

ДОКЛАД

ОТ ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА

МНОГОФАМИЛНА ЖИЛИЩНА СГРАДА, УЛ. ЛЮБЕН КАРАВЕЛОВ № 50, ГР. БОТЕВГРАД – „ЛЮБЕН КАРАВЕЛОВ 50“



Утвърдил:

(инж. Гаврил Гаврилов)



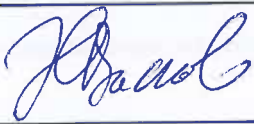
ИНФОРМАЦИЯ ЗА КОНТАКТИ

НАИМЕНОВАНИЕ	Жилищна сграда		
Местонахождение	гр. Ботевград, ул. „Любен Каравелов“ 50		
СОБСТВЕНОСТ	Частна собственост		
ГОДИНА НА ПОСТРОЯВАНЕ	1970 г.		
ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ (м ²)	208,2		
РАЗГЪНАТА ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ (м ²)	846,94		
ОТОПЛЯЕМА ПЛОЩ (м ²)	385		
ОТОПЛЯЕМ ОБЕМ (м ³)	1202		
ТИП НА СГРАДАТА	Монолитна		
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ	АДМИНИСТРАТИВНА ОБЛАСТ	Ботевград	
	ОБЩИНА	Ботевград	
	НАСЕЛЕНО МЯСТО	Ботевград	
ЛИЦЕ ОТГОВАРЯЩО ЗА ОБСЛЕДВАНЕТО:		Виктория Савова Маринова	
	АДРЕС	гр. Ботевград, ул. „Любен Каравелов“ 50	
КООРДИНАТИ	ТЕЛЕФОН	0878 777 170	
	Факс:		
	e-mail	shefkata_1@abv.bg	

ФИЗИЧЕСКО/ЮРИДИЧЕСКО ЛИЦЕ ИЗВЪРШИЛО ОБСЛЕДВАНЕТО

Наименование:		„Технострой – Инвестконсулт“ ЕООД
Лице отговорно за обследването:		инж. Гаврил Гаврилов
КООРДИНАТИ	Адрес:	Гр. София, ж. к. „Полигона“, бл. 13, партер
	Телефон:	02 482 48 48; 0884 112 112 02 482 48 48
	e-mail:	ts.ic.eood@gmail.com

ЕКИП, ИЗВЪРШИЛ ОБСЛЕДВАНЕТО:

ИМЕ, ФАМИЛИЯ	ПОДПИС
инж. Христо Стоянов Васков	
инж. Христо Павлов Стефанов	
инж. Симеон Александров Петров	

СЪДЪРЖАНИЕ

1.4.4. Строителни характеристики на пода	13
1.4.5. Битово горещо водоснабдяване.	16
1.4.6. Вентилация.....	16
1.5. Електропотребление	17
1.5.1. Осветителна инсталация.....	17
1.5.2.Силова инсталация	17
1.5.3. Енергопотребление	20
1.5.4. Обработени данни.....	20
2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА.....	22
2.1. Създаване на модел на сградата.....	22
2.2. Калибриране на модела	25
2.3. Нормализиране на модела	28
2.4.Резултат от моделното изследване	30
2.5. Изчисляване класа на енергопотребление след въвеждане на ЕСМ на сградата	33
2.6. Описание на мерките за намаляване на разходите за енергия ...	37
2.7. Финансов анализ на мерките	39
2.8. Техничко-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки ...	44
2.9. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки.....	45
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	46
Използвана литература.....	47

ВЪВЕДЕНИЕ

Поставена е задача за детайлно Енергийно обследване на жилищна сграда, намираща се на адрес гр. Ботевград, ул. „Любен Каравелов“ 50, имащо за цел да установи интегрираната енергийна характеристика на сградата, да се класифицира, съгласно енергопотреблението и да набележат мерки за енергоспестяване.

Последователност и мероприятия:

- събиране на първична информация и обработка на базата данни;

- анализ на съществуващо състояние на сградата;

- моделно изследване на сградата със софтуерен продукт ENSI.

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- налична проектна документация предоставена от възложителя;

- заснемания и извършени измервания от одиторите;

- изчисления;

- интервюта с живущите на адреса.

Настоящият доклад представя технико-икономически анализ на резултатите от извършеното детайлно енергийно обследване на сградата.

В проекта е направена експертна оценка на:

- 1) топлотехническите характеристики на ограждащите елементи на сградата;

- 2) системите за топлоснабдяване, отопление и охлаждане;

- 3) енергопотреблението на сградата при съществуващото ѝ състояние и режими на експлоатация;

- 4) потенциала за енергоспестяване;

- 5) възможните енергоспестяващи решения за достигане на нормативните изисквания за топлосъхранение и икономия на енергия;

- 6) финансовите показатели на разработените енергоспестяващи мерки.

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

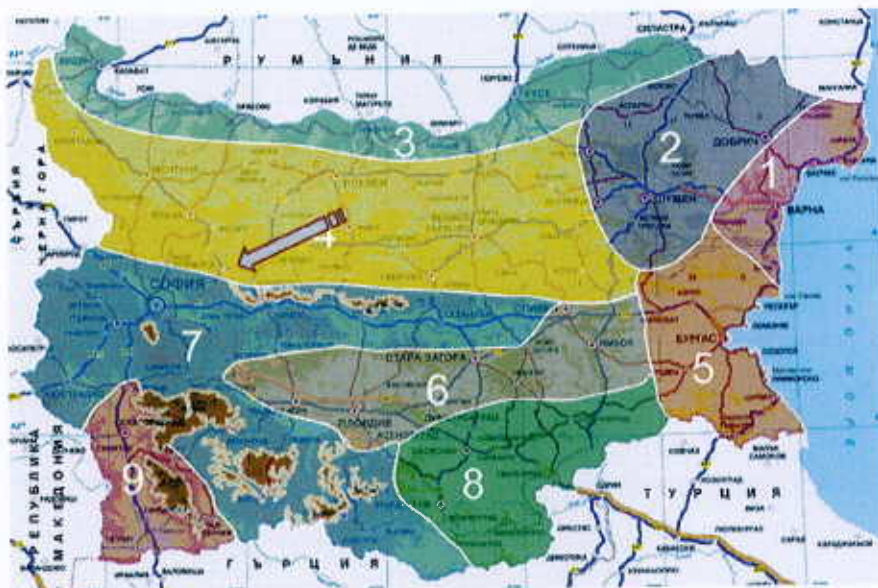
1.1. Основни климатични данни за района

Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба № Е - РД-04-2/2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, гр. Ботевград, принадлежи към Климатична зона 4, която се характеризира със следните климатични данни:

- Продължителност на отоплителния сезон е 190 дни - начало: 16 октомври, край: 23 април.

- Отоплителни денградуси - 2700 при 19 °С при средна температура в сградата.

- Изчислителната външна температура: -17 °С.



Фиг.1.1

1.2.Описание на обекта

Сградата е построена на равен терен. Входът е от север. Входната площадка е достъпна през 6 бр. стъпала.

Вертикалната комуникация на сградата, се осъществява с двураменно стълбище. От гаражите се излиза директно на терена от северната страна на сградата.

В сградата топла вода за жилищата, се осигурява от ел. бойлери, камини с водни ризи, газови котлета - монтирани в апартаментите на собствениците.

Отоплението на отделните жилища се осъществява с печки на твърдо гориво, камини с водни ризи, газови котлета.

Санитарните помещения са вентилирани с осови вентилатори.

Сградата се състои от:

- **Надземна част** (мазета и гаражи).

- Мазета и гаражи – изцяло на терена. Състои се от: складови помещения по 16бр. за всяко от жилищата, техническо помещение, 4 бр. гаражи, коридори и стълбище към по-горното ниво. На западната фасада на сградата, се намира вход към партерния етаж от нивото на терена.

- **Жилищни етажи – 2 бр.**

- Жилищните етажи се състоят от: стълбищна клетка, 2 многостайни апартамента, всеки със входно антре, коридор, дневна, кухненски бокс със столова, две спални, баня с тоалетна, отделна тоалетна, балкони. Балконите излизат еркерно на фасадата.

- **Тавански етаж**

- състои се от 6 бр. тавански помещения.
- Прозорци - дървени слепени и дървени двукатни; дървени еднокатни на гаражи, мазета и тавански помещения; прозорци от PVC дограма със стъклопакет на жилища; остъкляване на терасите метални

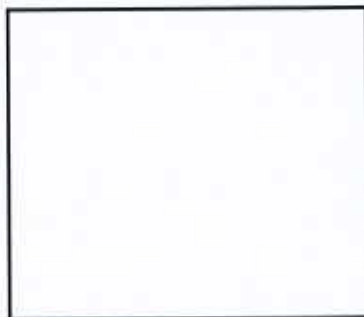
профили с единично стъкло; на стълбищна клетка – метална дограма с витринно стъкло.

– Врати – входна – метална, на мазета – дървени; тавански помещения – дървена; на гаражи – метални, дървени портали и ролетна врати; жилища – метални, дървени таблени, дървени от шпервани плоскости; за покрива – дървени капандури.

Таблица 1.1

Данни за обекта			
Сграда (наименование):	Жилищна сграда		
Адрес:	гр. Ботевград, ул. Любен Каравелов № 50		
Тип сграда	Монолитна		
Собственост	Частна		
Година на построяване	1970 г.		
Брой обитатели	13		
График обитатели час/ден		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	24	Работни дни, час/ден	24
Събота, час/ден	24	Събота, час/ден	24
Неделя, час/ден	24	Неделя, час/ден	24

Пространствена ориентация на сградата:



ИЗГЛЕДИ НА СГРАДАТА



Фиг.1.2. Северна фасада



Фиг.1.3. Южна фасада



Фиг.1.4. Източна фасада



Фиг.1.5. Западна фасада

ГЕОМЕТРИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДАТА

1.3.Общи строителни характеристики

Таблица 1.3

Застроена площ	Разгъната застроена площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нетен
m ²	m ²	m ²	m ³	m ³
208,2	846,94	385	1202	962

1.4.Анализ на ограждащите елементи

1.4.1.Строителни характеристики по фасади

След направения оглед се идентифицира основно един тип външна стена, която е в контакт с външния въздух. Външните стени представляват тухлен зид – тухла четворка - измазан от вътре и от вън ТИП-1. Стените на сградата не могат да осигурят нормативно изискваните параметри за топлинен комфорт.

Таблица 1.3.

Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0.020	0.700	0.0286
2	Тухлен зид (тухли четворки)	0.250	0.520	0.4808
3	Външна мазилка	0.030	0.870	0.0345
Rsi				0.1300
Rse				0.0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² K	1.40
2	Действителен коефициент на топлопреминаване през стената с отчитане на термомост	U_w	W/m ² K	1.54
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

Таблица 1.4.

Тип стена	Параметри	Разпределение по фасади				Общо
		Север	Изток	Юг	Запад	
Тип 1	A , m ²	86.80	67.00	75.10	67.60	296.50
	U , W/m ² K	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
Общо	A , m ²	86.80	67.00	75.10	67.60	296.50
	U , W/m ² K	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54



Фиг.1.6



Фиг.1.7

1.4.2. Строителни характеристики на прозорците

Прозорците са от няколко вида – дървени слепени прозорци, дървени двукатни, дървени единични, нови PVC прозорци с коефициент на топлопреминаване $U=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$, има и метални с

коэффициент на топлопреминаване $U=6,66 \text{ W/m}^2\text{K}$. Голяма част от дограмата е от построяването на сградата с изметнати отваряеми части, което е предпоставка за голяма инфилтрация и топлини загуби. Част от вратите са прогнили и изкривени.



Фиг.1.8



Фиг.1.9



Фиг.1.10



Фиг.1.11

Таблица 1.5

№	Тип прозорци					Изток		Запад		Юг		Север		Обща площ m ²
	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
	m	m	m ²	W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	
1	2.40	1.50	3.60	2.00	0.46		0.00	1	3.60	2	7.20		0.00	10.80
2	1.50	1.50	2.25	2.00	0.46		0.00	1	2.25		0.00		0.00	2.25
2	2.10	1.50	3.15	2.00	0.46		0.00		0.00	2	6.30		0.00	6.30
3	0.90	1.40	1.26	2.32	0.56		0.00		0.00		0.00	8	10.08	10.08
3	2.40	1.20	2.88	2.32	0.56		0.00		0.00		0.00	1	2.88	2.88
4	2.40	1.50	3.60	2.32	0.56	2	7.20	1	3.60		0.00		0.00	10.80
4	0.75	1.70	1.28	2.32	0.56		0.00		0.00		0.00	2	2.55	2.55

5	2.40	1.50	3.60	2.32	0.56		0.00		0.00	2	7.20		0.00	7.20
5	2.10	1.50	3.15	2.32	0.56		0.00		0.00	2	6.30		0.00	6.30
6	3.50	1.40	4.90	6.66	0.59	2	9.80	1	4.90		0.00		0.00	14.70
6	0.80	1.40	1.12	6.66	0.59		0.00		0.00	3	3.00	3	3.36	6.36
Общо:							17.00		14.35		30.00		18.87	80.22

Таблица 1.6

Тип врати						Изток		Запад		Юг		Север		Обща площ
№	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
	m	m	m ²	W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	m ²
1	0.90	2.30	2.07	2.00	0.46		0.00	1	2.07	2	4.14		0.00	6.21
2	0.90	2.30	2.07	2.32	0.56		0.00		0.00	2	4.14	1	2.07	6.21
3	2.40	2.50	6.00	6.66	0.59		0.00		0.00		0.00	1	6.00	6.00
Общо:							0.00		2.07		8.28		8.07	18.42

A – площ на прозореца, m²

U – коефициент на топлопреминаване през прозореца, W/m²K

g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия през прозореца

n – брой прозорци

1.4.3. Строителни характеристики на покривите

При огледа на сградата са идентифицирани три типа покрив.

Основния покрив на сградата е скатен с подпокривно въздушно пространство с размер на въздушния слой 1,95 метра. Над таванската стоманобетонна плоча няма топлоизолация, а покрива е дървена конструкция, скара от дървени летви и керамични керемиди.



фиг. 1.12



фиг. 1.13

Таблица 1.7

Тип 1 - Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	λ, W/mK	R, m ² K/W
Покрив				
1	Керамични керемиди	0.025	0.990	0.0253

2	Дървена конструкция	0.000	0.000	0.0000
	Rsi			0.1700
	Rse			0.0400
Таванска плоча				
1	Стоманобетонна плоча	0.100	1.630	0.0613
2	Вътрешна мазилка	0.010	0.700	0.0143
	Rsi			0.1000
	Rse			0.1000
Прилежащи стени				
1	Вътрешна мазилка	0.020	0.700	0.0286
2	Тухлен зид	0.250	0.520	0.4808
3	Външна мазилка	0.030	0.870	0.0345
	Rsi			0.1300
	Rse			0.0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m ²	199.40
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	56.30
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0.50
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	58.70
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m ²	29.35
6	Площ на покрива	$A_{пп}$	m ²	244.00
7	Обем на въздуха под покрива	V	m ³	272.00
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	1.95
9	Височина до билото	H	m	3.50
10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	°C	15.50
11	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	°C	1.00
12	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	°C	6.74
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	°C	7.32
14	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0.0253
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m ² /s	0.00001321
16	Критерий на Прандтл	Pr	-	0.6619
17	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h ⁻¹	0.30
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	W/m ² K	3.63
2	Първоначален коефициент на	U_2	W/m ² K	4.25

	топлопреминаване през покривната плоча			
3	Коефициент на теплопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m ² K	1.40
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	116.60
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	10 907 171 906
6	Коефициент на обемно разширение	β	K ⁻¹	0.0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	2.95
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	7 219 592 908
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m ² K/W	0.3301
10	Действителен коефициент на теплопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_{1}	W/m ² K	1.98
11	Действителен коефициент на теплопреминаване през покривната плоча	U'_{2}	W/m ² K	2.53
12	Коефициент на теплопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m ² K	1.26
13	Референтен коефициент на теплопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r \text{ реф}}$	W/m ² K	0.17

При усвояването на част от терасите се е образувал плосък покрив над усвоени тераси, който представлява бетонна плоча без изолация със замазка и мозайка. Коефициента на теплопреминаване е $U = 3.48 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Таблица 1.8

Тип 2 - Покрив плосък		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Мозайка	0.015	2.47	0.0061
2	Циментова замазка	0.050	0.93	0.0538
3	Стоманобетон	0.120	1.630	0.0736
4	Вътрешна мазилка	0.010	0.70	0.0143
R_{si}				0.1000
R_{se}				0.0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на теплопреминаване през покрива	U	W/m ² K	3.48
2	Референтен коефициент на	$U_{\text{реф}}$	W/m ² K	0.25

	топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми			
--	---	--	--	--

Част от терасите на последния етаж са усвоени и покрити с метална конструкция и ламарина, при което се е получил скатен студен покрив. Коефициента на теплопреминаване е $U = 7.14 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Таблица 1.9

Тип 3 - Покрив скатен		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , $\text{m}^2\text{K/W}$
1	Ламарина	0.002	110.00	0.0000
2	Метална конструкция	0.000	0.00	0.0000
Rsi				0.1000
Rse				0.0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на теплопреминаване през покрива	U	$\text{W/m}^2\text{K}$	7.14
2	Референтен коефициент на теплопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{\text{реф}}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0.25

1.4.4. Строителни характеристики на пода
Идентифицирани са два типа под:
под над неотопляем сутерен – стоманобетонна плоча, без
топлоизолация. Коефициента на теплопреминаване за пода е $U_{\text{под}} = 1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Таблица 1.10

Тип 1 - Под при неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , $\text{m}^2\text{K/W}$
Под на неотопляем подземен етаж				
1	Циментова замазка	0.030	0.930	0.0323
2	Стоманобетонна плоча	0.160	1.630	0.0982
3	Подложен бетон	0.050	1.450	0.0345
4	Чакъл	0.100	1.160	0.0862
5	Трамбована пръст	0.200	2.000	0.1000
Rsi				0.1700
Rse				0.0400
Под над неотопляем подземен етаж				
1	Дъски за под	0.030	0.140	0.2143
2	Циментова замазка	0.030	0.930	0.0323

3	Стоманобетонна плоча	0.140	1.630	0.0859
4	Вътрешна мазилка	0.020	0.700	0.0286
Rsi				0.1700
Rse				0.1700
Стена в контакт със земята под нивото на терена				
1	Стоманобетон	0.250	1.630	0.1534
Rsi				0.1300
Rse				0.0400
Стена в контакт с външния въздух над нивото на терена				
1	Вътрешна мазилка	0.020	0.700	0.0286
2	Стоманобетон	0.250	1.630	0.1534
3	Външна мазилка	0.030	0.870	0.0345
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m ²	199.40
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	58.70
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m ²	199.40
4	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	m	0.30
5	Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	m	0.20
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	h	m	2.60
8	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m ²	11.74
9	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m ²	152.62
10	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m ²	31.88
11	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h ⁻¹	0.30
12	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m ³	509.00
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	6.79
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	1.42
3	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d_{bw}	m	0.65
4	Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча	U_o	W/m ² K	0.49
5	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m ² K	0.47
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m ² K	2.37
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с	U_w	W/m ² K	2.59

	въздуха			
8	Коефициент на топлопреминаване през дограмата на подземен етаж в контакт с въздуха	U_{win}	W/m ² K	3.38
9	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m ² K	1.43
10	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m ² K	1.00
11	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m ² K	0.44

Таблица 1.12

№	Характеристики по типове под	U	A
		W/m ² K	m ²
1	Под при неотопляем подземен етаж	1.00	199.40
2	Под, граничещ с външен въздух (еркер)	2.64	10.26

1.5.Отопление

Отоплението на апартаментите е различно, решено индивидуално от всеки собственик:

- На твърдо гориво, като се използват: печки на дърва, печки, камини и котлета с водни ризи на дърва.
- На природен газ посредством газов котел, присъединен към газопреносната мрежа на града. За газовата инсталация и котела са издадени необходимите книжа и са извършени нужните проверки.
- На ел. енергия като се използват различни ел. уреди – ел. радиатори, духалки и др.



Фиг.1.14



Фиг.1.15



Фиг.1.16

1.4.5. Битово горещо водоснабдяване.

В сградата няма изградена система за БГВ. Битовото горещо водоснабдяване (БГВ) на част от апартаментите е от ел. енергия с ел. бойлери с различен обем и мощност. Има апартаменти с комбинирани бойлери на ток и използващи вода от водните ризи на камините и котлетата. В част от апартаментите топлата вода се осигурява от монтираните газови котли.

Еталонната стойност на специфичното количество гореща вода за санитарно - битови нужди е

Таблица 1.13

Разход на смесена вода за битови нужди				
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Отопляема площ	A_{от}	m ²	384.64
2	Работни дни на БГВ за година	D	бр.	365.00
3	Брой на постоянно пребиваващи жители	N	бр.	13
4	Количество вода (t=55°C) на жител за такъв тип сграда	V	l	50.00
5	Корекция по температура	K	-	1.58
6	Температура на смесена вода	t_{см.в.}	°C	37.50
7	Температура на студена вода	t_{ст.в.}	°C	7.50
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Специфичен годишен разход на смесена вода	v	l/m ² y	976.62

1.4.6. Вентилация

Общата вентилация в санитарните възли има монтирани електрически вентилатори битови с дебит до 100 m³/h. Аспирациите над кухненските печки не са събрани в общо коминно тяло, а в повечето случаи са изкарани на външните фасади.

1.5. Електропотребление

1.5.1. Осветителна инсталация

След направения оглед е установено, че по-голяма част от осветлението е с ЛНЖ с единична мощност 40 и 60W. Срещат се и осветителни тела КЛЛ с единична мощност 20 W

Таблица 1.14

Осветление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на осветителните тела	W	n	W	K	P раб.	Използваемост		E консум.
		едн.	инст.	инст.	едн.		дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Осветително тяло ЛНС 1x60 W	60	23	1.38	0.4	0.55	4.00	365	806
2	Осветително тяло ЛНС 1x40 W	40	10	0.40	0.6	0.24	4.00	365	350
3	Осветително тяло КЛЛ 1x20W	20	12	0.24	0.6	0.14	4.00	365	210
Общо:		120	45	2.02		0.94			1367
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W инст.		P раб.		Използваемост		P едновр.	
m ²		kW		kW		ч/седм		W/m ²	
385		2.02		0.94		56		1.22	

От така изчисления разход на енергия за програмното моделиране на обекта при период на едновременна работа 56 часа/седмица.

P едн.инст. – 1,22 W/m²

1.5.2.Силова инсталация

Всички ел. консуматори в обекта се захранват от табло ТЕМО метално фалтово. В ТЕМО са монтирани електромерите и изходящи предпазители. От ТЕМО се захранват радиално Апартаментните табла ТА са окомплектовани с водещ предпазител ПЕО 50/63 и изходящи предпазители ПЕО.

Таблица 1.15

Уреди, влияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, влияещи на топлинния баланс	W	n	W	K	P раб.	Използваемост		E консум.
		едн.	инст.	инст.	едн.		дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	компютър	300	2	0.60	0.45	0.27	4.00	365.00	394.20
2	телевизор	150	8	1.20	0.20	0.24	6.00	365.00	525.60
3	хладилник	200	4	0.80	0.40	0.32	4.00	365.00	467.20

4	котлон	1200	4	4.80	0.10	0.48	1.00	365.00	175.20
5	печка	3000	4	12.00	0.20	2.40	1.00	365.00	876.00
6	микровълнова печка	850	2	1.70	0.40	0.68	0.50	365.00	124.10
7	кафе машина	450		0.00	0.20	0.00	0.30	365.00	0.00
8	тостер	950		0.00	0.20	0.00	0.50	365.00	0.00
9	ел. кана	500		0.00	0.20	0.00	0.50	365.00	0.00
10	ютия	1750	0	0.00	0.10	0.00	0.30	365.00	0.00
7	прахосмукачка	1400	2	2.80	0.10	0.28	0.30	365.00	30.66
8	пералня	1800	4	7.20	0.30	2.16	1.50	365.00	1182.60
13	миялна	1800		0.00		0.00		365.00	0.00
14	сушилня	1800		0.00	0.60	0.00	1.50	365.00	0.00
Общо:		16 150		31.10		6.83			3 776
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W_{инст.}	P_{раб.}		Използваемост		P_{едновр.}		
m ²		kW	kW		ч/седм		W/m ²		
385		31.10	6.83		56		3.37		

От така изчисления разход на енергия за програмното моделиране на обекта при период на едновременна работа 56 часа/седмица.

P_{едн.инст.} – 3,37 W/m²

Консуматори, невлияещи върху топлинния баланс на сградата:

Таблица 1.16

Уреди, невлияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, невлияещи на топлинния баланс	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	ЛНЖ в неотопляем сутерен	60	6	0.36	0.6	0.22	1.00	365	79
2	ЛНЖ в открити тераси	75	5	0.38	0.6	0.23	1.00	365	82
3	Помпа за отопление	80	0	0.00	0.8	0.00	24.00	190	0
4	Кухненски аспиратори	200	1	0.20	1.0	0.20	1.00	365	73
5	Асансьор	3 500	0	0.00	0.5	0.00	3.00	365	0
6	Климатик (режим охлаждане)	1 400	0	0.00	0.3	0.00	2.00	90	0
Общо:		5 315		0.94		0.64			234

Изчислителни енергийни характеристики				
Отопляема площ	$W_{\text{инст.}}$	$P_{\text{раб.}}$	Използваемост	$P_{\text{едновр.}}$
m^2	kW	kW	ч/седм	W/m^2
385	0.94	0.64	56	0.21

Едновременната и консумираната мощност на „невлияещо осветление“ изчислена при 56 часа работа на седмица на осветлението.

$P_{\text{едновр}} - 0.21 \text{ W}/\text{m}^2$

Помпи отопление

Таблица 1.17

Помпи за отопление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, невлиятелни на топлинния баланс	W	n	W	K	$P_{\text{раб.}}$	Използваемост		E консум.
		едн.	инст.	инст.	едн.		дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Помпа за отопление	80	3	0.24	0.8	0.19	24.00	190	876
Общо:		80		0.24		0.19			876
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ	$W_{\text{инст.}}$	$P_{\text{раб.}}$	Използваемост	$P_{\text{едновр.}}$					
m^2	kW	kW	ч/седм	W/m^2					
385	0.24	0.19	56	0.78					

$P_{\text{едновр}} - 0,78 \text{ W}/\text{m}^2$

Баланса на потребната електрическа енергия е показан на следващата фигура



Фиг.1.17

1.5.3. Енергопотребление

Разглежданият период обхваща последните три години - от 2013г. до 2015г. Използват се първични данни от счетоводни документи, предоставени от Възложителя.

За базова година е избрана 2015 г., като най - актуална за пресмятане на референтния разход на енергия за отопление.

1.5.4. Обработени данни

Таблица 1.18

2013 година									
Отоплителен период -190 дни			Обща електроенергия	Електроенергия за отопление	Вид гориво		Топлина	Отоплителен период за климатична зона 4	
Месец	T _{ср}	Денградуси			дърва за горене	природен газ		T _{база} ЕАВ	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	Nm3	kWh	°C	DD
Януари	0.7	458.80	1 466	129	7	382	15 715	-0.2	486.70
Февруари	1.6	389.20	1 392	55	3	163	6 700	1.3	397.60
Март	10.1	167.40	1 366	29	2	86	3 533	5.7	303.80
Април	14.2	29.90	1 542	205	11	607	24 974	12.7	64.40
Май			1 195	0	0	0	0		
Юни			1 437	0	0	0	0		
Юли			1 278	0	0	0	0		
Август			1 347	0	0	0	0		
Септември			1 430	0	0	0	0		
Октомври	17.2	0.00	1 588	0	0	0	0	12.8	43.20
Ноември	11	135.00	1 264	0	0	0	0	6.2	279.00
Декември	2.9	390.60	1 433	96	5	284	11 695	0.4	468.10
ОБЩО		1 570.90	16 738	514	28	1 522	62 617		2 042.80

Таблица 1.19

2014 година									
Отоплителен период -190 дни			Обща електроенергия	Електроенергия за отопление	Вид гориво		Топлина	Отоплителен период за климатична зона 4	
Месец	T _{ср}	Денградуси			дърва за горене	природен газ		T _{база} ЕАВ	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	Nm3	kWh	°C	DD
Януари	1.5	434.00	1 403	428	4	359	10 346	-0.2	486.70
Февруари	3.8	327.60	1 342	367	4	308	8 871	1.3	397.60
Март	9.2	195.30	1 461	486	5	408	11 747	5.7	303.80
Април	15.3	4.60	1 078	103	1	86	2 490	12.7	64.40
Май			1 224	0	0	0	0		
Юни			984	0	0	0	0		
Юли			880	0	0	0	0		
Август			855	0	0	0	0		
Септември			930	0	0	0	0		
Октомври	14.1	22.40	1 027	52	1	44	1 257	12.8	43.20
Ноември	8.9	198.00	1 497	522	5	438	12 618	6.2	279.00
Декември	3.2	381.30	1 572	597	6	501	14 431	0.4	468.10
ОБЩО		1 563.20	14 253	2 555	25	2 145	61 760		2 042.80

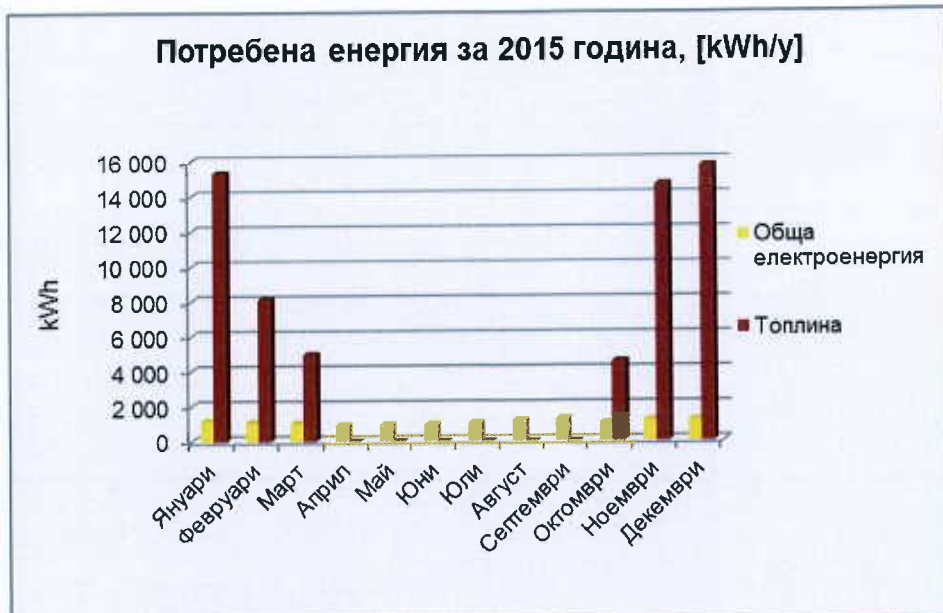
Таблица 1.20

2015 година									
Отоплителен период -190 дни			Обща електроенергия	Електроенергия за отопление	Вид гориво		Топлина	Отоплителен период за климатична зона 4	
Месец	T _{ср}	Денградуси			дърва за горене	природен газ		T _{база} ЕАВ	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	Nm ³	kWh	°C	DD
Януари	5.2	319.30	1 144	276	7	455	15 360	-0.2	486.70
Февруари	8.5	196.00	1 083	146	3	241	8 125	1.3	397.60
Март	11.1	136.40	1 026	89	2	147	4 953	5.7	303.80
Април	13.5	46.00	911	0	0	0	0	12.7	64.40
Май			947	0	0	0	0		
Юни			938	0	0	0	0		
Юли			1 019	0	0	0	0		
Август			1 192	0	0	0	0		
Септември			1 240	0	0	0	0		
Октомври	14.9		1 019	82	2	135	4 563	12.8	43.20
Ноември	9.9	168.00	1 171	264	6	435	14 692	6.2	279.00
Декември	5.6	306.90	1 169	283	7	466	15 749	0.4	468.10
ОБЩО		1 172.60	12 859	1 140	27	1 879	63 442		2 042.80

На следващите фигури е показано процентното разпределение на енергоносителите за годината избрана за представителна 2015г.



Фиг.1.18



Фиг.1.19



Фиг.1.20

2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

2.1. Създаване на модел на сградата

Моделното изследване на енергопотреблението в сградата се извършва на основата на БДС EN 832.

Цялата сграда се разглежда като интегрирана система с една температурна зона.

С модела се цели:

- да се получи действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата;
- да се очертаят възможностите за енергоспестяващи мерки, които да осигурят намаление на енергийните разходи до ниво,

даващо право за получаване на сертификат за енергийна ефективност;

- да се извърши икономическа оценка на възможните енергоспестяващи мерки.

Избираме „Климатична зона 4“, в която е гр. Ботевград, където се намира жилищната сграда на „Любен Каравелов“ 50, предмет на настоящото енергийно обследване. За типа на сградата избираме „Жилищна сграда“ (фиг.2.1 и фиг.2.2).

Име на проекта	Ботевград Л Каравелов 50
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново
Тип сграда	Жилищна сграда
Референтни стойности	2015
Празници	Жилищен блок б ет.
OK	

Фиг.2.1

Програмата съдържа еталонни данни за характеристиките на ограждащите елементи и системите за поддържане на микроклимата в тип сграда „Жилищна сграда“.

Настройки - климатични данни			Настройки - еталонни данни			Настройки - празници		
Описание на сградата			Отопление			БГВ		
Страна	България		U - стени	W/m²K	0,28	БГВ - консумация	I/m²a	977,0
Тип сграда	Жилищна сграда		U - прозорци	W/m²K	1,40	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2 015		U - покрив	W/m²K	0,17	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0
отопл. h/ден през раб. дни	24,0		U - под	W/m²K	0,43	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	24,0		Коеф. на енергопрем.		0,40	Е_П / ЕМ	%	98,0
отопл. h/ден през неделите	24,0		Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	98,0
хора h/ден през раб. дни	24,0		Проектна темп.	°C	20,0	Осветление		
хора h/ден през съботите	24,0		Темп. с понижение	°C	15,0	Работен режим	ч/седм.	56,0
хора h/ден през неделите	24,0		Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	1,2
Външни стени	m²	297	Ефект. разпред. мрежа	%	98,0	Вентилатори, помпи		
Стени север	m²	87	Автом. управление	%	96,0	Вент., мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	87	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	75	КПД на топлоснабд.	%	68,9	Помпи отопление	W/m²	0,78
Стени запад	m²	68	Относ. площ прозорци	%	25,7	Е_П / ЕМ	%	97,00
Прозорци	m²	99	Вентилация (отопл.)			Други използвани		
Площ прозорци север	m²	17	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	56,00
Площ прозорци изток	m²	18	Дебит	m³/m³h	0,00	Едновр. мощност	W/m²	3,4
Площ прозорци юг	m²	38	Темп. на подаване	°C	20,0	Други неизползвани		
Площ прозорци запад	m²	27	Рекуперация	%	80,0	Работен режим	ч/седм.	56,0
Покрив	m²	255	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	0,21
Под	m²	210,00	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0	Обитатели		
Отопляема площ	m²	385,00	Автом. управление	%	97,0	Обитатели	W/m²	3,50
Отопляем обем	m³	962,00	Овлажняване	l/m³	40,0			
Еф. топл. капацитет	Wh/m²K	46,00	Е_П / ЕМ	%	97,0			
Фактор на формата		0,89	КПД на топлоснабд.	%	96,0			
Жилищна сграда								
0			2015					
			Запис			Редакция		
						Изход		
						Да		

Фиг.2.2 Еталонни данни за сградата по изисквания от 2015 г.

Въвеждаме подробни данни за ограждащите елементи. На фиг.2.3 до фиг.2.8 са показани нанесените в програмата данни за строителните и топлофизични характеристики на външните ограждащи конструкции по фасади, за видовете покриви и пода. За нуждите на софтуерен продукт **EAB** са въведени подробни данни за ограждащите елементи, измерени на място. За всяка фасада са въведени различните типове плътни (зидове и колони) и прозрачни (прозорци) елементи. Всеки тип елементи се отличава с площ и коефициент на топлопреминаване, коефициент на енергопреминаване (пропускане на плътната слънчева радиация) и брой на еднаквите елементи от съответния тип.

Данните за строителните и топлофизическите характеристики на външните ограждащи елементи (плътни и неплътни) по всяка отделна фасада е представена по-долу.

Север	Северозток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад
-------	------------	-------	----------	----	----------	-------	-------------

Външни стени				Прозорци			
A	U	A	U	g	n		
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-		
86,80	1,54	15,51	2,32	0,56	1		
		3,36	6,66	0,59	1		
		2,07	2,32	0,56	1		
		6,00	6,66	0,59	1		

Обща площ на фасадата					
112,41	[m²]				

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
86,80	1,54	26,94	3,83	0,57

ЕС мерки					
86,80	1,54	15,51	2,32	0,56	1
		3,36	6,66	0,59	1
		2,07	2,32	0,56	1
		6,00	6,66	0,59	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
86,80	1,54	26,94	3,83	0,57

Фиг.2.3 Външни ограждения – Север

Север Северозток Изток Югоизток Юг Югозапад Запад Северозапад

Север	Северозток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад
-------	------------	-------	----------	----	----------	-------	-------------

Външни стени				Прозорци			
A	U	A	U	g	p		
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-		
67,00	1,54	7,20	2,32	0,56	1		
		9,80	6,66	0,59	1		

Фиг.2.4 Външни ограждения – Изток

Север Северозток Изток Югоизток Юг Югозапад Запад Северозапад

Външни стени				Прозорци			
A	U	A	U	g	n		
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-		
75,10	1,54	13,50	2,00	0,46	1		
		13,50	2,32	0,56	1		
		3,00	6,66	0,59	1		
		4,14	2,00	0,46	1		
		4,14	2,32	0,56	1		
Обща площ на фасадата							
113,38	[m²]						
Външни стени				Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)			
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-			
75,10	1,54	38,28	2,51	0,52			
ЕС мерки							
75,10	1,54	13,50	2,00	0,46	1		
		13,50	2,32	0,56	1		
		3,00	6,66	0,59	1		
		4,14	2,00	0,46	1		
		4,14	2,32	0,56	1		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)			
75,10	1,54	38,28	2,51	0,52			

Фиг.2.5 Външни ограждения – Юг

Външни стени				Прозорци			
A	U	A	U	g	n		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-		
67,60	1,54	5,85	2,00	0,46	1		
		3,60	2,32	0,56	1		
		4,90	6,66	0,59	1		
		2,07	2,00	0,46	1		
Обща площ на фасадата							
84.02	[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]	-			
67,60	1,54	16,42	3,46	0,52			
ЕС мерки							
67,60	1,54	5,85	2,00	0,46	1		
		3,60	2,32	0,56	1		
		4,90	6,66	0,59	1		
		2,07	2,00	0,46	1		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)			
67,60	1,54	16,42	3,46	0,52			

Фиг.2.6 Външни ограждения – Запад

Север | Северозток | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | Запад | Северозапад | Покрив

Покрив		Прозорци					
A	U	A	U	g	Наклон		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg		
244,00	1,26					Север	
5,28	3,48					Изток	
5,81	7,14					Юг	
						Запад	
						СИ/СО	
						ЮИ/ЮЗ	

Обща площ на покрива

255,09 [m²]

Покрив		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
255,09	1,44				

ЕС мерки					
A	U	A	U	g	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
244,00	1,26				Север
5,28	3,48				Изток
5,81	7,14				Юг
					Запад
					СИ/СО
					ЮИ/ЮЗ

A (нето) U (екв) A (нето) U (екв) g (екв)

255,09 1,44

Фиг.2.7 Покрив

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

Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
199,40	1,00	199,40	1,00
10,28	2,64	10,28	2,64
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
209,66	1,08	209,66	1,08

Фиг.2.8 Под

След обобщаване на данните по фасади, обобщаваме геометричните характеристики на ограждащите елементи за сградата (фиг.2.9). Допълнително въвеждаме информация за отопляемата площ, брутния обем на сградата, режима на обитаване и режима на отопление на сградата.

Отопляема площ	m ²	385	Външни стени	m ²	296
Отопляем обем	m ³	962	Прозорци	m ²	99
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	255
			Под	m ²	210

Топлина от обитатели W/m ²	
График обитатели ч/ден	3,5

Работни дни, ч/ден	24	График отопление ч/ден	24
Събота, ч/ден	24	Събота, ч/ден	24
Неделя, ч/ден	24	Неделя, ч/ден	24

Да

Фиг.2.9 Обобщени характеристики за сградата.

2.2. Калибриране на модела

Работи се в прозорец „Данни за отоплението“. Базова стъпка за изследване на модела представлява калибрирането на вече създадения модел на обследваната сграда в състояние, в което са определени параметрите (данните) за сградата. Основен показател, който се следи в процеса на калибриране е специфичния годишен

разход на енергия за отопление, равен на референтния разход на енергия за отопление за 2014г. Предварително се попълват данни за системите участващи във оформянето на топлинния баланс на сградата от фиг.2.10 до фиг.2.13.

Определя се по следния начин:

[Годишен разход за 2015г.][Денградуси по кл. база данни]

[Денградуси за периода][Отопляема площ]

$$Q_{ref} = \frac{(64582) \cdot 2042,8}{1182,5 \cdot 385} = 290,13 \text{ kWh} / \text{m}^2_{\text{year}} ()$$

➤ 64 582 kWh - годишен разход за отопление

Таблица 2.1

Енергоизточник	Енергиен ресурс	Топлина	КПД
-	-	kWh/y	%
Електрически уреди	Електроенергия	1 140	100
Водогреен котел	Природен газ	13 986	98
Печки на дърва	Дърва за горене	49 457	60
Общо за сградата		64 582	68.9

➤ 2042,8 – денградуси за 4 климатична зона за 19°C, (в Наредба № 7 от 15.12. 2004 г., акт към 14.04.2015г. за енергийна ефективност са за 19,0 °C

➤ 1182,5– денградуси за 2015г. година за гр. Благоевград

➤ 385 m² – отопляема площ на сградата.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 71,5 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,54	1,54	+ 0,1 W/m²K = 6,24	1,54	
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,43	3,43	+ 0,1 W/m²K = 2,09	3,43	
U - покрив	0,17 W/m²K	1,44	1,44	+ 0,1 W/m²K = 5,37	1,44	
U - под	0,43 W/m²K	1,08	1,08	+ 0,1 W/m²K = 4,42	1,08	
Фактор на формата	0,89	0,89	0,89		0,89	
Относ. площ прозорци	25,7 %	25,7	25,7		25,7	
Коеф. на енергопрем.	0,40	0,54	0,54		0,54	
Инфилтрация	0,59 1/h	1,07	1,07	+ 0,1 1/h = 6,89	1,07	
Проектна темп.	19,0 °C	15,5	15,5	+ 1 °C = 31,84	15,5	
Темп. с понижение	14,0 °C	14,0	14,0	+ 1 °C = 0,00	14,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	1,69	1,69		1,69	
Други	kWh/m²a	4,68	4,68		4,68	
Сума 1	kWh/m²a	171,3	171,3		171,3	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	96,0 %	94,0	94,0		94,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	199,9	199,9		199,9	
КПД на топлоснабд.	68,9 %	68,9	68,9		68,9	
Сума 3	kWh/m²a	290,1	290,1		290,1	

Фиг. 2.10

При стойност на инфилтрацията $1,07 \text{ h}^{-1}$ и средна обемна температура в сградата през отопляемия сезон $15,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, получаваната информация „Отопление коригирано“ показва специфичен разход на енергия за отопление **290,1 kWh/m²y**.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.) 0,0 kWh/m ² a						
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0	0,0	+5 ч/седм. = 0,00	0,0	
Дебит	0,00 m ³ /h/m ²	0,00	0,00	+1 m ³ /h/m ² = 0,00	0,00	
Темп. на подаване	20,0 °C	10,0	10,0	+1 °C = 0,00	10,0	
Рекуперация	80,0 %	0,0	0,0	+1 % = 0,00	0,0	
Сума 1	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Ефект. на отдаване	100,0 %	50,0	50,0		50,0	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	0,1	0,1		0,1	
Автом. управление	97,0 %	0,1	0,1		0,1	
Овлажняване	He	He	He		He	
Е П / ЕМ	97,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	96,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	

Фиг. 2.11 Вентилация

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 37,0 kWh/m ² a						
БГВ - консумация	977 l/m ² a	509	977	+10 l/m ² = 0,37	977	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m ³	234	376		376	
Сума 1	kWh/m²a	21,0	33,7		33,7	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	96,0	96,0		96,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	22,8	36,6		36,6	
КПД на топлоснабд.	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Сума 3	kWh/m²a	23,3	37,4		37,4	

Фиг. 2.12 БГВ

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 3,7 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	0,78 W/m ²	0,78	0,78	+1 W/m ² = 4,75	0,78	
Е П / ЕМ	97 %	96,00	96,00		96,00	
Сума 3	kWh/m²a	3,7	3,7		3,7	
5. Осветление 3,6 kWh/m ² a						
Работен режим	56 ч/седм.	56	56	+1 ч/седм. = 0,06	56	
Едновр. мощност	1,22 W/m ²	1,22	1,22	+1 W/m ² = 2,92	1,22	
Сума 3	kWh/m²a	3,6	3,6		3,6	

Фиг. 2.13 Помпи, вентилация и осветление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 9,9 kWh/m²a						
Работен режим	56 ч/седм.	56	56	+5 ч/седм. = 0,88	56	
Едновр.мощност	3,40 W/m²	3,37	3,37	+1 W/m² = 2,92	3,37	
Сума 3	kWh/m²a	9,8	9,8		9,8	
6.2 Разни невлияещи на баланса 0,6 kWh/m²a						
Работен режим	56 ч/седм.	56	56	+5 ч/седм. = 0,01	56	
Едновр.мощност	0,21 W/m²	0,21	0,21	+1 W/m² = 2,92	0,21	
Сума 3	kWh/m²a	0,6	0,6		0,6	

Фиг. 2.14 Разни, влияещи и невлияещи на баланса

2.3. Нормализиране на модела

Нормализацията на модела е етап, при който се определя така наречената „Базова линия“, а така също и потенциала за намаляване разхода на енергия. Базовата линия определя онзи разход на енергия (за единица отопляема площ), който е необходим, за да се постигнат нормативните стойности на параметрите (определящи комфорта на средата), при съществуващото състояние на сградата (нейните строителни и топло-технически характеристики) (фиг.2.15)

След въвеждане на проектната температура 20,0 °C и температура с понижение 15°C за отопление и нормализиране на потреблението на топла вода по норми, се получават следните резултати за енергопотреблението:

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 79,5 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,54	1,54	+ 0,1 W/m²K = 8,99	0,28	110,04
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,43	3,43	+ 0,1 W/m²K = 3,01	1,53	55,55
U - покрив	0,17 W/m²K	1,44	1,44	+ 0,1 W/m²K = 7,74	0,27	88,06
U - под	0,43 W/m²K	1,08	1,08	+ 0,1 W/m²K = 6,37	0,25	51,48
Фактор на формата	0,89 -	0,89	0,89		0,89	
Относ. площ прозорци	25,7 %	25,7	25,7		25,7	
Коеф. на енергопрем.	0,40 -	0,54	0,54		0,48	
Инфилтрация	0,50 1/h	1,07	1,07	+ 0,1 1/h = 9,93	0,50	55,06
Проектна темп.	20,0 °C	15,5	20,0	+ 1 °C = 33,94	20,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0	15,0	+ 1 °C = 0,00	15,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	1,89	1,89		1,72	
Други	kWh/m²a	4,68	5,23		4,75	
Сума 1	kWh/m²a	171,3	258,8		46,1	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	96,0 %	94,0	94,0		94,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	199,9	301,9		53,8	
КПД на топлоснабд.	68,9 %	68,9	68,9		68,9	
Сума 3	kWh/m²a	290,1	438,2		78,0	

Фиг.2.15

От получените резултати се вижда, че базовият разход на енергия за отопление е по-голям от еталонния.

Бюджет "Разход на енергия"								ЕС мерки		Мощностен бюджет		ЕТ крива		Годишно разпределение		Топлинни загуби	
Тип сграда		Жилищна сграда				Клим. зона				Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново							
Референтни стойности		2015															
Параметър		Еталон kWh/m²		Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a									
1. Отопление		79,5	290,1	111 684	438,2	168 711	78,0	30 042									
2. Вентилация (отопл.)		0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0									
3. БГВ		37,0	23,3	8 965	37,4	14 383	37,4	14 383									
4. Помпи, вент.(отопл.)		3,7	3,7	1 426	3,7	1 426	3,7	1 426									
5. Осветление		3,5	3,6	1 372	3,6	1 372	3,6	1 372									
6. Разни		10,5	10,5	4 025	10,5	4 025	10,5	4 025									
Общо (отопление)		134,2	331,1	127 472	493,3	189 916	133,1	51 247									
Обща отопляема площ		385															

Фиг.2.16

Изчисляване класа на енергопотребление при актуално състояние на сградата

Клас	EPmin, kWh/m²	EPmax, kWh/m²	жилищни сгради
A+	<	48	
A	48	95	
B	96	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	363	
F	364	435	
G	>	435	

Фиг.2.17

Таблица 2.2

№	Параметър	Потребна енергия	Разпределение на потребената енергия по вид енергиен ресурс	Разпределение на потребената енергия по вид енергиен ресурс	Коефициент, отчитащ загубите за добив/производство и пренос на енергоресурси	Първична енергия
	-	kWh/y	kWh/y	%	-	kWh/m ² y
1	Отопление	168 711	129 197	77%	1.05	352.69
			36 536	22%	1.10	104.49
			2 978	2%	3.00	23.23
2	Вентилация (отопление)					0.00
3	БГВ	14 383			3.00	112.18
4	Помпи и вентилатори (отопление)	1 426				0.00
5	Осветление	1 372			3.00	10.70
6	Разни	4 025			3.00	31.39
7	Охлаждане					0.00
		189 917				634.67

Първична енергия:

EP = 634,67 kWh/m²

EP > EP_{max}

Следователно:

634,67 > 435

Сградата попада в клас „G“ на енергопотребление.

2.4.Резултат от моделното изследване

Потенциал за намаляване на разходите за енергия

ПОТЕНЦИАЛЪТ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА РАЗХОДИТЕ ЗА ЕНЕРГИЯ СЕ ОТКРИВА В:

1. Топлоизолиране на външни стени
2. Топлоизолиране на покривна конструкция
3. Топлоизолиране под граничещ с външен въздух (еркер) и под над неотопляем сутерен
4. Подмяна външна дограма

Топлоизолиране на външни стени и подмяна дограма

На следващите екрани от фиг. 2.17 до фиг. 2.20 отразяваме икономията на енергия вследствие от топлоизолиране на външни стени.

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

Външни стени		Прозорци				
A	U	A	U	g	n	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-	
86,80	1,54	15,51	2,32	0,56	1	
		3,36	6,66	0,59	1	
		2,07	2,32	0,56	1	
		6,00	6,66	0,56	1	
Обща площ на фасадата						
113,74		[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]	-		
86,80	1,54	26,94	3,83	0,57		
ЕС мерки						
86,80	0,28	15,51	1,40	0,49	1	
		3,36	1,40	0,49	1	
		2,07	1,40	0,49	1	
		6,00	1,40	0,49	1	
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
86,80	0,28	26,94	1,40	0,49		

Фиг.2.18 Външни ограждения – Север

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

Външни стени		Прозорци				
A	U	A	U	g	n	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-	
75,10	1,54	13,50	2,00	0,46	1	
		13,50	2,32	0,56	1	
		3,00	6,66	0,59	1	
		4,14	2,00	0,46	1	
		4,14	2,32	0,56	1	
Обща площ на фасадата						
113,38		[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]	-		
75,10	1,54	38,28	2,51	0,52		
ЕС мерки						
75,10	0,28	13,50	2,00	0,46	1	
		13,50	1,40	0,49	1	
		3,00	1,40	0,49	1	
		4,14	1,40	0,49	1	
		4,14	1,40	0,49	1	
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
75,10	0,28	38,28	1,61	0,48		

Фиг.2.20 Външни ограждения – Юг

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

Външни стени		Прозорци				
A	U	A	U	g	n	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-	
67,00	1,54	7,20	2,32	0,56	1	
		9,80	6,66	0,59	1	
Обща площ на фасадата						
84,00		[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]	-		
67,00	1,54	17,00	4,82	0,58		
ЕС мерки						
67,00	0,28	7,20	1,40	0,49	1	
		9,80	1,40	0,49	1	
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
67,00	0,28	17,00	1,40	0,49		

Фиг.2.19 Външни ограждения – Изток

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

Външни стени		Прозорци				
A	U	A	U	g	n	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-	
67,60	1,54	5,85	2,00	0,46	1	
		3,60	2,32	0,56	1	
		4,90	6,66	0,59	1	
		2,07	2,00	0,46	1	
Обща площ на фасадата						
84,02		[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]	-		
67,60	1,54	16,42	3,46	0,52		
ЕС мерки						
67,60	0,28	5,85	2,00	0,46	1	
		3,60	1,40	0,49	1	
		4,90	1,40	0,49	1	
		2,07	2,00	0,46	1	
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
67,60	0,28	16,42	1,69	0,48		

Фиг.2.21 Външни ограждения – Запад

Топлоизолиране на покривна конструкция

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

Покрив		Прозорци				Наклон deg	
A	U	A	U	g			
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-			
244,00	1,26						Север
5,28	3,48						Изток
5,81	7,14						Юг
							Запад
							СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
255,09	[m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
255,09	1,44			

ЕС мерки								
244,00	0,20							
5,28	3,48							
5,81	0,35						Север	
							Изток	
							Юг	
							Запад	
							СИ/СЗ	
							ЮИ/ЮЗ	

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
255,09	0,27			

Фиг.2.22 Топлоизолиране на покривна конструкция

Топлоизолиране на под

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
199,40	1,00	199,40	0,25
10,26	2,64	10,26	0,26
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
209,66	1,08	209,66	0,25

Фиг.2.23 Топлоизолиране на под

Прозорецът „Разход на енергия“ показва еталонните стойности за сградата и изчисленото енергопотребление за всеки отделен компонент както и общата им сума. (фиг.2.24).

Бюджет "Разход на енергия"								ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда		Жилищна сграда			Клим. зона		Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново					
Референтни стойности		2015										
Параметър		Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a					
1. Отопление		79,5	290,1	111 684	438,2	168 711	78,0	30 042				
2. Вентилация (отопл.)		0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0				
3. БГВ		37,0	23,3	8 965	37,4	14 383	37,4	14 383				
4. Помпи, вент.(отопл.)		3,7	3,7	1 426	3,7	1 426	3,7	1 426				
5. Осветление		3,6	3,6	1 372	3,6	1 372	3,6	1 372				
6. Разни		10,5	10,5	4 025	10,5	4 025	10,5	4 025				
Общо (отопление)		134,2	331,1	127 472	493,3	189 916	133,1	51 247				
Обща отопляема площ		385										

фиг.2.24

2.5. Изчисляване класа на енергопотребление след въвеждане на ЕСМ на сградата

Таблица 2.3

№	Параметър	Потребна енергия		Разпределение на потребената енергия по вид енергиен ресурс	Коефициент, отчитащ загубите за добив/производство и пренос на енергоресурси	Първична енергия
	-	kWh/y		%	-	kWh/m²y
1	Отопление	30 042	23 006	77%	1.05	62.80
			6 506	22%	1.10	18.61
			530	2%	3.00	4.14
2	Вентилация (отопление)					0.00
3	БГВ	14 383			3.00	112.18
4	Помпи и вентилатори (отопление)	1 426				0.00
5	Осветление	1 372			3.00	10.70
6	Разни	4 025			3.00	31.39
7	Охлаждане					0.00
		51 248				239.82

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	жилищни сгради
A+	<	48	A+
A	48	95	A
B	96	190	B
C	191	240	C
D	241	290	D
E	291	363	E
F	364	435	F
G	>	435	G

фиг.2.25

Първична енергия:

$EP_{min} \leq EP \leq EP_{max}$

Следователно:

$191 \text{ kWh/m}^2 \leq 239,82 \text{ kWh/m}^2 \leq 240 \text{ kWh/m}^2$

Сградата попада в клас „С“ на енергопотребление.

Бюджет "Разход на енергия"	ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Жилищна сграда	Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново		
Референтни стойности	2015	Изчислителна температура	-17,0		

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m ²	kW	W/m ²	kW	W/m ²	kW
1. Отопление	146,8	57	167,2	64	49,9	19
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	0,8	0	0,8	0	0,8	0
5. Осветление	1,0	0	1,0	0	1,0	0
6. Разни	1,0	0	1,0	0	1,0	0

Фиг.2.26. Мощностен бюджет

Прозорецът „ЕС мерки“ показва симулираните мерки спрямо годишния специфичен и пълен разход.

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Жилищна сграда		Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново		
Референтни стойности	2015					

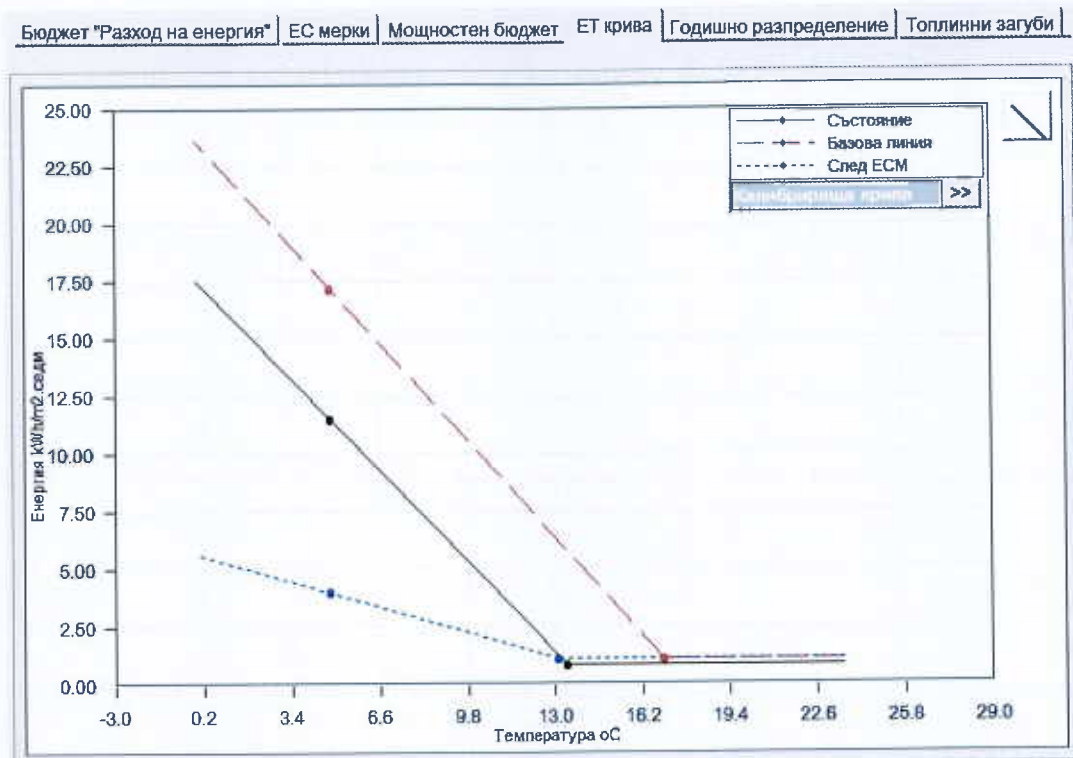
Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	110,04	42 364	42 364
1. Отопление: U - прозорци	55,55	21 386	21 386
1. Отопление: U - покрив	88,06	33 903	33 903
1. Отопление: U - под	51,48	19 818	19 818
1. Отопление: Инфилтрация	55,06	21 197	21 197
Общо - отопление		360,18	138 669

фиг.2.27 Годишният ефект на симулираните мерки



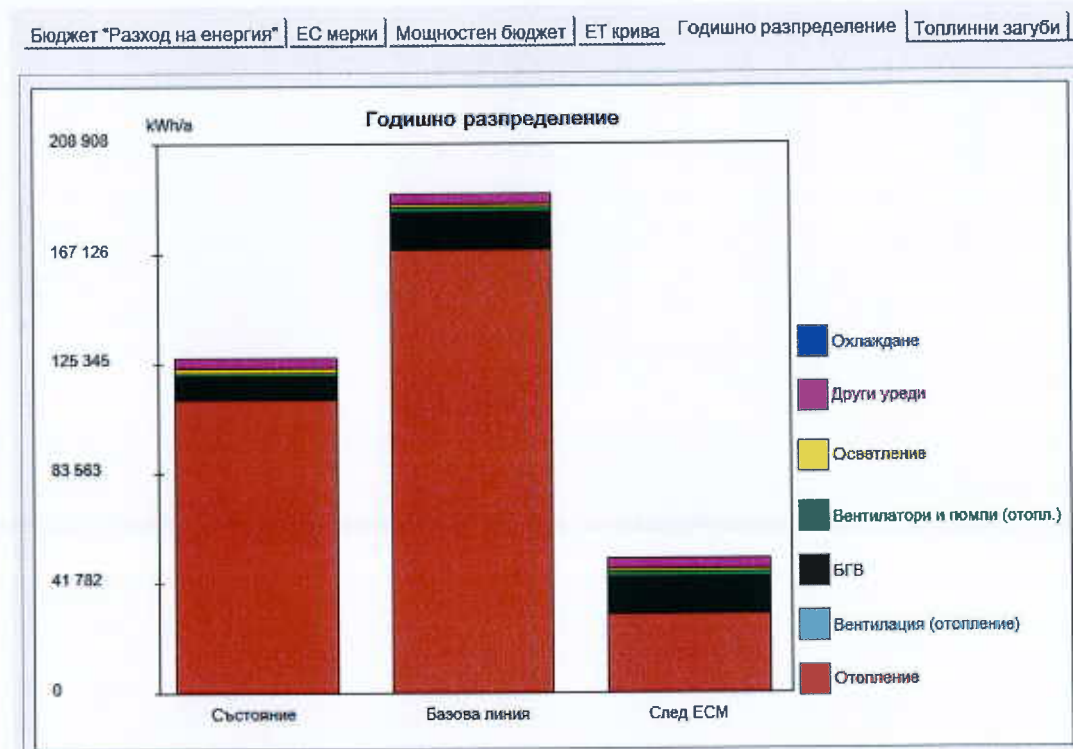
фиг.2.28 Годишният ефект на симулираните мерки

Връзката между разхода на енергия и външната температура е показан в прозорец „ЕТ крива“ (фиг.2.36)



Фиг.2.29 ЕТ крива

От прозореца „Годишно разпределение“ може да се получи представа за размера на състоянието на разхода на енергия и базовата линия.



Фиг.2.30 Годишно разпределение

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Жилищна сграда		Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново		
Референтни стойности	2015					

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	H W/K	H' W/m²K	H W/K	H' W/m²K
Външни стени	456	1,18	83	0,22
Врати и прозорци	340	0,88	151	0,39
Покрив	367	0,95	69	0,18
Под	227	0,59	52	0,14
Инфилтрация	350	0,91	164	0,42
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	1 739	4,52	519	1,35

Фиг.2.31 Топлинни загуби

2.6. Описание на мерките за намаляване на разходите за енергия

Мярка за енергоспестяване № 1: Топлоизолиране на външни стени

1. Съществуващо положение

Външните стени на сградата не са топлоизолирани и са с висок коефициент на топлопреминаване, вследствие на което през тях има големи топлини загуби.

2. Описание на мярката

Предвижда се топлинно изолиране на външните стени с обща площ $A = 297 \text{ m}^2$

Мярката предвижда доставка и монтаж на топлоизолационен материал тип „EPS“ със следните топлофизични характеристики

- Дебелина на топлоизолационния материал $\delta = 0,10 \text{ (m)}$
- Коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$

Финишният завършек на стените ще бъде с минерална мазилка.

След изпълнение на ЕСМ коефициент на топлопреминаване $U=0,28 \text{ W/ m}^2\text{K}$

Мярка за енергоспестяване № 2: Топлоизолиране на покривна конструкция

1. Съществуващо положение

Строителни характеристики на покривите:

При огледа на сградата са идентифицирани три типа покрив.

Основния покрив на сградата е скатен с подпокривно въздушно пространство с размер на въздушния слой 1,95 метра. Над таванската

стоманобетонна плоча няма топлоизолация, а покрива е дървена конструкция, скара от дървени летви и керамични керемиди.

При усвояването на част от терасите се е образувал плосък покрив над усвоени тераси, който представлява бетонна плоча без изолация със замазка и мозайка. Коефициента на топлопреминаване е $U = 3.48 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Част от терасите на последния етаж са усвоени и покрити с метална конструкция и ламарина, при което се е получил скатен студен покрив. Коефициента на топлопреминаване е $U = 7.14 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2. Описание на мярката

За покрив тип 1 се предвижда полагане на топлоизолация XPS с дебелина 120 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,030 \text{ W/mK}$ и защита с пясъчно-циментова замазка в подпокривното пространство, както и полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ и измазване с минерална мазилка за площите на стените, прилежащи към подпокривното пространство.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през покрива до $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Общата площ на подпокривното пространство, подлежаща на топлоизолиране е 200 m^2 .

Общата площ на прилежащите стени на подпокривното пространство, подлежащи на топлоизолиране е 30 m^2 .

За покрив тип 3 се предвижда монтаж на изолация от каменна вата с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ и обшивка от гипсокартон.

След изпълнение на ЕСМ коефициент на топлопреминаване $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Мярка за енергоспестяване № 3: Топлоизолиране на еркер и под над неотопляем сутерен

1. Съществуващо положение

Идентифицирани са два типа под:

под над неотопляем сутерен – стоманобетонна плоча, без топлоизолация. Коефициента на топлопреминаване за пода е $U_{\text{под}} = 1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$. Площта на този тип под е 200 m^2 .

под над външен въздух – стоманобетонна плоча, без топлоизолация. Коефициента на топлопреминаване за пода над външен въздух е $U_{\text{под}} = 2.64 \text{ W/m}^2\text{K}$. Площта на този тип под е 10 m^2 .

2. Описание на мярката

Предвижда се топлинно изолиране на пода над гаражите с обща площ $A = 200 \text{ m}^2$ с топлоизолация каменна вата с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$, полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ и измазване с минерална и мозаечна мазилка за площите на стените граничещи с външен въздух, както и

подмяна на дограмата. Също така се предвижда „обръщане“ около дограмата на приземния етаж с EPS 20 mm – 78 lm.

Площта на стените подлежащи на изолиране е 121 m².

Площта на дограмата подлежаща на смяна е 32 m².

Предвижда се топлинно изолиране на еркерния под с обща площ $A = 10,26 \text{ m}^2$

Мярката предвижда доставка и монтаж на топлоизолационен материал тип „EPS“ със следните топлофизични характеристики

- Дебелина на топлоизолационния материал $\delta = 0,12 \text{ (m)}$

- Коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$

Финишният завършек на стените ще бъде с минерална мазилка.

След изпълнение на ECM коефициент на топлопреминаване $U=0,26 \text{ W/ m}^2\text{K}$

Мярка за енергоспестяване № 4: Подмяна външна дограма.

1. Съществуващо положение

Прозорците са от няколко вида – дървени слепени прозорци, дървени двукатни, дървени единични, нови PVC прозорци с коефициент на топлопреминаване $U=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$, има и метални с коефициент на топлопреминаване $U=6,66 \text{ W/m}^2\text{K}$. Голяма част от дограмата е от построяването на сградата с изметнати отваряеми части, което е предпоставка за голяма инфилтрация и топлини загуби. Част от вратите са прогнили и изкривени.

2. Описание на мярката

Мярката включва подмяна на цялата дограма без старата PVC дограма с PVC петкамерна с двоен стъклопакет, с едно нискоемисионно стъкло, с коефициент на топлопреминаване $\leq 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$. На подмяна подлежат външна дограма с площ 73 m² Цветът на дограмата е бяла. Също така се предвижда „обръщане“ около дограмата на цялата сграда с EPS 20 mm – 255 lm.

След изпълнение на ECM коефициент на топлопреминаване $U=1.40 \text{ W/ m}^2\text{K}$

2.7. Финансов анализ на мерките

Таблица 2.4.

ЕСМ - Топлинно изолиране на външни стени					
№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Количество	Ед. цена в лв.	Обща цена в лв.
			общо за сградата/ блок секцията	(без ДДС)	(без ДДС)
I. Топлинно изолиране на външни стени					
1	Полагане на дълбоко проникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по фасади	m²	297.00	1.50	445.50
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип експандиран пенополистирол, δ= 10 см и с коеф. на топлопроводност λ=0,035 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, страници и други вертикални бетонови елементи	m²	297.00	26.00	7722.00
3	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни топлоизолирани стени и страници, включително грундиране	m²	297.00	28.00	8316.00
4	Доставка и монтаж на лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m²	297.00	23.10	6860.70
ОБЩО за топлинно изолиране на външни стени:					23 344
I. Задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране на външни стени					
1	Доставка, монтаж и демонтаж на фасадно скеле. Носещо, високоетажно с междинни временни укрепвания към фасадите.	m²	450.00	5.50	2475.00
2	Изкърпване вароциментова мазилка по фасади, парапети и дъна на тераси (вкл. очукване и консолидация на основата)	m²	5.00	12.50	62.50
3	Полагане на дълбоко проникващ грунд преди шпакловка с мрежа на козирки, страници, парапети и други без топлоизолация	m²	8.00	1.50	12.00
4	Шпакловка с мрежа на козирки, страници, парапети и други елементи без топлоизолация	m²	10.00	17.50	175.00
5	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) на козирки, страници и други без топлоизолация, включително грундиране	m²	10.00	28.00	280.00
6	Демонтаж и монтаж външни тела климатици, сателитни антени, решетки и други.	бр.	0.00	100.00	0.00
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране на външни стени:					3 005

Таблица 2.5.

ЕСМ - Топлинно изолиране на покрив					
№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Количество	Ед. цена в лв.	Обща цена в лв.
			общо за сградата/ блок секцията	(без ДДС)	(без ДДС)
II. Топлинно изолиране на покрив					
1	Доставка и полагане на топлинна изолация от каменна вата, δ=10 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤ 0,038W/mK както и два пласта пожароустойчив гипсокартон	m²	6.00	41.00	246.00
2	Полагане на топлоизолационен пакет върху покривната плоча (XPS 12 cm и армирана циментова замазка)	m²	200.00	60.00	12000.00
3	Демонтаж, доставка и монтаж на керемиди и подкеремидена хидроизолация	m²	244.00	60.00	14640.00
4	Ремонт на дървена покривна конструкция	m³	15.00	250.00	3750.00
ОБЩО за топлинно изолиране на покрив:					30 636
II. Задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране на покрив					
1	Демонтаж и монтаж на улици с подулучна пола и водосточни тръби	m'	90.00	38.00	3420.00
2	Възстановяване на комини, очукване, консолидация, измазване с ВЦ разтвори. Доставка и монтаж на олекотени шапки комини. Боядисване с вододисперсионни бои в цвят по указание на проектанта.	m²	20.00	26.00	520.00
3	Ремонт и възстановяване на мълниезащитна инсталация (вкл. измерване и изпитване)	бр.	1.00	1440.00	1440.00
4	Разрушаване на хидроизолация циментова замазка, топлоизолация, почистване, натоварване на камион и извозване на строителни отпадъци на 10 km	m³	3.00	70.00	210.00
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране покрив					5590.00

Таблица 2.6.

ЕСМ - Топлинно изолиране на под					
№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Количество	Ед. цена в лв.	Обща цена в лв.
			общо за сградата/ блок секцията	(без ДДС)	(без ДДС)
III. Топлинно изолиране на еркер					
1	Полагане на дълбоко проникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по дъна балкони (еркери) и др.	m²	10.00	1.50	15.00
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип експандиран пенополистирол, δ= 12 см и с коеф. на топлопроводност λ=0,035W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по дъна балкони (еркери) и др.	m²	10.00	35.00	350.00
3	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по дъна балкони (еркери) и др.	m²	10.00	28.00	280.00
ОБЩО за топлинно изолиране на еркер:					645.00
III. Топлинно изолиране на под над НОС					
1	Доставка и полагане на топлинна изолация от каменна вата, δ=10 см и с коеф. на топлопроводност λ≤ 0,038W/mK както и финална обработка	m²	200.00	37.00	7400.00
2	Демонтаж на съществуваща дървена и метална дограма	m²	32.00	5.50	176.00
3	Доставка и монтаж AL дограма	m²	32.00	215.00	6880.00
4	Доставка и монтаж на топлоизолационна система по страници на прозорци, тип експандиран пенополистирол, δ=2.0 см, ширина 25 см. с коеф. на топлопроводност λ=0,035 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m	78.00	14.30	1115.40
5	Полагане на дълбоко проникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по фасади	m²	121.00	1.50	181.50
6	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип експандиран пенополистирол, δ= 10 см и с коеф. на топлопроводност λ=0,035 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, страници и други вертикални бетонови елементи	m²	121.00	26.00	3146.00
7	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни топлоизолирани стени и страници, включително грундиране	m²	80.00	28.00	2240.00
8	Цялостно полагане на мозаечна мазилка на цокъла	m²	41.00	15.00	615.00
9	Доставка и монтаж на лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m²	121.00	23.10	2795.10
ОБЩО за топлинно изолиране на под над НОС:					24549.00
ОБЩО за топлинно изолиране на под :					25194.00

Таблица 2.7.

ЕСМ - Подмяна на дограма					
№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Количество	Ед. цена в лв.	Обща цена в лв.
			общо за сградата/ блок секцията	(без ДДС)	(без ДДС)
IV. Подмяна на дограма					
1	Демонтаж на съществуваща дървена и метална дограма	m ²	73.00	5.50	401.50
2	Доставка и монтаж на PVC дограма с двоен стъклопакет, с едно ниско емисионно стъкло, с коефициент на топлопреминаване <1.40 W/m2K, пет камерна - по спецификация	m ²	67.00	195.00	13065.00
3	Доставка и монтаж AL дограма с коефициент на топлопреминаване 1,70 W/m2K - входни врати	m ²	6.00	215.00	1290.00
4	Доставка и монтаж на топлоизолационна система по страници на прозорци, тип експандиран пенополистирол, δ=2.0 см, ширина 25 см. с коеф. на топлопроводност λ=0,035 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m	255.00	14.30	3646.50
ОБЩО за подмяна на дограма:					18403.00
IV. Задължителни СМР съпътстващи подмяна на дограма					
1	Вътрешно обръщане на дограма (вкл. гипсова шпакловка, ъгъл с мрежа и др.)	m	255.00	10.50	2677.50
2	Доставка и монтаж на външен алуминиев подпрозоречен перваз ширина до 30 см	m	56.00	32.00	1792.00
3	Доставка и монтаж на вътрешен PVC подпрозоречен перваз	m	56.00	26.00	1456.00
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи подмяна на дограма:					5925.50

2.8. Техничко-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки

Техничко - икономическата оценка на мерките се извършва с помощта на специализирания софтуерен продукт „Финансови изчисления“ на Енерджи сейвинг интернешънъл ЕНСИ, по следните показатели:

- Необходими инвестиции (I_0) – лева.
- Нетни годишни икономии (B) – лева.
- Срок на откупуване (PB) – год.
- Срок на изплащане (PO) – год.
- Вътрешна норма на възвращаемост (IRR) %.
- Нетна сегашна стойност (NPV) – лева.

На приложените фигури са показани стойностите на показателите на всяка отделна ЕСМ (Енерго спестяваща мярка).

Таблица 2.8.

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Спестена енергия					Анализ		
		Общо		Топлина от дърва	Топлина от природен газ	Електро енергия	Инвестиции	Печалба	Срок на откупуване
		kWh/y	%	kWh/y	kWh/y	kWh/y	лв.	лв./год.	години
ЕСМ 1	Топлинно изолиране на външните стени	42 364	22	32 442	9 174	748	23 344	2 999	7.79
ЕСМ 2	Топлинно изолиране на покрива	33 903	18	25 963	7 342	598	30 636	2 400	12.77
ЕСМ 3	Топлинно изолиране на под над външен въздух и на цокъл на сутерен, смяна дограма на сутерен	19 818	10	15 176	4 292	350	25 194	1 403	17.96
ЕСМ 4	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	42 583	22	32 610	9 222	752	18 403	3 014	6.11
	Общ пакет от мерки	138 668	72				97 577	9 815	9.94



фиг.2.32 Годишният ефект на симулираните мерки

Съотношение на мерките за намаляване на разходите на енергия

Показатели на избраните мерки за намаляване на разходите за енергия

В Таблицата са показани стойностите на различните показатели на единичните енергоспестяващи мерки за сградата, получени с помощта на софтуерния продукт „Финансови изчисления“ на Енерджи Сейвинг Интернешънъл – ЕНСИ, Норвегия

Мерки										
Проект: Ботевград Любен Каравелов										
Всички мерки Рентабилни мерки Мерки за реконструкция Мерки по вътрешния микроклимат PIR Нерентабилна мярка										
Мерки	Инвестиция	Нето икономии	PB	PD	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция		ОБЩО
								1)	2)	Инвестиция:
Смелна на дограма	18.403	3.014	6,1	7,1	14%	15.399	0,84	33.751	15,0	97.577 BGN
Топлинно изолиране на стени	23.344	2.999	7,8	9,4	11%	17.862	0,77	41.139	20,0	Икономии:
Изоляция на покрив	30.636	2.400	12,8	18,0	5%	2.340	0,08	32.922	20,0	9.816 BGN
Изоляция на под	25.194	1.403	18,0	31,3	4%	-566	-0,02	24.571	30,0	Срок на откупуване:
										9,9 години
										Срок на изплащане:
										12,8 години
Мерки										
Реален лихвен %: 3,9 %										
1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане										
Печат										
Затвори										

Фиг.2.33

2.9. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи с 138 669 kWh/година с екологичен еквивалент 12,64 тона спестени емисии CO₂.

Таблица 2.9.

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Спестена енергия			Коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурси			Спестени емисии
		Топлина от дърва	Топлина от природен газ	Електро енергия	Дърва	Природен газ	Електро енергия	
		kWh/y	kWh/y	kWh/y	gCO ₂ / kWh	gCO ₂ / kWh	gCO ₂ / kWh	
ЕСМ 1	Топлинно изолиране на външните стени	32 442	9 174	748	43	202	819	3.86
ЕСМ 2	Топлинно изолиране на покрива	25 963	7 342	598	43	202	819	3.09
ЕСМ 3	Топлинно изолиране на под над външен въздух и на цокъл на сутерен, смяна дограма на сутерен	15 176	4 292	350	43	202	819	1.81
ЕСМ 4	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	32 610	9 222	752	43	202	819	3.88
	Общ пакет от мерки				Общо спестени емисии CO ₂ :			12.64

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на жилищната сградата на „Любен Каравелов“ 50 показва, че при съществуващото състояние на сградата не се осигуряват изискваните норми за енергиен разход. Причини за това са липсата на топлоизолация по стените, пода и покрива, лошото състояние на дограмата.

Необходимо е да се въведат енергоспестяващи мерки за осигуряване на необходимия топлинен комфорт в сградата.

При изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки ще се снижи разхода за енергия със 72 %.

Спестените емисии на CO₂ ще бъдат 12,64 тона.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 97 577 лв. без ДДС и срок на откупуване 9,97 години.

Класът на енергопотребление се определя съгл. Приложение № 10 за скалата на класовете на енергопотребление Наредба № 7 за енергийна ефективност изм. и доп. в бр. 27 на ДВ от 14.04.2015г.

При направеното обследване за енергийна ефективност на жилищната сградата на „Любен Каравелов“ 50 , гр. Ботевград може да се обобщи, че при коректно изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки сградата ще удовлетвори изискванията за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради в съответствие с Наредба № 7 от 2004 г., и ще достигне клас на енергопотребление „С“.

Използвана литература

1. Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, „Закон за енергийната ефективност“, последно изменен в бр. 35 на ДВ в сила от 15.05.2015 година.

2. Наредба № РД-16-932 от 2009 г. за условията и реда за извършване на проверка за енергийна ефективност на водогрейните котли и на климатичните инсталации по чл. 27, ал. 1 и чл. 28, ал. 1 от закона за енергийната ефективност и за създаване, поддържане и ползване на базата данни за тях

3. Наредба № Е-РД-04-1 от 22.01.2016 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради.

4. Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01.2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.

5. 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

6. Наредба № 7 от 15.12.2004 г. за енергийна ефективност, обнародвана в ДВ, бр. 5 от 14.01.2005 г., последно изменена в бр. 35 на ДВ от 15.05.2015г.

7. Министерство на регионалното развитие и благоустройството „Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради“, БСА 11/2005 г.

8. Технически Университет – София, „Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради“, „СОФТТРЕЙД“, 2006 г.

9. Технически университет – София, „Ръководство за изчисляване на годишния разход на енергия в сградите“, „СОФТТРЕЙД“, 2006 г. (в съответствие с Наредба № 7 за енергийна ефективност)

10. Стамов С., „Справочник по отопление, вентилация и климатизация“ – I част, „Техника“ 1990 г.

11. Стамов С., „Справочник по отопление, вентилация и климатизация“ – II част, „Техника“ 2001 г.

12. Стамов С., „Справочник по отопление, вентилация и климатизация“ – III част, „Техника“ 1993 г.