00	0,37 >	10,46
U - под	0,50 W/m²K	0,89 >	0,89	+ 0,1 W/m²K = 2,00	0,53 >	6,62
Фактор на формата	0,51 -	0,51	0,51		0,51	
Относ. площ прозорци	31,7 %	31,7	31,7		31,7	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,56 >	0,56		0,49 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,83	0,83	+ 0,1 1/ h = 6,89	0,50	20,75
Проектна темп.	18,0 °C	11,5	18,0	+ 1 °C = 11,48	18,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	11,5	15,0	+ 1 °C = 5,72	15,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,29 ...	2,37 ...		2,04 ...	
Други	kWh/m²a	3,29 ...	4,03 ...		3,47 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**	**42,0**	**94,3**		**21,9**	
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 %	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	97,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**	**50,0**	**112,4**		**26,1**	
КПД на топлоснабд.	75,0 %	75,0	75,0		75,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**66,7**	**149,9**		**34,8**	

Фиг. 7.23

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

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 6 - Пловдив. Ямбол

Референтни стойности 2009г,

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	25,5	66,7	178 355	149,9	400 671	34,8	93 097
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	13,2	4,7	12 570	13,4	35 769	13,4	35 769
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	5,1	0,8	2 006	5,1	13 556	5,1	13 556
6. Разни	9,1	9,1	24 279	9,1	24 279	9,1	24 279
Общо (отопление)	52,9	81,3	217 210	177,4	474 275	62,4	166 701
Обща отопляема площ	2 673						

Фиг. 7.24

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

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 6 - Пловдив. Ямбол

Референтни стойности 2009г,

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	-43,65	-116 684	-116 684
1. Отопление: U - прозорци	-33,58	-89 765	-89 765
1. Отопление: U - покрив	-10,46	-27 973	-27 973
1. Отопление: U - под	-6,62	-17 682	-17 682
1. Отопление: Инфилтрация	-20,75	-55 470	-55 470
	-115,07	-307 574	-307 574

Фиг. 7.25

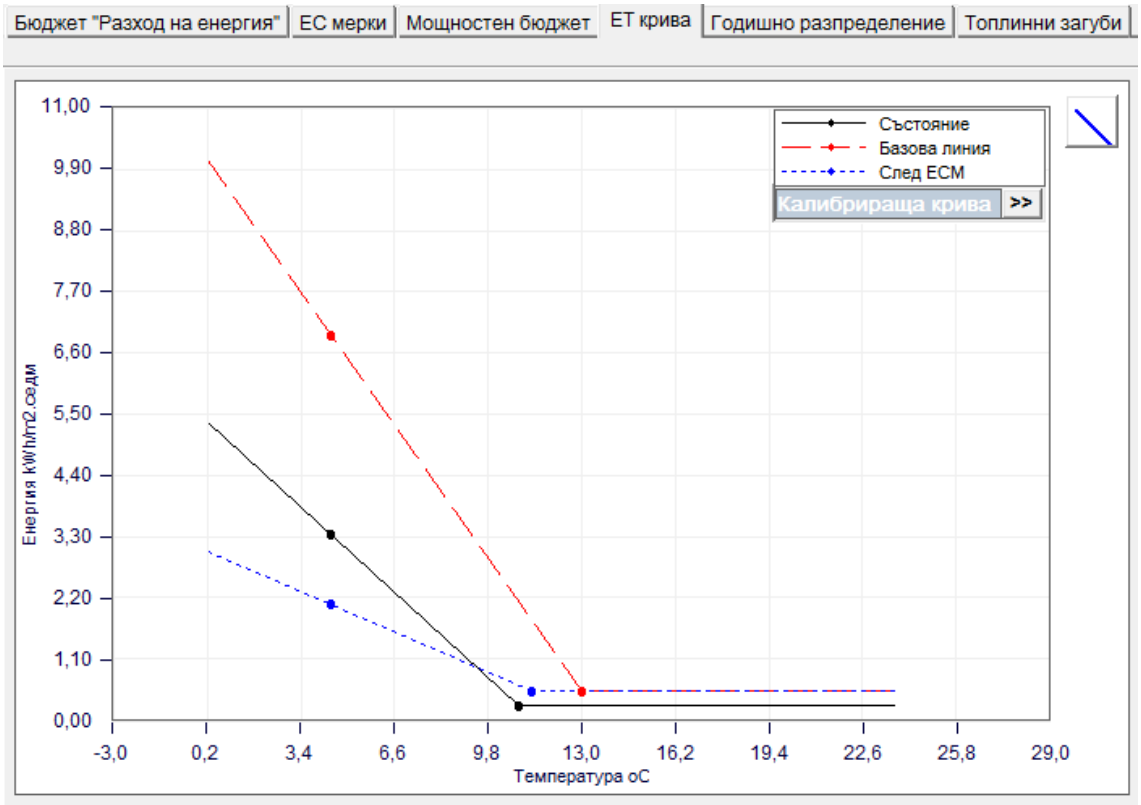
Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 6 - Пловдив. Ямбол

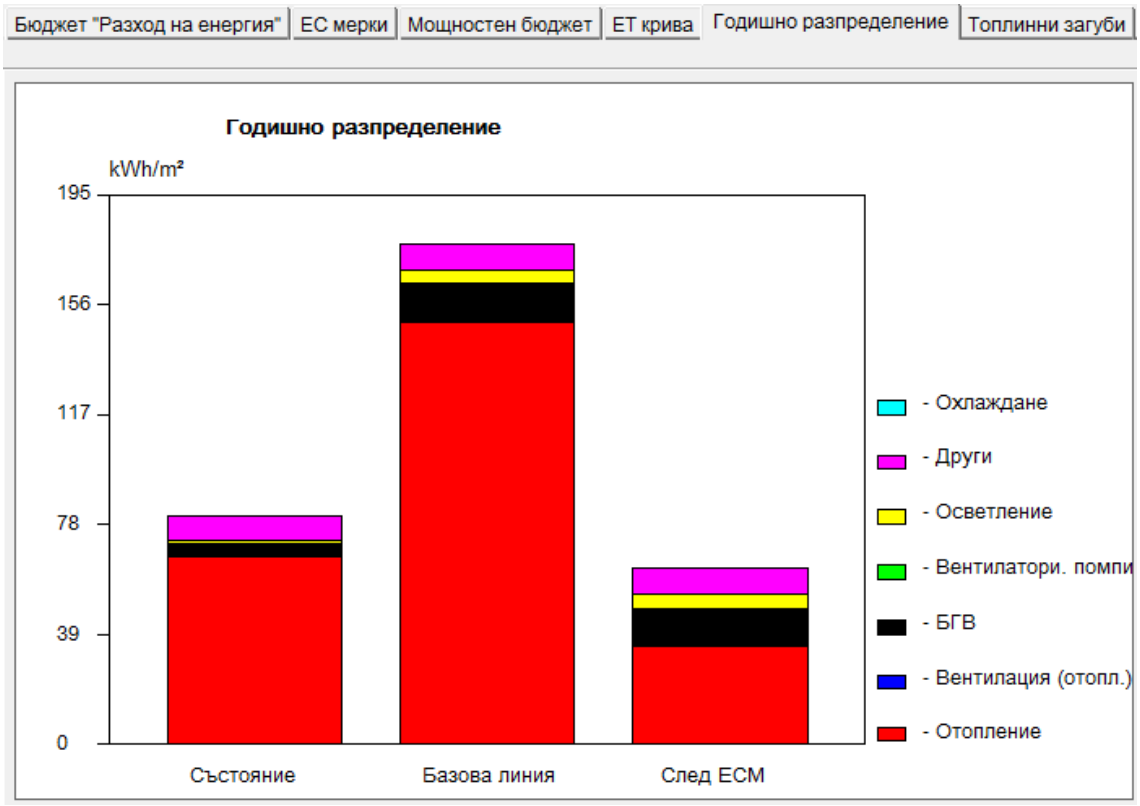
Референтни стойности 2009г, Изчислителна температура -15,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ECM	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	82,3	220	102,5	274	47,7	127
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

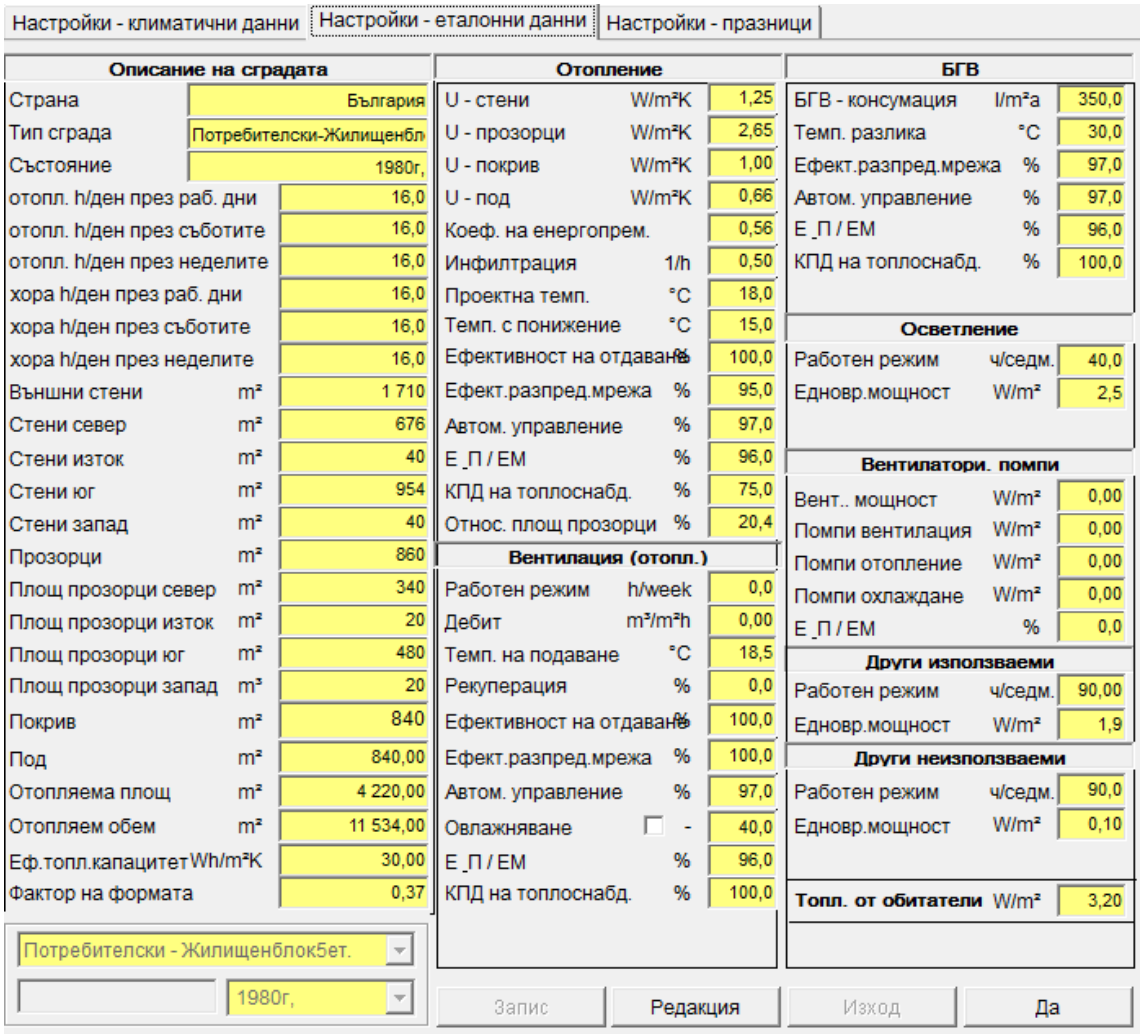


Фиг. 7.28

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.



Фиг. 7.29

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

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 6 - Пловдив. Ямбол

Референтни стойности 1980г,

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ECM	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	90,1	66,7	178 355	149,9	400 671	34,8	93 097
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	13,4	4,7	12 570	13,4	35 769	13,4	35 769
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	5,1	0,8	2 006	5,1	13 556	5,1	13 556
6. Разни	9,1	9,1	24 279	9,1	24 279	9,1	24 279
Общо (отопление)	117,6	81,3	217 210	177,4	474 275	62,4	166 701
Обща отопляема площ	2 673						

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, въглища **ei = 1,2**,дърва за огрев **ei = 1,05**; и за 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. 7.1

Първична енергия					
Параметар	Еталон 1980	Еталон 2009	Състояние	Базова линия	След ECM
	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2
Отопление	116,23	32,90	86,04	193,37	44,89
Вентилация	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
БГВ	40,20	39,60	14,10	40,20	40,20
Помпи, вент	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Осветление	15,30	15,30	2,40	15,30	15,30
Разни	27,30	27,30	27,30	27,30	27,30
Общо	**199,03**	**115,10**	**129,84**	**276,17**	**127,69**

Към момента на обследването сградата е с клас на енергопотребление „F” изчислен по формула: 1.25* EPmax,s < EP <1,5*EPmax,s

След заместване:

1,25*199,03 < 276,17 < 1,5*199,03 => 248,78 kWh/m^2 < 276,17 kWh/m^2 < 298,55 kWh/m^2

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

EPmax,r < EP < 0,5(EPmax,r + EPmax,s)

След заместване

115,10 kWh/m^2 < 127,69 kWh/m^2 < 0,5 (115,10 + 199,03) kWh/m^2

Или

115,10 kWh/m^2 < 127,69 kWh/m^2 < 157,07 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 ECM	Съществу-ващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
						Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване
		kWh	kWh	kWh	%	лв.	лв.	Години
B1	Топлоизолация на външни стени	474275	357591	116684	24,60	159701	10152	15,73
B2	Топлоизолация на под	474275	456593	17682	3,73	27314	1538	17,76
B3	Подмяна на дограма	474275	329040	145235	30,62	239456	12635	18,95
B4	Топлоизолация на покривна конструкция	474275	446302	27973	5,90	52471	2434	21,56
	Общо	**474275**	**166701**	**307574**	**64,85**	**478942**	**26759**	**17,90**

8.2. Описание на мерките

<u>ECM 1 – Монтаж на външна топлоизолация</u>

<u>Съществуващо състояние</u>

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.

<u>Описание на мярката</u>

Предвижда се пола гане на външна топлоизолация на 1387 $м^2$ стени с топлоизолационна система, базирана на основен топлоизолационен материал EPS, δ = 10 см. Ефектът от прилагане на мярката се изразява в подобряване на обобщения коефициент на топлопреминаване от U = 1,53 W/m2K до U = 0,31 W/m2K.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 88,97 лв/ m^2 с включен ДДС, за 1387 m^2 – 123401 лв с включен ДДС.

Общо за 1387 m^2 стойността на мярката възлиза на 89295 лв с включен ДДС.

Необходимо е да се направи и топлоизолация на ограждащите стени на подпокривното пространство на сградата базирана на основен топлоизолационен материал EPS, δ = 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 = 0,488 W/m^2K до U = 0,41 W/m^2K на жилищната сграда

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 88,97 лв/ m^2 с включен ДДС, за 408 m^2 – 36300 лв с включен ДДС.

Общо необходими инвестиции за допълнително топлоизолиране на външните ограждащи стени възлизат на 159701 лв. с включен ДДС.

Финансов анализ:

Табл. 8.4

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
159701	0	159701
Печалба Топлинна енергия	лв 116684	Парично спестяване, лв 10152
Срок на откупуване	години	15,73

Дълготрайност на елементите – 20 години.

<u>ECM 2 – Топлинно изолиране на подови конструкции.</u>

<u>Съществуващо състояние</u>

Подовата конструкция на сградата е няколко типа под над неотопляим сутерен; и под граничещ с външен въздух, с обобщен коефициент на топлопреминаване U = 0,89 W/m^2K и е необходимо топлоизолиране на частта граничеща с външен въздух.

<u>Описание на мярката</u>

Предвижда се полагане на топлоизолация от XPS δ = 10 см на 35 $м^2$ положена на подовата плоча, граничеща с външен въздух.

Ефектът от прилагане на мярката се изразява в подобряване на обобщения коефициент на топлопреминаване от U = 1,17 W/m^2K до U = 1,07 W/m^2K.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 88,97 лв/ m^2 с включен ДДС, за 35 m^2 – 3114 лв с включен ДДС.

За получаване на завършен вид на сградата и изолиране на термомостове се предвижда допълнителна топлоизолация на надземните външни стени ограждащи гаражните 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 = 0,85 W/m^2K до U = 0,54 W/m^2K.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 88,97 лв/ m^2 с включен ДДС, за 272 m^2 – 24200 лв с включен ДДС.

Общо необходими инвестиции за допълнително топлоизолира не подови конструкции възлизат на 27314 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
27314	0	27314
Печалба Топлинна енергия	лв 17682	Парично спестяване, лв 1538
Срок на откупуване	години	17,76

Дълготрайност на елементите – 20 години.

<u>ECM 3 – Подмяна на дограма с PVC дограма с двоен стъклопакет с "К" стъкло</u>

<u>Съществуващо състояние</u>

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

<u>Описание на мярката</u>

Предвижда се подмяна на външните врати и прозорци с дървена слепена дограма с площ 278,10 м^2 и с метална рамка и единично остъкление с площ 201,60 м^2 с нова PVC дограма с тъклопакет от ниско емисионно „К – стъкло” и общ коефициент на топлопреминаване U = 1,7 W/m^2K. Финансов анализ на мярката е направен по – долу:

Ефектът от прилагане на мярката се изразява в намаляване на обобщения коефициент на топлопреминаване през прозорците от U = 3,40 W/m^2K до U = 1,87 W/m^2K и ограничаване на

инфилтрацията от 0,83 h^{-1} до 0,50 h^{-1}. Корекцията на U стойността [W/m^2K] след ECM е нанесена за всички фасади на сградата.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 281,28 лв/ m^2 с включен ДДС, за 479,7 m^2 – 134930 лв с включен ДДС.

Необходимо е да се подменят и 371,61 $м^2$ дограма подменяна през годините от собствениците, тъй като е различни параметри и характеристики както на дограмата, така и на стъклопакета, с нова PVC дограма с тъклопакет от ниско емисионно „К – стъкло” и общ коефициент на топлопреминаване U = 1,7 W/m^2K.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 281,28 лв/ m^2 с включен ДДС, за 371,61 m^2 – 10452блв с включен ДДС.

Общо необходими инвестиции за подмяна на съществуваща дограма възлизат на 239456лв. с включен ДДС.

Финансов анализ:

Тьбл. 8.5

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
239456	0	239456
Печалба Топлинна енергия	лв 145235	Парично спестяване, лв 12635
Срок на откупуване	години	18,95

Дълготрайност на елементите – 25 години.

<u>ECM 4 – Топлинно изолиране на покривна конструкция.</u>

<u>Съществуващо състояние</u>

Покривната конструкция на сградата е два типа плосък студен покрив, и плосък топъл покрив над усвоени тераси със обобщен коефициент на топлопреминаване U = 0,94 W/m^2K и е необходимо тяхното топлоизолиране.

<u>Описание на мярката</u>

Предвижда се полагане на топлоизолация от XPS δ = 7 см на 385 $м^2$ положена на покривната плоча явяваща се покрита тераса. Над топлоизолацията ще се изпълни армирана циментова замазка. Необходимо е и полагане на хидроизолация с посипка на покривната плоча.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 128,2 лв/ m^2 с включен ДДС, за 385 m^2 – 49357 лв с включен ДДС.

Предвижда се да се топлоизолират таваните на усвоените тераси като се положи допълнителна топлоизолация от XPS δ = 10 от вътрешна страна на таванската плоча, което ще доведе до подобряване на коефициента на топлопреминаване от U = 2,94 W/m^{2}K до U = 0,3 W/m^{2}K.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 88,97 лв/ m^2 с включен ДДС, за 35 m^2 – 3114 лв с включен ДДС.

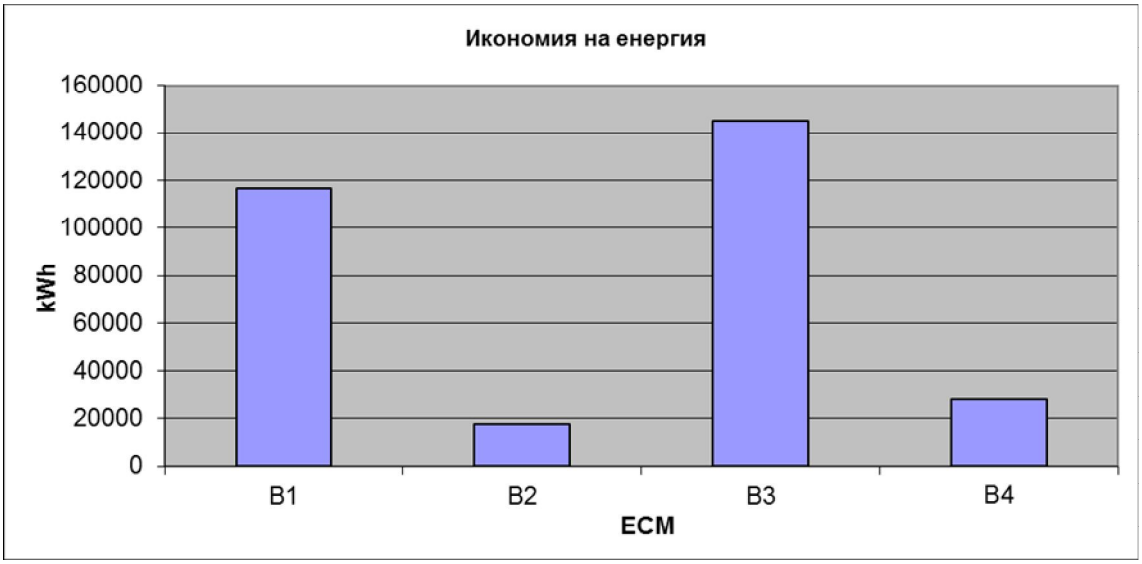
Общо необходими инвестиции за допълнително топлоизолира не покривните конструкции възлизат на 52471 лв. с включен ДДС.

Табл. 8.3

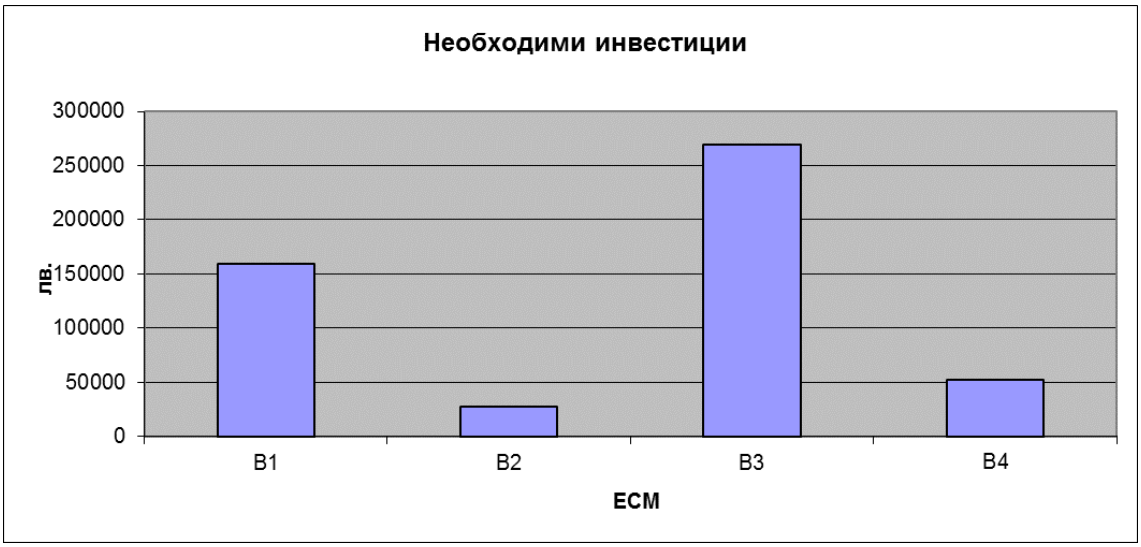
Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
52471	0	52471
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	12036	2434
Срок на откупуване	години	21,56

Дълготрайност на елементите – 20 години.

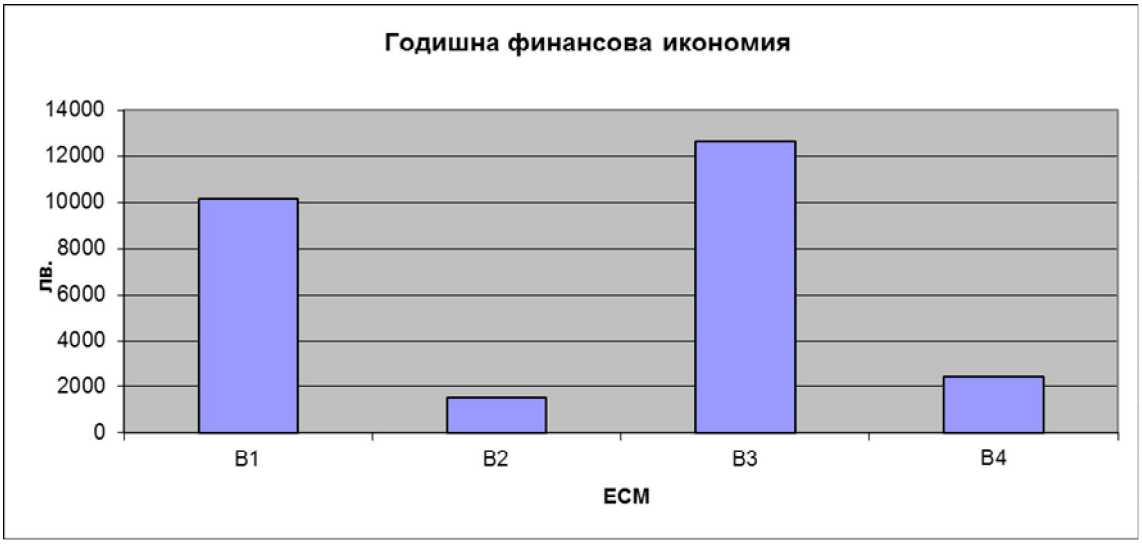
По – долу е визуализирана връзката между проектните икономии от предлаганите ECM, както и сроковете за тяхното откупуване:



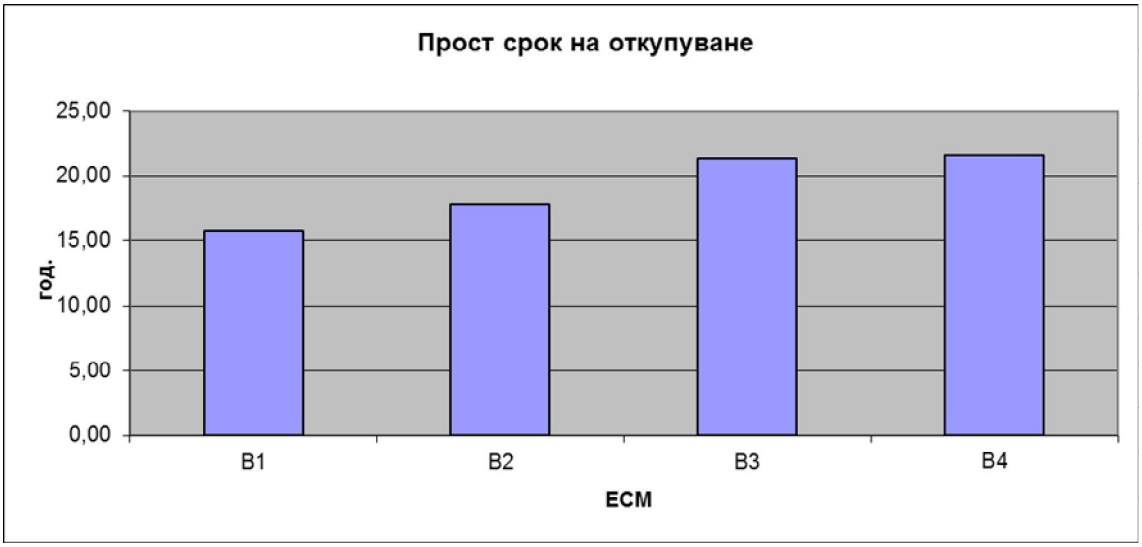
Фиг. 8.1



Фиг. 8.2



Фиг. 8.3



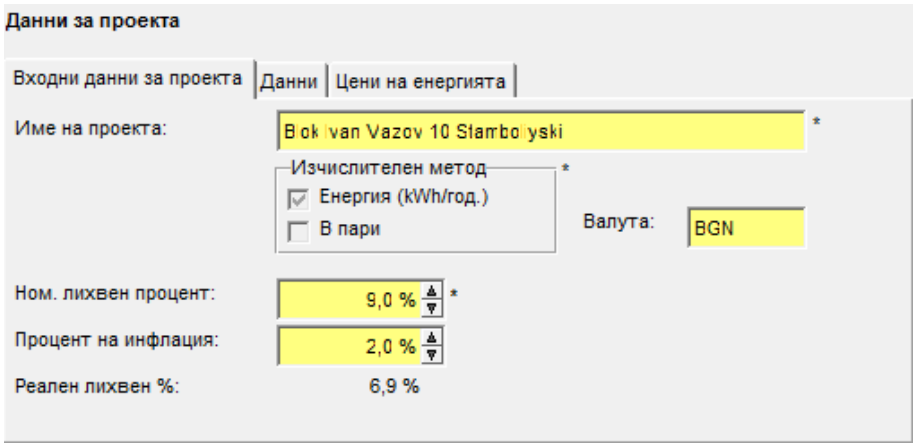
Фиг. 8.4

8.3. Технико - икономическа оценка на мерките:

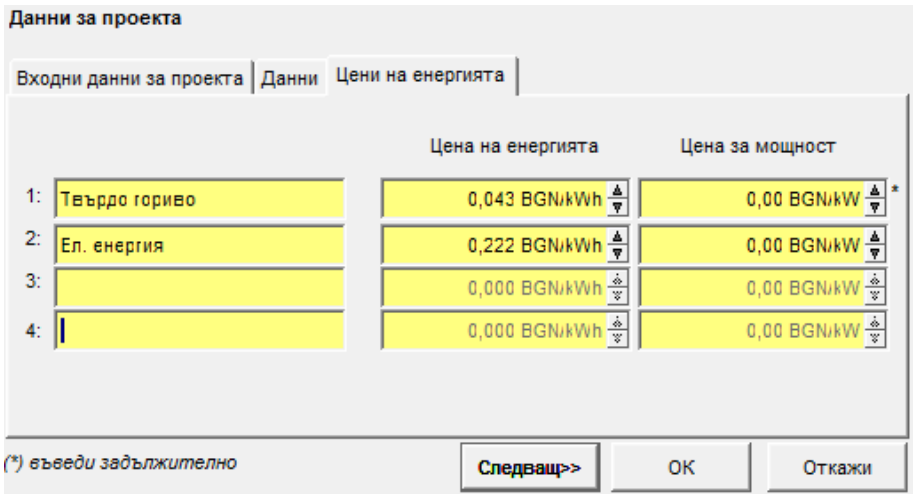
Технико – икономическата оценка на избраните мерки за спестяване на енергия е извършена с помощта на софтуерния продукт ЕНСИ „Финансови изчисления” при моментна базова стойност на лихвения процент **9,0 %** и годишна инфлация в размер на **2,0 %**, по следните показатели:

- необходими инвестиции (I_0) - 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

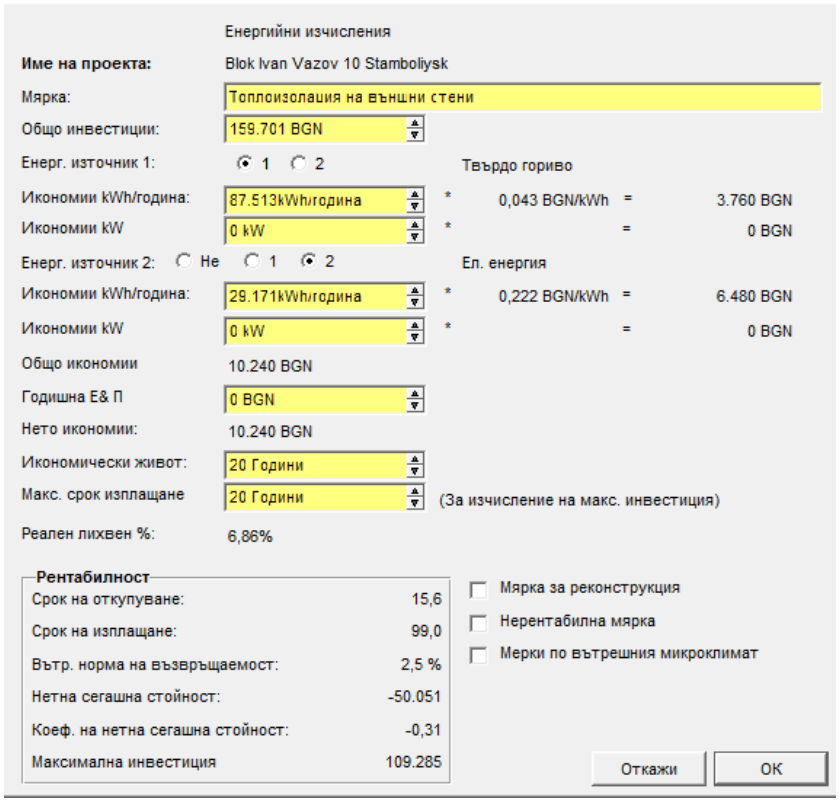
По – долу са показани екраните от изчисляване на икономическите показатели на отделните ЕСМ със специализирания софтуер „ЕНСИ Економи”:



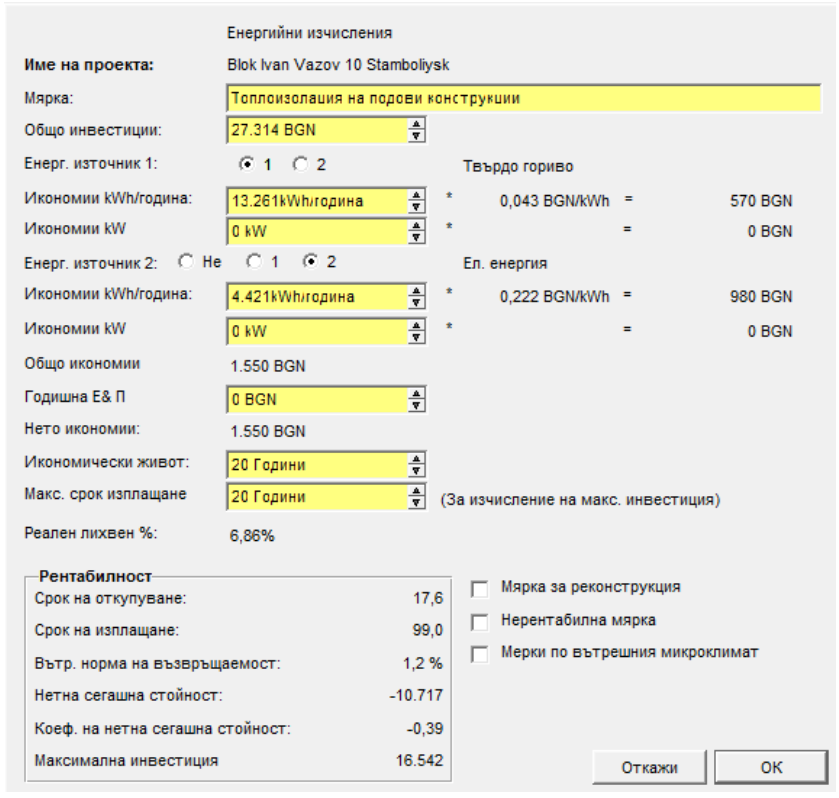
Фиг. 8.5



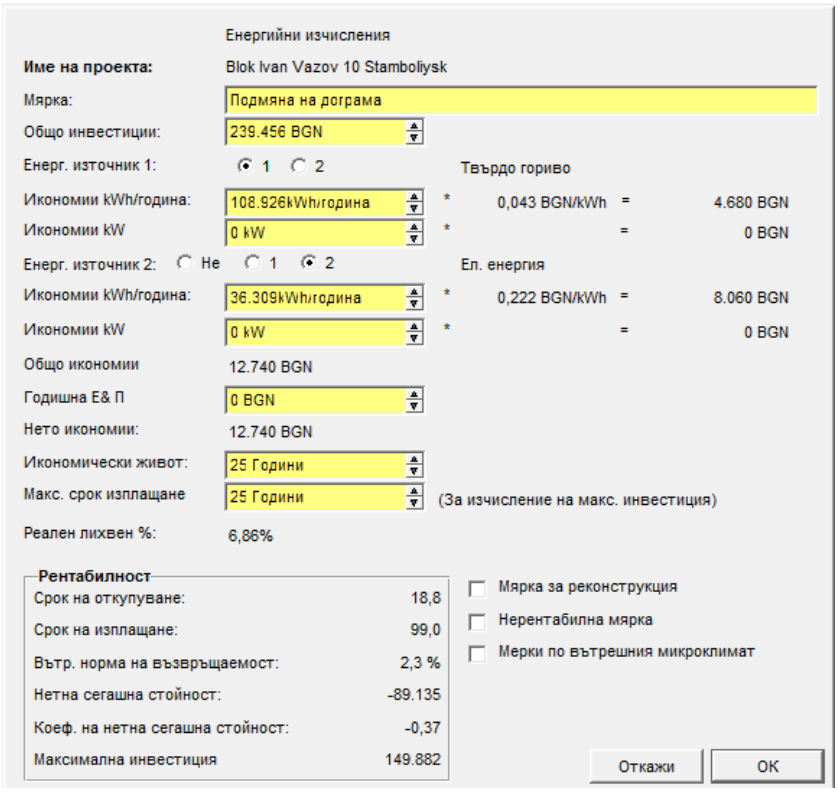
Фиг. 8.6


Енергийни изчисления
Име на проекта:
Blok Ivan Vazov 10 Stamboliysk
Мярка:
Топлоизолация на външни стени
Общо инвестиции:
159.701 BGN
Енерг. източник 1:
1
2
Твърдо гориво
Икономии kWh/година:
87.513kWh/година
0,043 BGN/kWh
3.760 BGN
Икономии kW
0 kW
0 BGN
Енерг. източник 2:
Не
1
2
Ел. енергия
Икономии kWh/година:
29.171kWh/година
0,222 BGN/kWh
6.480 BGN
Икономии kW
0 kW
0 BGN
Общо икономии
10.240 BGN
Годишна Е& П
0 BGN
Нето икономии:
10.240 BGN
Икономически живот:
20 Години
Макс. срок изплащане
20 Години
(За изчисление на макс. инвестиция)
Реален лихвен %:
6,86%
Рентабилност
Срок на откупуване:
15,6
Срок на изплащане:
99,0
Вътр. норма на възвръщаемост:
2,5 %
Нетна сегашна стойност:
-50.051
Коеф. на нетна сегашна стойност:
-0,31
Максимална инвестиция
109.285
Мярка за реконструкция
Нерентабилна мярка
Мерки по вътрешния микроклимат
Откажи
OK

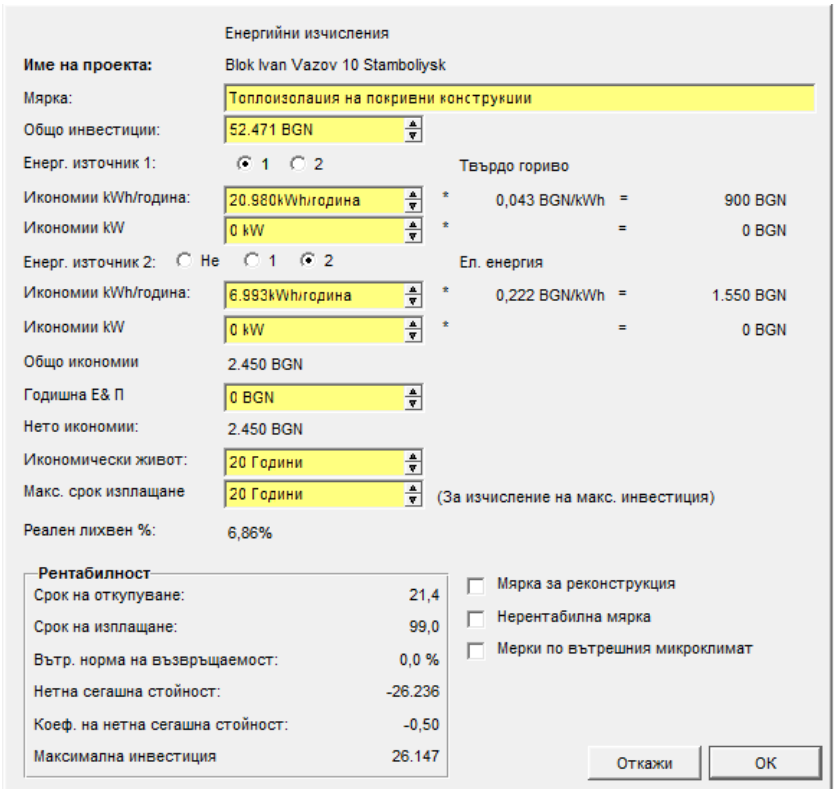
Фиг. 8.7


Енергийни изчисления
Име на проекта:
Blok Ivan Vazov 10 Stamboliysk
Мярка:
Топлоизолация на подови конструкции
Общо инвестиции:
27.314 BGN
Енерг. източник 1:
1
2
Твърдо гориво
Икономии kWh/година:
13.261kWh/година
0,043 BGN/kWh
570 BGN
Икономии kW
0 kW
0 BGN
Енерг. източник 2:
Не
1
2
Ел. енергия
Икономии kWh/година:
4.421kWh/година
0,222 BGN/kWh
980 BGN
Икономии kW
0 kW
0 BGN
Общо икономии
1.550 BGN
Годишна Е& П
0 BGN
Нето икономии:
1.550 BGN
Икономически живот:
20 Години
Макс. срок изплащане
20 Години
(За изчисление на макс. инвестиция)
Реален лихвен %:
6,86%
Рентабилност
Срок на откупуване:
17,6
Срок на изплащане:
99,0
Вътр. норма на възвръщаемост:
1,2 %
Нетна сегашна стойност:
-10.717
Коеф. на нетна сегашна стойност:
-0,39
Максимална инвестиция
16.542
Мярка за реконструкция
Нерентабилна мярка
Мерки по вътрешния микроклимат
Откажи
OK

Фиг 8.8



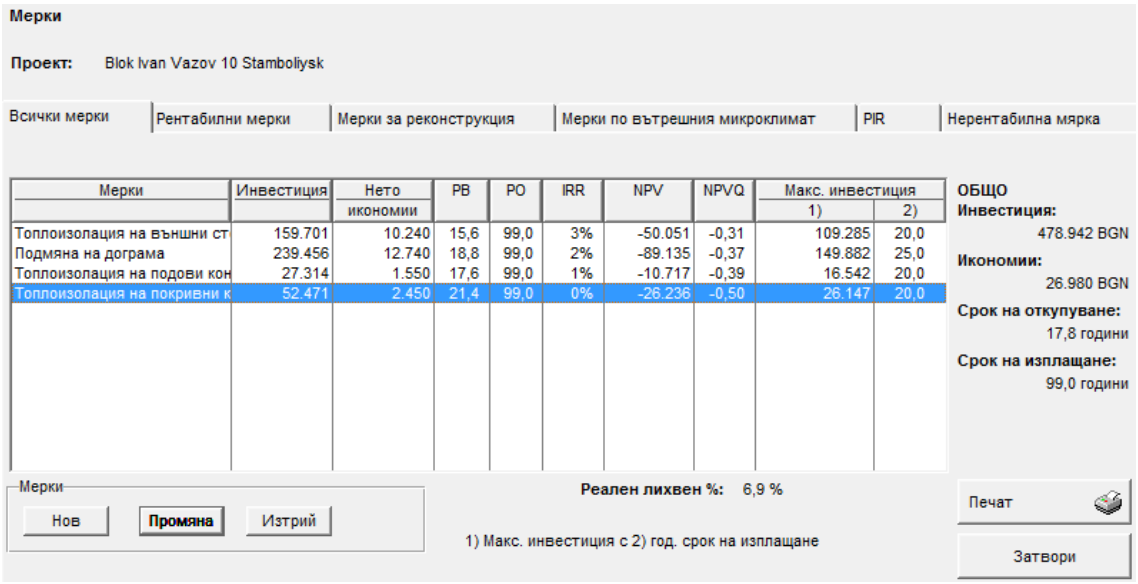
Фиг. 8.9



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 ECM.



Фиг. 8.14

Финансовите изчисления са направени при специфична стойност на произведената топлинна енергия от изгаряне на въглища **0,049 лв / kWh;** дърва за огрев **0,043 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 **400671 kWh** на **93097 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 **177,5 kWh/m^2** при еталон **52,9kWh/m^2,** на **62,4 kWh/m^2 ,** т. е. постигнатото спестяване е **64,85 %.**

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 **f_i= 683 gCO_2/kWh**, и коефициентът, отчитащ загубите за добив, производство и пренос на въглища **ei = 1,2;** дърва за огрев **ei = 1,05** и 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. 8.9

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки						
ECM	Мярка	Икономия	Коефициент	Еталон екологичен еквивалент	спестини емисии	общо спестини емисии
		kWh	-	gCO2 / kWh	t / год	t / год
B1	Топлоизолация на външни стени	73510,92	1,2	439	38,73	58,07
		33838,36	1,05	6	0,21	
		9334,72	3	683	19,13	
B2	Топлоизолация на под	11139,66	1,2	439	5,87	8,80
		5127,78	1,05	6	0,03	
		1414,56	3	683	2,90	
B3	Подмяна на дограма	91498,05	1,2	439	48,20	72,27
		42118,15	1,05	6	0,27	
		11618,8	3	683	23,81	
B4	Топлоизолация на покривна конструкция	17622,99	1,2	439	9,28	13,92
		8112,17	1,05	6	0,05	
		2237,84	3	683	4,59	
	Общо:					**153,06**

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 **fi= 439 gCO2/kWh;** дърва за огрев **fi= 6 gCO2/kWh** и на електрическа енергия $\mathbf{f_i = 683\ gCO_2/kWh}$, 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					
ECM	Мярка	Икономия	Еталон екологичен еквивалент	спестини емисии	общо спестини емисии
		kWh	gCO2 / kWh	t / год	t / год
B1	Топлоизолация на външни стени	73510,92	439	32,27	38,85
		33838,36	6	0,20	
		9334,72	683	6,38	
B2	Топлоизолация на под	11139,66	439	4,89	5,89
		5127,78	6	0,03	
		1414,56	683	0,97	
B3	Подмяна на дограма	91498,05	439	40,17	48,36
		42118,15	6	0,25	
		11618,8	683	7,94	
B4	Топлоизолация на покривна конструкция	17622,99	439	7,74	9,31
		8112,17	6	0,05	
		2237,84	683	1,53	
	Общо:				**102,41**

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

Анализ на възможностите за използване на енергия от възобновяеми източници за потребностите на сградата.

Обектът е многофамилна жилищна сграда състояща се от три секции. По проект сградата няма изградена инсталация за централно снабдяване с БГВ. Гореща вода се осигурява за всеки апарнамент индивидуално посредством различни по тип, обем и мощност електрически бойлери.

За района на град Стамболийски годишната слънчева радиация върху равна повърхност варира в границите от 1175 и 1420 kWh/m^2 годишно. Съвременните високоселективни слънчеви колектори са с мощност от 400 до 650 kWh годишно на m^2. Съгласно базовия разход на енергия, за БГВ са необходими 35,77 MWh годишно. За да се постигне 50 % икономия на енергия за БГВ са необходими 16 броя колектори при средна площ на колектор от 2,3 m^2. Необходимото отстояние за инсталиране на колектори при наклон 45° е 3 м. Площа необходима за инсталиране на един колектор изложен на юг е 9,5 m^2, или общо 152 m^2. Полезната използваема площ на покрива е 420 m^2.

Използването на слънчеви колектори за добиване на гореща вода за битови нужди е не приложимо поради:

1. Сградата няма изградена инсталация за БГВ
2. Необходимо е да се изградат три независими инсталации(за всяка секция отделно)
3. Срокът на откупуване на слънчевите колектори съчетан с изграждането на инсталация за топла вода, надвишава значително ефективния живот на слънчевите колектори

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на многофамилна жилищна сграда находяща се на адрес ул. „Иван Вазов“ № 10, гр. Стамболийски, показа, 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 11,5 ^{o}C, която е по-ниска от нормативно изискваната 18,0 ^{o}C. Отоплението е неефективно поради **:**

- Ниски топлотехнически характеристики на сградните ограждащи конструкции и елементи;
- Инфилтрация на външен въздух, оценена на 0,83 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 **307547 kWh / годишно,** което е икономия от **64,85 %** .

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 **102,41 t CO_2 / годишно,** спрямо нормализирания разход на енергия.

За реализиране на проекта са необходими финансови средства в размер на **478942 лв** с включен ДДС, в резултат на което ще се реализира икономия на парични средства в размер на **26759 лв/годишно,** при прост срок на откупуване на инвестицията **17,90** години.

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.*