ТЕХНОСТРОЙ ИНВЕСТКОНСУЛТ
гр. София, п.к . 1784, ж.к. "Полигона", бл.13, партер
моб. тел.: 0884 112 112 ▪ тел./факс: 02/482 48 48 ▪ e-mail: ts_ic@abv.bg

ДОКЛАД

ОТ ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА ДВУФАМИЛНА ЖИЛИЩНА СГРАДА, НАХОДЯЩИ СЕ В ГР. БОТЕВГРАД, УЛ. „17 - ти Ноември" № 57

Утвърдил:
(инж. Гаврил Гаврилов)

ТЕХНОСТРОЙ-ИНВЕСТКОНСУЛТ" ЕООД СОФИЯ

СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ
1.АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО
1. 1 Основни климатични данни за района
1.2.Описание на обекта
ГЕОМЕТРИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДАТА
1.3.Общи строителни характеристики
1.4.Анализ на ограждащите елементи
1.4.1.Строителни характеристики по фасади
1.4.2 Строителни характеристики на прозорците
1.4.3. Строителни характеристики на покривите
1.4.4. Строителни характеристики на пода
1.4.5.Отопление
1.4.6. Битово горещо водоснабдяване.
1.4.6. Вентилация
1.5. Електропотребление
1.5.1. Осветителна инсталация
1.5.2.Силова инсталация
1.5.3. Енергопотребление
1.5.4. Обработени данни
2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА
2.1. Създаване на модел на сградата
2.2. Калибриране на модела
2.3. Нормализиране на модела
2.4. Описание на мерките за намаляване на разходите за енергия
2.5. Финансов анализ на мерките
2.6. Технико-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки
2.7. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ
Използвана литература

ИНФОРМАЦИЯ ЗА КОНТАКТИ
СГРАДА

НАИМЕНОВАНИЕ		Двуфамилна жилищна сграда
Местонахождение		гр. Ботевград, ул. „17 ти Ноември" № 57
СОБСТВЕНОСТ		Частна собственост
ГОДИНА НА ПОСТРОЯВАНЕ		1980г.
ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ ($м^2$)		103,61
РАЗГЪНАТА ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ($м^2$)		355,61
ОТОПЛЯЕМА ПЛОЩ ($м^2$)		198
ТИП НА СГРАДАТА		Монолитна
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ	АДМИНИСТРАТИВНА ОБЛАСТ	София
	ОБЩИНА	Ботевград
	НАСЕЛЕНО МЯСТО	Ботевград
ЛИЦЕ ОТГОВАРЯЩО ЗА ОБСЛЕДВАНЕТО:		ИЛИЙЧО ЦЕКОВ ДИМИТРОВ
КООРДИНАТИ	АДРЕС	гр. Ботевград, ул. „17 ти Ноември" № 57
	ТЕЛЕФОН	0888 603 481
	Факс:	

ФИЗИЧЕСКО/ЮРИДИЧЕСКО ЛИЦЕ ИЗВЪРШИЛО ОБСЛЕДВАНЕТО

Наименование:		„Техностройй – 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	

ВЪВЕДЕНИЕ

Поставена е задача за детайлно Енергийно обследване на жилищна сграда , намираща се на адрес гр. Ботевград, ул. „17 ти Ноември" № 57, 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.

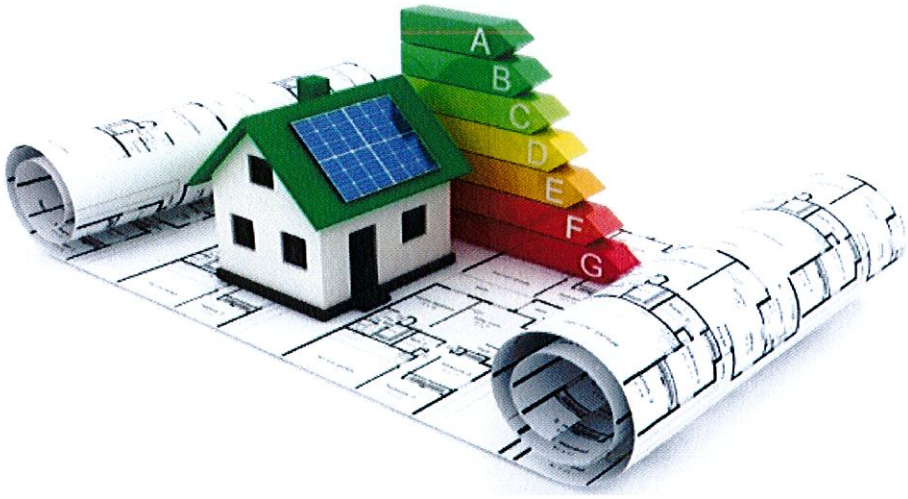
Необходимата информация за анализа е събрана от:

- 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.

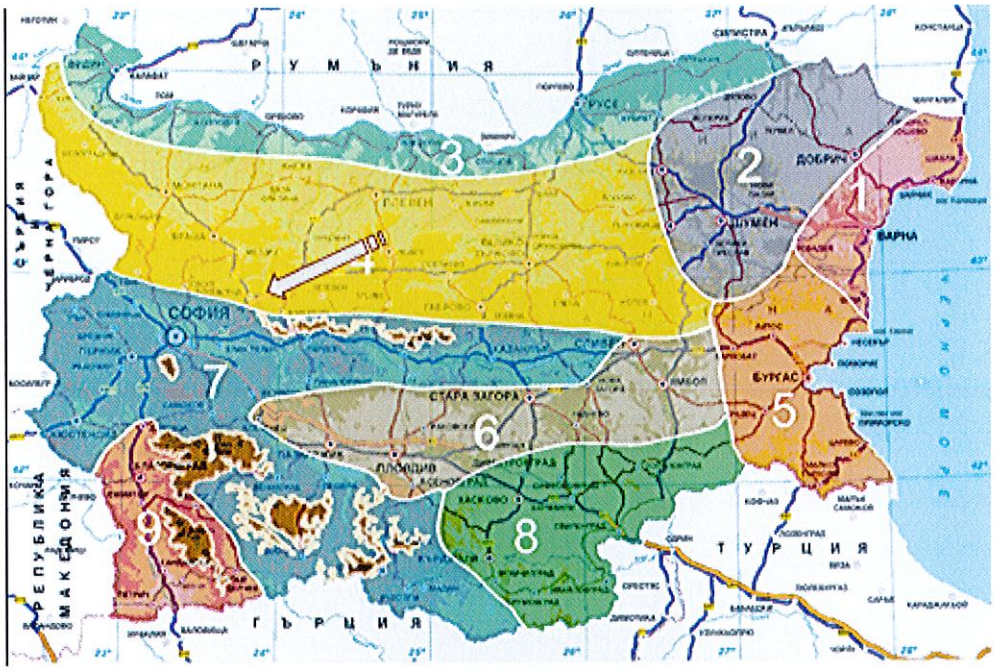
В проекта е направена експертна оценка на:

1) топлотехническите характеристики на ограждащите елементи на сградата;
2) системите за топлоснабдяване, отопление и охлаждане;
3) енергопотреблението на сградата при съществуващото й 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 °C средна температура в сградата.
- Изчислителната външна температура: -17 °C.

1.2.Описание на обекта

Жилищната сграда представлява 3 етажна двуфамилна жилищна сграда с един вход. Изградена по строителна система монолитно строителство през 1980г. Състои се от партерен етаж с мазета и гаражи, 2 типови жилищни и тавански етажи.

<u>Сградата се състои от:</u>

- **Надземна част** (гаражи и складови помещения).

– Гаражи – изцяло на терена. Състои се от: гаражи по 1бр. за всяко от жилищата, техническо помещение, 4бр. гаражи, коридори и стълбище към по-горното ниво. На север се намира общо стълбище.

- **Жилищни етажи – 2 бр.**

– Жилищни етажи първи и втори се състоят от: стълбищна клетка, един апартамент, състоящ се от входно антре, коридор,

дневна, кухненски бокс със дневна, две спални, баня с тоалетна и балкони. Балконите излизат еркерно на фасадата.

- **Тавански етаж** – състои се от общо помещение.

Материали за довършителни работи:

- Под:

на стълбищни рамена и коридори – монолитна мозайка;

в жилищата - линолеум, паркет, дюшеме, мокет, подова керамика;

в сутерена и гаражите – циментова замазка.

- Стени:

по фасади - пръскана вароциментова мазилка, мита бучарда – за цокъл, по чела на тераси и входна козирка;

във вътрешни помещения - постна и латексова боя, фаянсови плочки, тапети, дървена ламперия и цокли на стълбището, боядисани с блажна боя;

- Таван – постна, латексова боя и частично дъсчена обшивка на тавански помещения;
- Покрив - топъл, скатен с външно отводняване;
- Дограма:

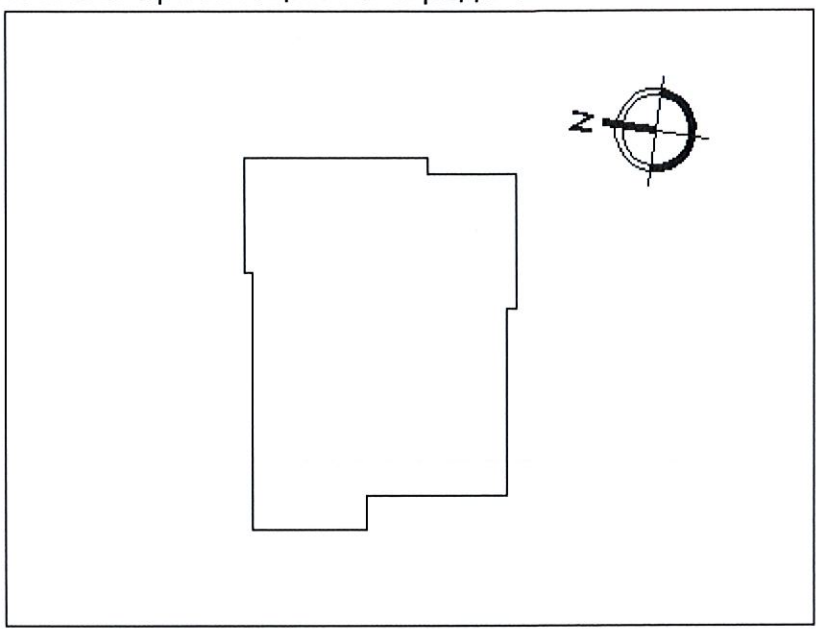
Прозорци - дървени слепени; дървени еднокатни на гаражи и мазета; прозорци от PVC дограма със стъклопакет на жилища;, метални профили с единично стъкло; на стълбищна клетка – дървени;

Врати – входна – метална;

Таблица 1.1

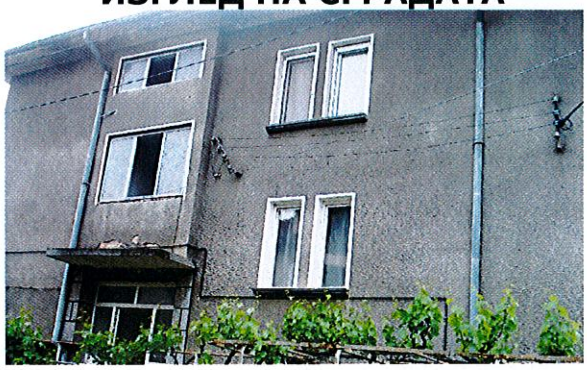
Данни за обекта			
Сграда (наименование):	Жилищна сграда		
Адрес:	гр. Ботевград, ул. „17 ти Ноември" № 57		
Тип сграда	Монолитна		
Собственост	Частна		
Година на построяване	1980 г.		
Брой обитатели	5		
График обитатели час/ден		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	24	Работни дни, час/ден	24
Събота, час/ден	24	*Събота, час/ден*	24
Неделя, час/ден	24	*Неделя, час/ден*	24

Пространствена ориентация на сградата:



Фиг.1.2

ИЗГЛЕД НА СГРАДАТА



Фиг.1.3 Северна фасада

Фиг.1.4 Южна фасада

Фиг.1.5 Източна фасада

Фиг.1.6 Западна фасада

ГЕОМЕТРИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДАТА

1.3.Общи строителни характеристики

Таблица 1.2

Застроена площ (ЗП)	Разгъната застроена площ	Отопляема площ	Отопляем обем (бруто)	Отопляем обем (нето)
$A_{зп}$, m^2	$A_{рзп}$, m^2	$A_{от}$, m^2	$V_{от}$, m^3	$V_{от}$, m^3
103.61	355.61	198.00	619.00	495.00

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 от тип 1 представляват тухлен зид – тухла четворка - измазан от вътре и от вън.

Стените на сградата не могат да осигурят нормативно изискваните параметри за топлинен комфорт.

Таблица 1.3

Външна стена тип 1		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m^2K/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	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m^2K	1.40
2	Действителен коефициент на топлопреминаване през стената с отчитане на термомост	U_w	W/m^2K	1.54
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\ реф}$	W/m^2K	0,28

Таблица 1.4

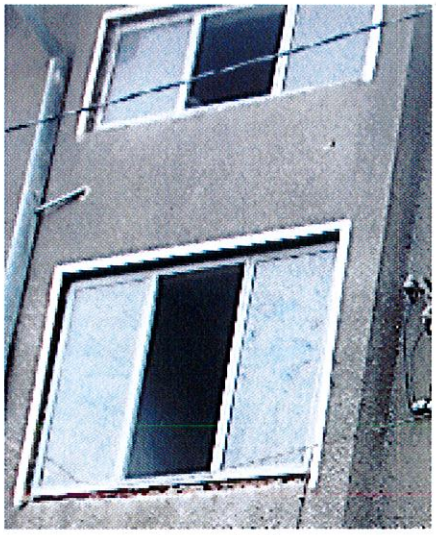
Тип стена	Параметри	Разпределение по фасади				Общо
		Север	Юг	Изток	Запад	
Тип 1	**A**, m^2	62.94	62.71	43.51	39.15	**208.30**
	U, W/m^2K	1.54	1.54	1.54	1.54	**1.54**
Общо	**A, m^2**	**62.94**	**62.71**	**43.51**	**39.15**	**208.30**
	U, W/m^2K	**1.54**	**1.54**	**1.54**	**1.54**	**1.54**

Фиг.1.7

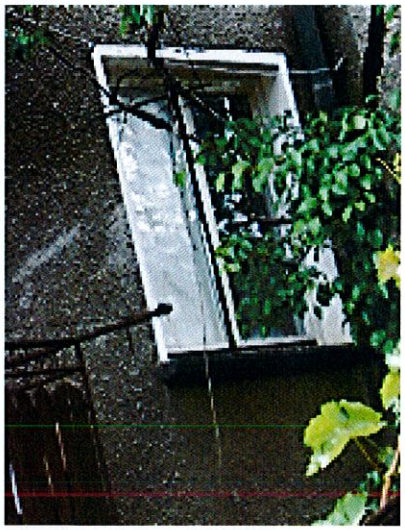
Фиг.1.8

1.4.2 Строителни характеристики на прозорците

Прозорците са от няколко вида – дървени слепени прозорци, дървени единични, нови PVC прозорци с коефициент на топлопреминаване U=2,00 W/m²K , входната врата е метална с коефициент на топлопреминаване U=6,66 W/m²K. 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.1.9



Фиг.1.10

Фиг.1.11

Фиг.1.12

Таблица 1.5

Тип прозорци						Север		Юг		Изток		Запад		Обща площ
	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	2.10	1.40	2.94	2.00	0.46		0.00	1	2.94		0.00	1	2.94	5.88
2	1.50	1.40	2.10	2.00	0.46		0.00	1	2.10		0.00		0.00	2.10
3	2.20	1.40	3.08	2.00	0.46	1	3.08		0.00		0.00		0.00	3.08
4	0.75	1.40	1.05	2.00	0.46	4	4.20		0.00		0.00		0.00	4.20
5	2.20	0.70	1.54	2.00	0.46	1	1.54		0.00		0.00		0.00	1.54
6	0.75	1.20	0.90	2.00	0.46		0.00		0.00	1	0.90		0.00	0.90
7	2.40	1.40	3.36	2.00	0.46		0.00		0.00	1	3.36		0.00	3.36
8	2.50	1.40	3.50	2.00	0.46		0.00		0.00		0.00	1	3.50	3.50
10	2.10	1.40	2.94	2.63	0.53		0.00	1	2.94		0.00	1	2.94	5.88
11	1.50	1.40	2.10	2.63	0.53		0.00	1	2.10		0.00		0.00	2.10
12	0.75	1.20	0.90	2.63	0.53		0.00		0.00	1	0.90		0.00	0.90
13	2.40	1.40	3.36	2.63	0.53		0.00		0.00	1	3.36		0.00	3.36
14	2.50	1.40	3.50	2.63	0.53		0.00		0.00		0.00	1	3.50	3.50
					Общо:		**8.82**		**10.08**		**8.52**		**12.88**	**40.30**

Таблица 1.6

Тип врати						Север		Юг		Изток		Запад		Обща площ
	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	0.75	2.25	1.69	2.00	0.46		0.00	1	1.69	1	1.69	1	1.69	5.06
2	0.75	2.25	1.69	2.63	0.53		0.00	1	1.69	1	1.69	1	1.69	5.06
3	2.20	2.00	4.40	6.66	0.59	1	4.40		0.00		0.00		0.00	4.40
					Общо:		**4.40**		**3.38**		**3.38**		**3.38**	**14.53**

A – площ на прозореца, m^2

U – коефициент на топлопреминаване през прозореца, W/m^2K

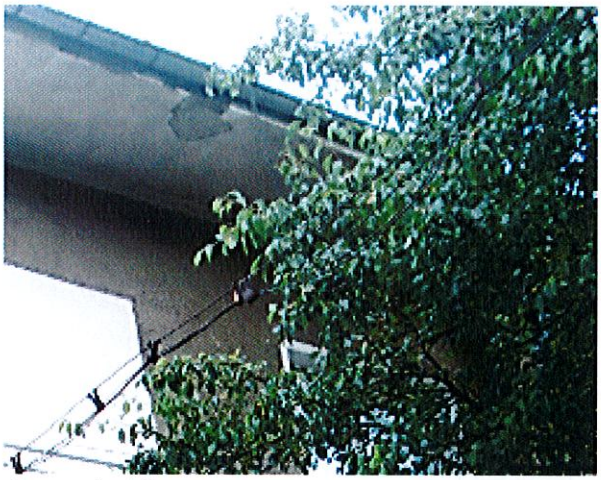
g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия през прозореца

n – брой прозорци

1.4.3. Строителни характеристики на покривите

При огледа на сградата е идентифициран един тип покрив.

Покрива на сградата е скатен с подпокривно въздушно пространство с приведена височина на въздушния слой 1,00 метра. Над таванската стоманобетона плоча няма топлоизолация, а покрива е дървена конструкция, скара от дървени летви и керамични керемиди.



фиг. 1.13

фиг. 1.14

Таблица 1.7

Тип 1 - Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m^2K/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	0.120	1.630	0.0736
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	Димензия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m^2	110.70
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	44.70
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0.75
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	44.70
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m^2	33.53
6	Площ на покрива	$A_{пп}$	m^2	121.77
7	Обем на въздуха под покрива	**V**	m^3	122.00
8	Дебелина на въздушния слой	$δ_{вс}$	m	1.00
9	Височина до билото	**H**	m	2.25
10	Средна обемна температура на	$θ_i$	^0C	15.50

	сградата			
11	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	^{0}C	1.00
12	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	^{0}C	6.80
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	^{0}C	7.21
14	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0.0253
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m^2/s	0.00001322
16	Критерий на Прандтл	**Pr**	-	0.6619
17	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	**n**	h^{-1}	0.30
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	W/m^2K	3.47
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	W/m^2K	4.25
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m^2K	1.40
4	Корекционен коефициент	$\varepsilon_к$	-	70.47
5	Критерий на Грасхоф	**Gr**	-	1 455 275 809
6	Коефициент на обемно разширение	β	K^{-1}	0.0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1.79
8	Грасхоф - Прандтл	**GrPr**	-	963 237 609
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m^2K/W	0.2806
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m^2K	2.13
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m^2K	2.89

12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m²K	1.36
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r\ реф}$	W/m²K	0.24

1.4.4. Строителни характеристики на пода

Идентифицирани са два типа под:

под над неотопляем сутерен – стоманобетонна плоча, без топлоизолация. Коефициента на топлопреминаване за пода е Uпод =1.07W/m2K.

Таблица 1.8

Тип 1 - Под при неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/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	0.120	1.630	0.0736
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	Бучарда	0.030	2.470	0.0121
			Rsi	0.1300
			Rse	0.0400
Стена в контакт с външния въздух над нивото на терена тип 2				
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
			Rsi	0.1300

			Rse	0.0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m^2	103.60
2	Периметър на подовата плоча върху земя	**P**	m	41.30
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m^2	103.60
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	0.45
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	**h**	m	0.60
7	Височина на стените над нивото на терена тип 2 (стените, които са в контакт с външния въздух)	**h**	m	1.70
8	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m^2	18.59
9	Площ на стените в контакт с въздуха тип 1	A_w	m^2	24.78
10	Площ на стените в контакт с въздуха тип 2	A_w	m^2	70.21
11	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m^2	13.15
12	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	**n**	h^{-1}	0.30
13	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	**V**	m^3	210.00
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	**B'**	m	5.02
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_0	W/m^2K	0.58
5	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m^2K	0.54
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m^2K	1.93
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m^2K	2.75
9	Коефициент на топлопреминаване през дограмата на подземен етаж в контакт с въздуха	U_{win}	W/m^2K	4.38
10	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m^2K	1.45
11	Коефициент на топлопреминаване през пода	**U**	W/m^2K	1.07
12	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m^2K	0.45

под над външен въздух - стоманобетонна плоча, без топлоизолация. Коефициента на топлопреминаване за пода над външен въздух е Uпод =1.81W/m2K.

Таблица 1.9

Тип 2 - Под, граничещ с външен въздух (еркер)		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m^2K/W
1	Дъски за под	0.030	0.140	0.2143
2	Циментова замазка	0.030	0.930	0.0323
3	Стоманобетон	0.120	1.630	0.0736
4	Външна мазилка	0.020	0.870	0.0230
			Rsi	0.1700
			Rse	0.0400
№	Параметър	Означение	Димения	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през пода	**U**	W/m^2K	1.81
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m^2K	0.25

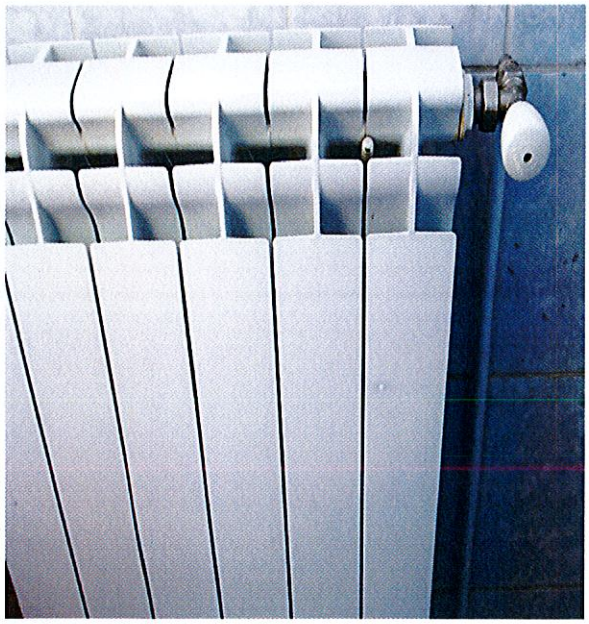
Таблица 1.10

№	**Характеристики по типове под**	**U**	**A**
		W/m^2K	m^2
1	Под при неотопляем подземен етаж	1.07	103.60
2	Под, граничещ с външен въздух (еркер)	1.81	7.10

1.4.5.Отопление

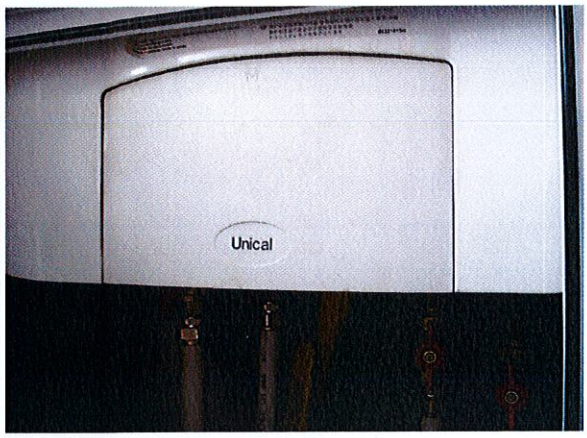
Отоплението на апартаментите е различно, решено индивидуално от всеки собственик:

- На твърдо гориво, като се използват: печки 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.

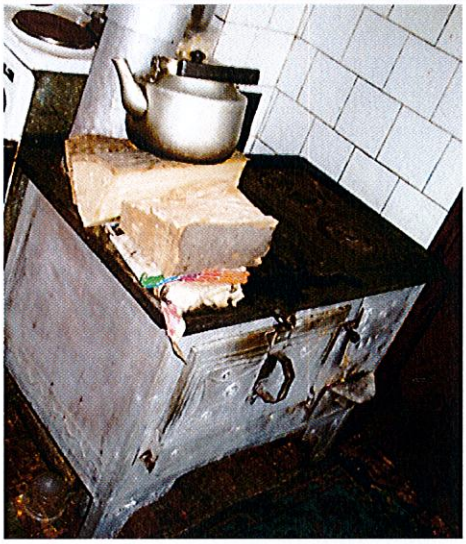


Фиг.1.16

Фиг.1.15



Фиг.1.17



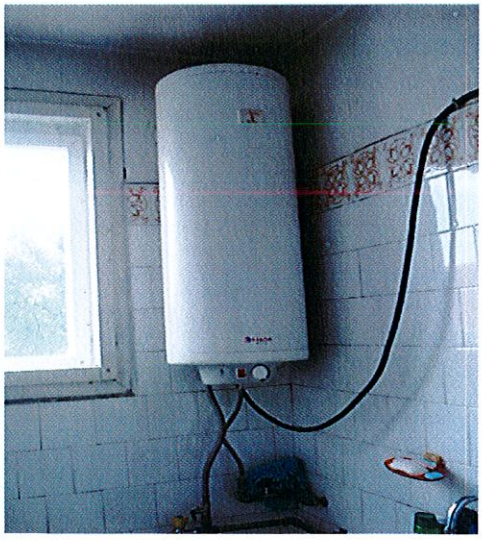
Фиг.1.18

Фиг.1.19

1.4.6. Битово горещо водоснабдяване.

В сградата няма изградена система за БГВ. Битовото горещо водоснабдяване (БГВ) на апартаментите е от ел. енергия с ел. бойлери с различен обем и мощност. В един от апартаментите е монтиран газов котел, но той не се използва за осигуряване на топла вода.

Еталонната стойност на специфичното количество гореща вода за санитарно - битови нужди е 584 l/m2y



Фиг.1.20

Таблица 1.11

Разход на смесена вода за битови нужди				
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Отопляема площ	$A_{от}$	m^2	198.00
2	Работни дни на БГВ за година	**D**	бр.	365.00
3	Брой на постоянно пребиваващи жители	**N**	бр.	4
4	Количество вода (t=55^{0}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	Димензия	Стойност
1	Специфичен годишен разход на смесена вода	**v**	l/m2y	583.75

1.4.6. Вентилация

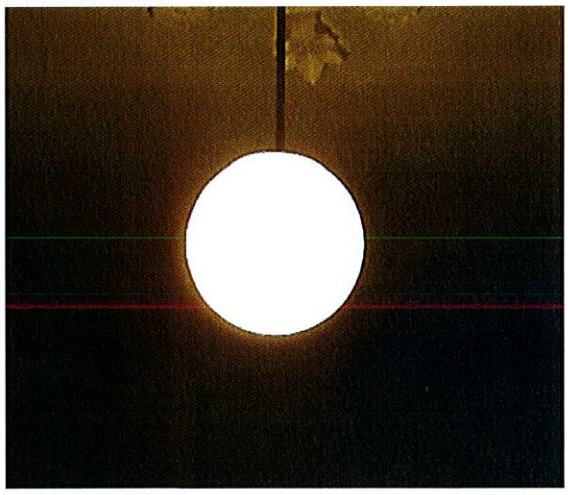
Общата вентилация в санитарните възли е естествена.

1.5. Електропотребление

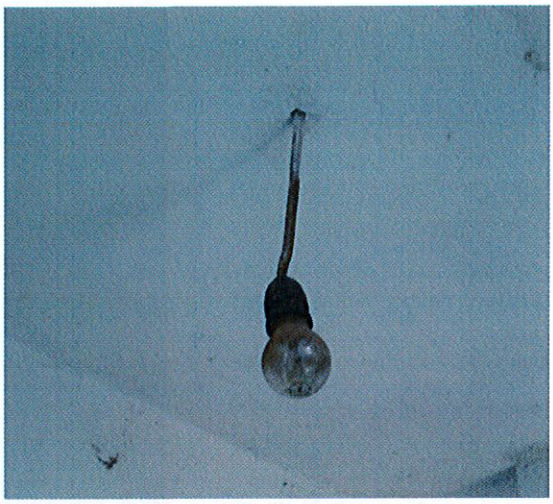
1.5.1. Осветителна инсталация

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

Фиг.1.21



Фиг.1.22



Фиг.1.23 Фиг.1.24 Фиг.1.1

Таблица 1.12

Осветление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на осветителните тела	**W** едн.	**n** инст.	**W** инст.	**K** едн.	**P** раб.	**Използваемост** дневна	**Използваемост** годишна	**E** консум.
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Осветително тяло ЛНС 1x60 W	60	30	1.80	0.4	0.72	4.00	365	1 051
2	Осветително тяло КЛЛ 1x20W	20	5	0.10	0.6	0.06	4.00	365	88
	Общо:	**131**	**35**	**1.90**		**0.78**			**1 139**

Изчислителни енергийни характеристики				
Отопляема площ	**W** инст.	**P** раб.	**Използваемост**	**P** едновр.
m^2	kW	kW	ч/седм	W/m^2
198	1.90	0.78	56	1.98

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

Pедн.инст. – 1,98 W/m2

1.5.2.Силова инсталация

Всички ел. консуматори в обекта се захранват от Главно електромерно разпределително табло ГЕРТ метално фалтово. В ГЕРТ са монтирани електромерите и изходящи предпазители към апартаментите.

Таблица 1.13

Уреди, влияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, влияещи на топлинния баланс	**W** едн.	**n** инст.	**W** инст.	**K** едн.	**P** раб.	**Използваемост** дневна	**Използваемост** годишна	**E** консум.
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh

1	компютър	300	2	0.60	0.40	0.24	2.00	365.00	175.20
2	телевизор	150	6	0.90	0.40	0.36	4.00	365.00	525.60
2	хладилник	200	2	0.40	0.30	0.12	4.00	365.00	175.20
3	котлон	1200	1	1.20	0.40	0.48	1.00	365.00	175.20
4	печка	3000	2	6.00	0.20	1.20	1.00	365.00	438.00
5	фризер	600	1	0.60	0.20	0.12	4.00	365.00	175.20
6	прахосмукачка	1400	1	1.40	0.10	0.14	0.30	365.00	15.33
7	пералня	1800	2	3.60	0.10	0.36	2.00	365.00	262.80
8	миялна	1800	1	1.80	0.40	0.72	1.00	365.00	262.80
	Общо:	**16 250**		**16.50**		**3.74**			**2 205**

Изчислителни енергийни характеристики				
Отопляема площ	**W** инст.	**P** раб.	**Използваемост**	**P** едновр.
m^2	kW	kW	ч/седм	W/m^2
198	16.50	3.74	56	3.82

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

Pедн.инст. – 3,82 W/m2

Консуматори, невлияещи върху топлинния баланс на сградата:

Таблица 1.14

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** дневна	**Използваемост** годишна	**E** консум.
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	ЛНЖ в неотопляем сутерен	60	6	0.36	0.4	0.14	1.00	365	53
2	ЛНЖ в открити тераси	75	8	0.60	0.4	0.24	1.00	365	88
3	Кухненски аспиратори	200	2	0.40	1.0	0.40	1.00	365	146
5	Климатик (режим охлаждане)	1 400	2	2.80	0.5	1.40	2.00	90	252
	Общо:	**5 235**		**4.16**		**2.18**			**538**

Изчислителни енергийни характеристики				
Отопляема площ	**W** инст.	**P** раб.	**Използваемост**	**P** едновр.
m^2	kW	kW	ч/седм	W/m^2
198	4.16	2.18	56	0.93

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

Pедновр – 0.93 W/m2

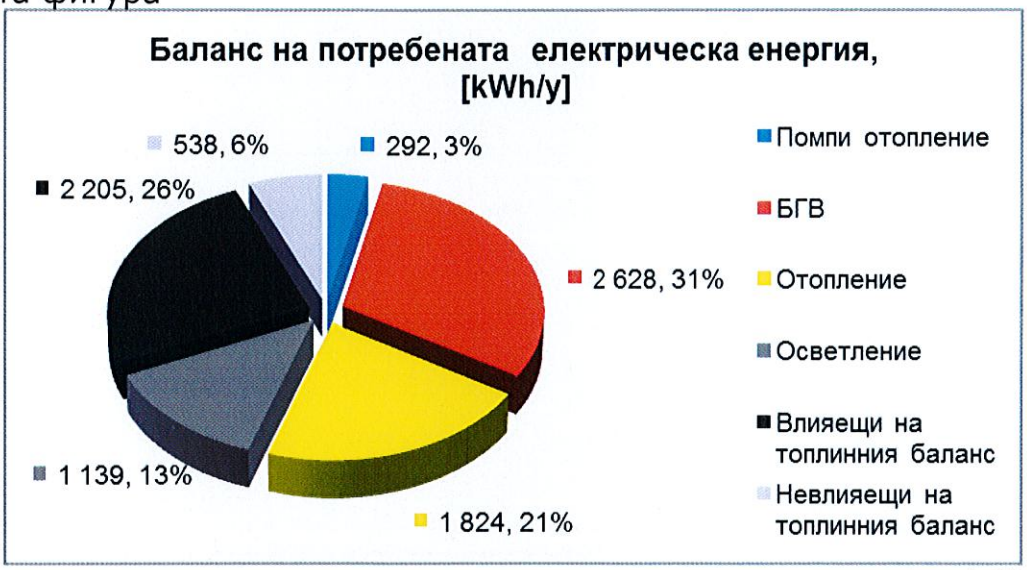
Помпи отопление Таблица 1.15

Помпи за отопление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, невлияещи на топлинния баланс	**W** $_{едн.}$	**n** $_{инст.}$	**W** $_{инст.}$	**K** $_{едн.}$	**P** $_{раб.}$	**Използваемост** дневна	**Използваемост** годишна	**E** $_{консум.}$
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Помпа за отопление	80	1	0.08	0.8	0.06	24.00	190	292
	Общо:	**80**		**0.08**		**0.06**			**292**

Изчислителни енергийни характеристики				
Отопляема площ	**W** $_{инст.}$	**P** $_{раб.}$	**Използваемост**	**P** $_{едновр.}$
m^2	kW	kW	ч/седм	W/m^2
198	0.08	0.06	112	0.25

P$_{едновр}$ – 0,25 W/m2

Баланса на потребената електрическа енергия е показан на следващата фигура

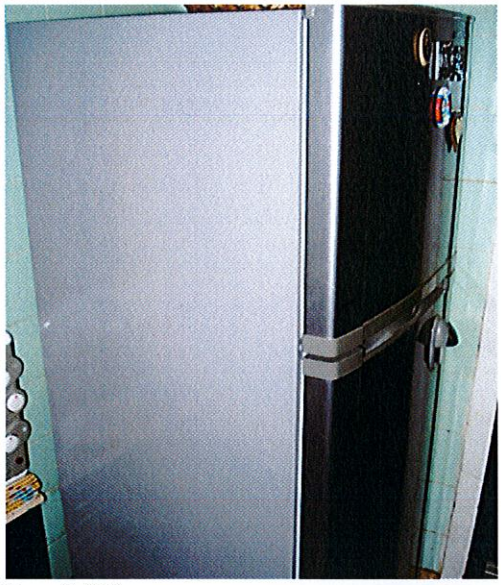


Фиг.1.25

1.5.3. Енергопотребление

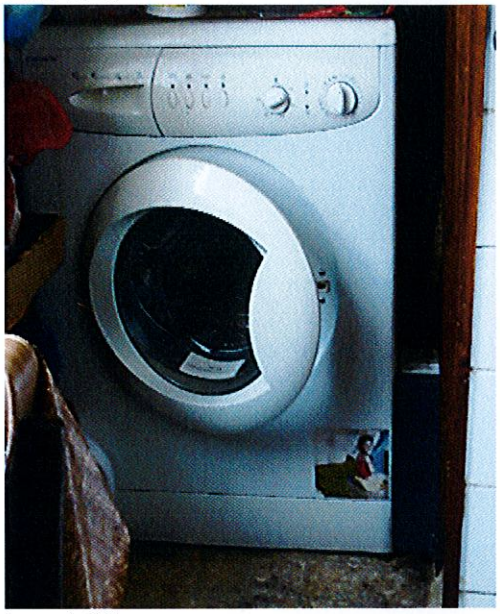
Разглежданият период обхваща последните три години - от 2013г. до 2015г. Използват се първични данни от счетоводни документи, предоставени от Възложителя.

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



Фиг.1.26

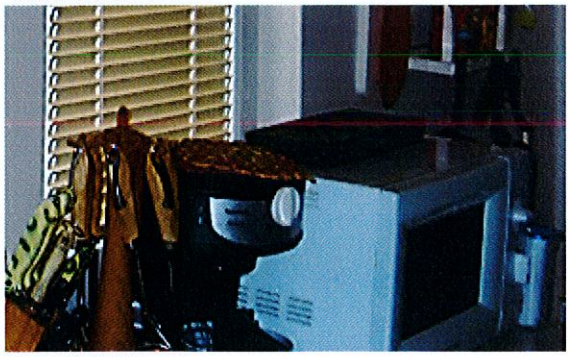
Фиг.1.27



Фиг.1.28

Фиг.1.29

Фиг.1.30



Фиг.1.31

Фиг.1.32

Фиг.1.33

1.5.4. Обработени данни

Таблица 1.16

2013 година									
Отоплителен период -190 дни			Обща електроенергия	Електроенергия за отопление	Вид гориво	Вид гориво	Топлина	Отоплителен период за климатична зона 4	
Месец	$T_{ср}$	Денградуси			дърва за горене	природен газ		$T_{база\ EAB}$	Денградуси EAB
-	°C	DD	kWh	kWh	m^3	Nm3	kWh	°C	DD
Януари	0.7	442.68	945	239	3	76	6 204	-0.2	470.58
Февруари	1.6	374.64	874	258	3	82	6 697	1.3	383.04
Март	10.1	151.28	728	122	2	39	3 167	5.7	287.68
Април	14.2	17.94	1 074	0	0	0	0	12.7	52.44
Май			1 467	0	0	0	0		
Юни			1 132	0	0	0	0		
Юли			1 058	0	0	0	0		
Август			1 270	0	0	0	0		
Септември			1 101	0	0	0	0		
Октомври	17.2	0,00	973	67	1	21	1 739	12.8	34.88
Ноември	11	119.40	1 087	181	2	57	4 698	6.2	263.40
Декември	2.9	374.48	853	297	4	94	7 709	0.4	451.98
ОБЩО		**1 480.42**	**12 562**	**1 164**	**15**	**368**	**30 214**		**1 944.00**

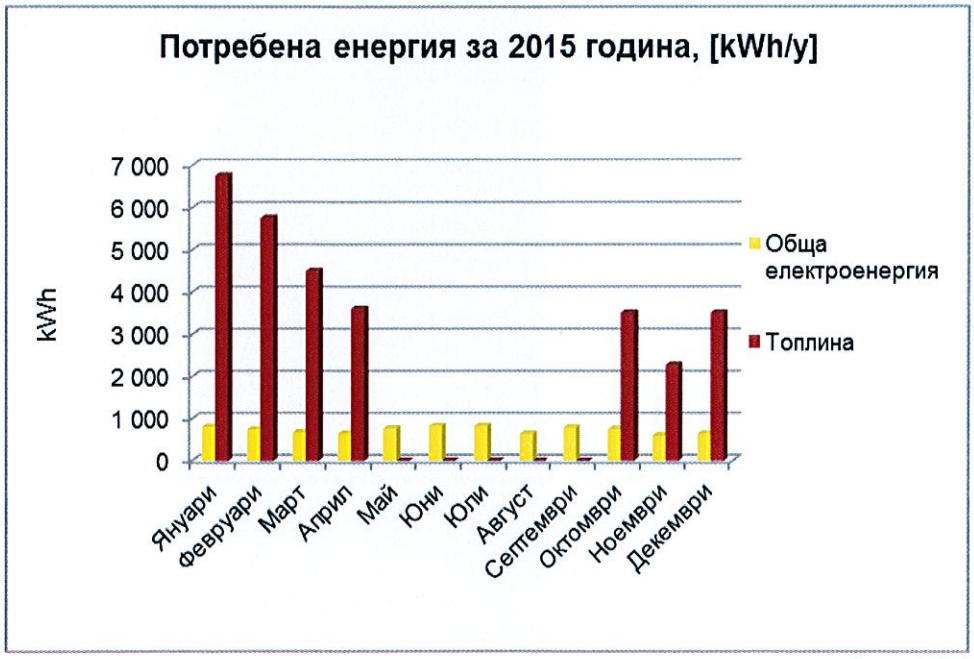
Таблица 1.27

2014 година									
Отоплителен период -190 дни			Обща електроенергия	Електроенергия за отопление	Вид гориво	Вид гориво	Топлина	Отоплителен период за климатична зона 4	
Месец	$T_{ср}$	Денградуси			дърва за горене	природен газ		$T_{база\ EAB}$	Денградуси EAB
-	°C	DD	kWh	kWh	m^3	Nm3	kWh	°C	DD
Януари	1.5	417.88	945	487	4	23	7 313	-0.2	470.58
Февруари	3.8	313.04	874	246	2	11	3 694	1.3	383.04
Март	9.2	179.18	728	100	1	5	1 502	5.7	287.68
Април	15.3	0,00	675	47	0	2	706	12.7	52.44
Май			765	0	0	0	0		
Юни			1 059	0	0	0	0		
Юли			711	0	0	0	0		
Август			799	0	0	0	0		
Септември			805	0	0	0	0		
Октомври	14.1	14.08	854	226	2	11	3 394	12.8	34.88
Ноември	8.9	182.40	760	332	3	15	4 985	6.2	263.40
Декември	3.2	365.18	724	446	4	21	6 697	0.4	451.98
ОБЩО		**1 471.76**	**9 699**	**1 884**	**15**	**88**	**28 291**		**1 944.00**

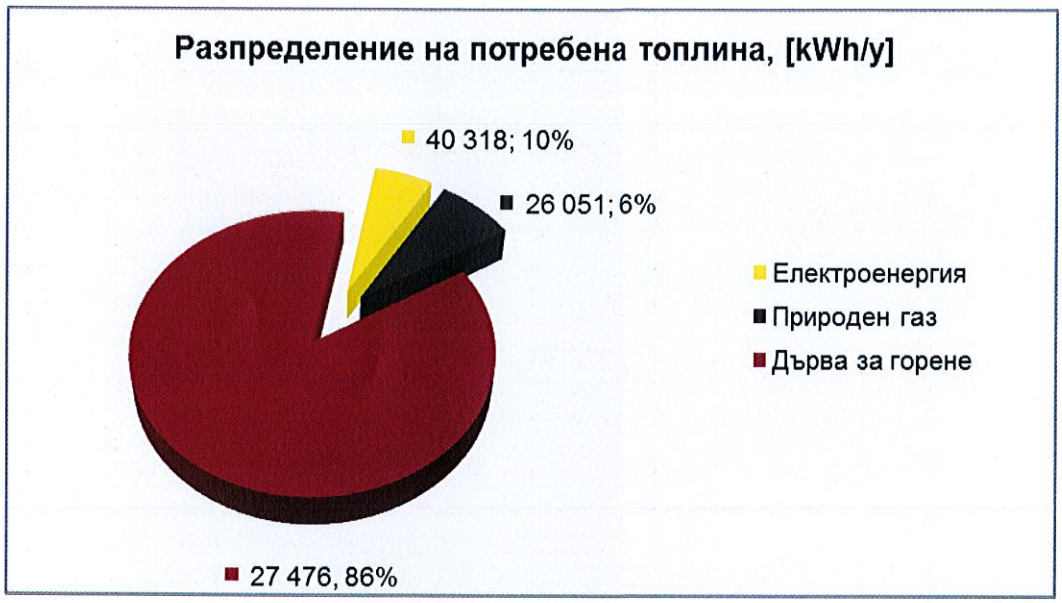
Таблица 1.18

2015 година									
Отоплителен период -190 дни			Обща електроенергия	Електроенергия за отопление	Вид гориво	Вид гориво	Топлина	Отоплителен период за климатична зона 4	
Месец	$T_{ср}$	Денградуси			дърва за горене	природен газ		$T_{база\ EAB}$	Денградуси EAB
-	°C	DD	kWh	kWh	m^3	Nm3	kWh	°C	DD
Януари	5.2	303.18	802	412	3	60	6 761	-0.2	470.58
Февруари	8.5	181.44	742	351	3	51	5 760	1.3	383.04
Март	11.1	120.28	669	274	2	40	4 496	5.7	287.68
Април	13.5	34.04	635	220	2	32	3 610	12.7	52.44
Май			758	0	0	0	0		
Юни			818	0	0	0	0		
Юли			816	0	0	0	0		
Август			630	0	0	0	0		
Септември			778	0	0	0	0		
Октомври	14.9		744	214	2	31	3 512	12.8	34.88
Ноември	9.9	152.40	594	139	1	20	2 281	6.2	263.40
Декември	5.6	290.78	640	214	2	31	3 512	0.4	451.98
ОБЩО		**1 082.12**	**8 626**	**1 824**	**15**	**264**	**29 932**		**1 944.00**

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



Фиг.1.34



Фиг.1.35

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 ул. „17 Ноември" № 57, предмет на настоящото енергийно обследване. За типа на сградата избираме „Жилищна сграда" (фиг.2.1 и фиг.2.2).

Име на проекта	Ботевград 17 Ноември
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново
Тип сграда	Жилищнасграда
Референтни стойности	2015
Празници	Жилищен блок 5 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		
Страна		България
Тип сграда		Жилищнасграда
Състояние		2 015
отопл. h/ден през раб. дни		24,0
отопл. h/ден през събота		24,0
отопл. h/ден през неделите		24,0
хора h/ден през раб. дни		24,0
хора h/ден през събота		24,0
хора h/ден през неделите		24,0
Външни стени	m²	208
Стени север	m²	63
Стени изток	m²	44
Стени юг	m²	63
Стени запад	m²	40
Прозорци	m²	55
Площ прозорци север	m²	13
Площ прозорци изток	m²	12
Площ прозорци юг	m²	13
Площ прозорци запад	m³	16
Покрив	m²	122
Под	m²	112,00
Отопляема площ	m²	198,00
Отопляем обем	m³	495,00
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	46,00
Фактор на формата		1,00

Отопление		
U - стени	W/m²K	0,28
U - прозорци	W/m²K	1,40
U - покрив	W/m²K	0,24
U - под	W/m²K	0,43
Коеф. на енергопрем.		0,40
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	20,0
Темп. с понижение	°C	15,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	98,0
Автом. управление	%	93,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	65,2
Относ. площ прозорци	%	27,8

Вентилация (отопл.)		
Работен режим	h/week	0,0
Дебит	m³/m²h	0,00
Темп. на подаване	°C	20,0
Рекуперация	%	80,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
Автом. управление	%	97,0
Овлажняване	-	40,0
Е_П / ЕМ	%	97,0
КПД на топлоснабд.	%	96,0

БГВ		
БГВ - консумация	l/m²a	584,0
Темп. разлика	°C	30,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
Автом. управление	%	96,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	98,0

Осветление		
Работен режим	ч/седм.	56,0
Едновр.мощност	W/m²	2,0

Вентилатори, помпи		
Вент., мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,25
Е_П / ЕМ	%	97,00

Други използваеми		
Работен режим	ч/седм.	56,00
Едновр.мощност	W/m²	3,9

Други неизползваеми		
Работен режим	ч/седм.	56,0
Едновр.мощност	W/m²	0,93

Обитатели	W/m²	2,65

Жилищнасграда

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
62,94	1,54	8,82	2,00	0,46	1
		4,40	6,66	0,59	1

Обща площ на фасадата

76,16 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
62,94	1,54	13,22	3,55	0,50

ЕС мерки

62,94	1,54	8,82	2,00	0,46	1
		4,40	6,66	0,59	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
62,94	1,54	13,22	3,55	0,50

Фиг.2.3 Външни ограждения – Север

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
43,51	1,54	5,95	2,00	0,46	1
		5,95	2,00	0,53	1

Обща площ на фасадата

55,41 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
43,51	1,54	11,90	2,00	0,49

ЕС мерки

43,51	1,54	5,95	2,00	0,46	1
		5,95	2,00	0,53	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
43,51	1,54	11,90	2,00	0,49

Фиг.2.4 Външни ограждения – Изток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
62,71	1,54	6,73	2,00	0,46	1
		6,73	2,63	0,53	1

Обща площ на фасадата

76,17 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
62,71	1,54	13,46	2,32	0,50

ЕС мерки

62,71	1,54	6,73	2,00	0,46	1
		6,73	2,63	0,53	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
62,71	1,54	13,46	2,32	0,50

Фиг.2.5 Външни ограждения – Юг

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
39,15	1,54	8,13	2,00	0,46	1
		8,13	2,63	0,53	1

Обща площ на фасадата

55,41 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
39,15	1,54	16,26	2,32	0,50

ЕС мерки

39,15	1,54	8,13	2,00	0,46	1
		8,13	2,63	0,53	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
39,15	1,54	16,26	2,32	0,50

Фиг.2.6 Външни ограждения – Запад

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

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
122,00	1,36					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива

122,00 [m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
122,00	1,36			

ЕС мерки

122,00	1,36					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
122,00	1,36			

Фиг.2.7 Покрив

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

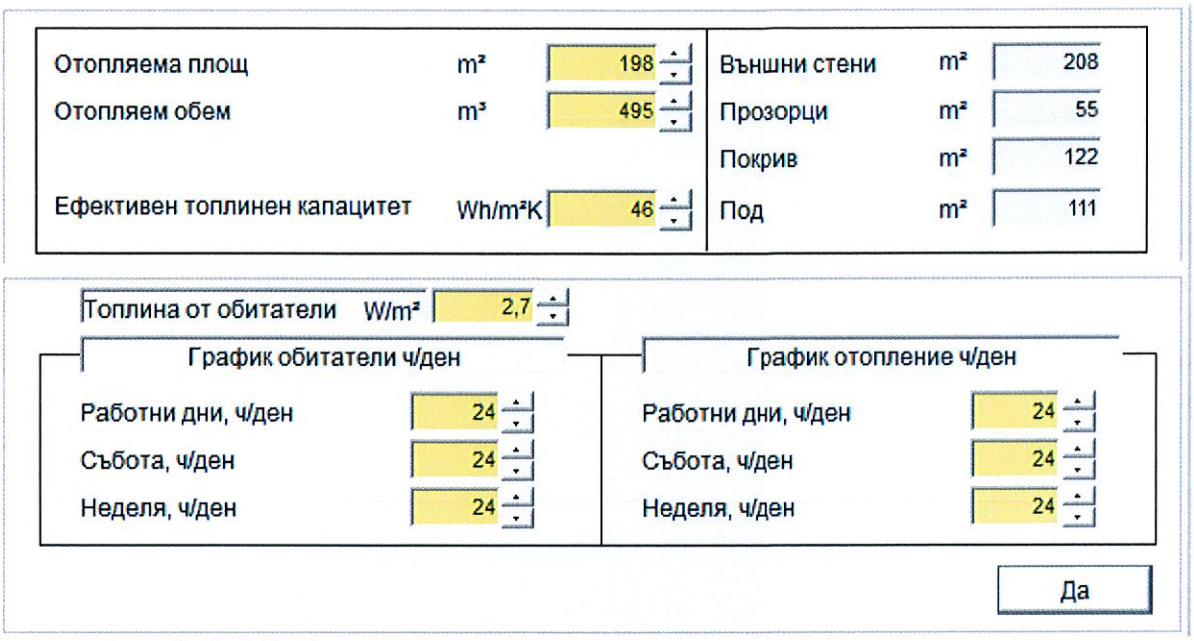
Данни за пода

Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
103,60	1,07	103,60	1,07
7,10	1,81	7,10	1,81

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
110,70	1,12	110,70	1,12

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.



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]

$$Qref = \frac{(31756).\ 1944{,}198}{1083{,}4} = 287.79\ \ kWh/m^2{}_{year}(\ )$$

- 31 756 kWh - годишен разход за отопление;

Таблица 2.1

Енергоизточник	Енергиен ресурс	Топлина	КПД
-	-	kWh/y	%
Електрически уреди	Електроенергия	1 824	100
Водогреен котел	Природен газ	2 456	98
Печки на дърва	Дърва за горене	27 476	60
	Общо за сградата	**31 756**	**65.2**

- 1944 – 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.
- 1083,4– денградуси за 2015г. година за гр. Ботевград.
- 198 m^2 – отопляема площ на сградата.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**105,5**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,28	W/m²K	1,54 >	1,54	+ 0,1 W/m²K = 8,41	1,54 >	
U - прозорци	1,40	W/m²K	2,54 >	2,54	+ 0,1 W/m²K = 2,22	2,54 >	
U - покрив	0,24	W/m²K	1,36 >	1,36	+ 0,1 W/m²K = 4,93	1,36 >	
U - под	0,43	W/m²K	1,12 >	1,12	+ 0,1 W/m²K = 4,49	1,12 >	
Фактор на формата	1,00	-	1,00	1,00		1,00	
Относ. площ прозорци	27,8	%	27,8	27,8		27,8	
Коеф. на енергопрем.	0,40	-	0,50 >	0,50		0,50 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,84	0,84	+ 0,1 1/h = 6,80	0,84	
Проектна темп.	20,0	°C	15,0	15,0	+ 1 °C = 32,45	15,0	
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		2,70 ...	2,70 ...		2,70 ...	
Други	kWh/m²a		5,20 ...	5,20 ...		5,20 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**		**164,1**	**164,1**		**164,1**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	98,0	%	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	93,0	%	93,0	93,0		93,0	
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**		**187,6**	**187,6**		**187,6**	
КПД на топлоснабд.	65,2	%	65,2	65,2		65,2	
Сума 3	**kWh/m²a**		**287,7**	**287,7**		**287,7**	

Фиг. 2.10

При стойност на инфилтрацията 0,84 h^{-1} и средна обемна температура в сградата през отопляемия сезон 15,0 °C, получаваната информация *„Отопление коригирано"* показва специфичен разход на енергия за отопление **287,7 kWh/m^{2}y.**

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.)	0,0 kWh/m²a					
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0	0,0	+5 ч/седм. = 0,00	0,0	
Дебит	0,00 m³/hm²	0,00	0,00	+1 m³/hm² = 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	Не	Не	Не		Не	
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/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	22,3 kWh/m²a					
БГВ - консумация	584 l/m²a	347	347	+ 10 l/m² = 0,37	347	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	69	69		69	
Сума 1	kWh/m²a	12,0	12,0		12,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Е_П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	13,0	13,0		13,0	
КПД на топлоснабд.	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Сума 3	kWh/m²a	13,3	13,3		13,3	

Фиг. 2.12 БГВ

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	1,2 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	0,25 W/m²	0,25	0,25	+1 W/m² = 4,75	0,25	
Е_П / ЕМ	97 %	96,00	96,00		96,00	
Сума 3	kWh/m²a	1,2	1,2		1,2	
5. Осветление	5,8 kWh/m²a					
Работен режим	56 ч/седм.	56	56	+1 ч/седм. = 0,10	56	
Едновр.мощност	2,00 W/m²	1,98	1,98	+1 W/m² = 2,92	1,98	
Сума 3	kWh/m²a	5,8	5,8		5,8	

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	**11,4**	**kWh/m²a**							
Работен режим	56	ч/седм.	56	56	+5 ч/седм.	=	1,00	56	
Едновр.мощност	3,90	W/m²	3,82	3,82	+1 W/m²	=	2,92	3,82	
Сума 3		**kWh/m²a**	**11,2**	**11,2**				**11,2**	
6.2 Разни невлияещи на баланса	**2,7**	**kWh/m²a**							
Работен режим	56	ч/седм.	56	56	+5 ч/седм.	=	0,05	56	
Едновр.мощност	0,93	W/m²	0,93	0,93	+1 W/m²	=	2,92	0,93	
Сума 3		**kWh/m²a**	**2,7**	**2,7**				**2,7**	

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).

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	**105,5**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,28	W/m²K	1,54	1,54	+ 0,1 W/m²K = 12,72	1,54	
U - прозорци	1,40	W/m²K	2,54	2,54	+ 0,1 W/m²K = 3,36	2,54	
U - покрив	0,24	W/m²K	1,36	1,36	+ 0,1 W/m²K = 7,46	1,36	
U - под	0,43	W/m²K	1,12	1,12	+ 0,1 W/m²K = 6,79	1,12	
Фактор на формата	1,00	-	1,00	1,00		1,00	
Относ. площ прозорци	27,8	%	27,8	27,8		27,8	
Коеф. на енергопрем.	0,40	-	0,50	0,50		0,50	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,84	0,84	+ 0,1 1/h = 10,29	0,84	
Проектна темп.	20,0	°C	15,0	20,0	+ 1 °C = 35,09	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	2,70	3,09		3,09	
Други		kWh/m²a	5,20	5,96		5,96	
Сума 1		**kWh/m²a**	**164,1**	**260,8**		**260,8**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	98,0	%	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	93,0	%	93,0	93,0		93,0	
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**187,6**	**298,1**		**298,1**	
КПД на топлоснабд.	65,2	%	65,2	65,2		65,2	
Сума 3		**kWh/m²a**	**287,7**	**457,2**		**457,2**	

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

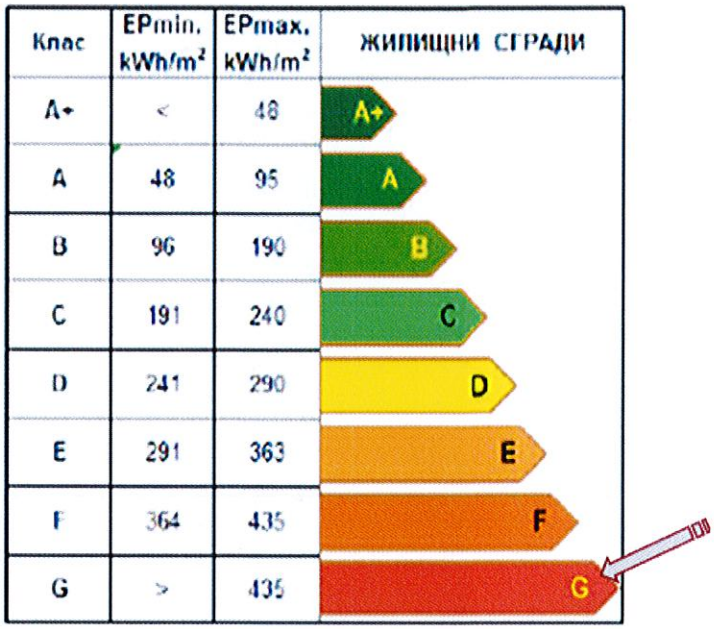
Тип сграда Жилищнасграда Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново

Референтни стойности 2015

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	105,5	287,7	56 974	457,2	90 517	457,2	90 517
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	22,3	13,3	2 627	22,3	4 422	22,3	4 422
4. Помпи, вент.(отопл.)	1,2	1,2	235	1,2	235	1,2	235
5. Осветление	5,8	5,8	1 145	5,8	1 145	5,8	1 145
6. Разни	14,1	13,9	2 746	13,9	2 746	13,9	2 746
Общо (отопление)	148,9	321,9	63 727	500,3	99 064	500,3	99 064
Обща отопляема площ	198						

Фиг.2.16

<u>Изчисляване класа на енергопотребление при актуално състояние на сградата</u>



Клас	EPmin. kWh/m²	EPmax. kWh/m²	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.2.17

Таблица 2.2

№	Параметър	Потрбена 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	Първична енергия
	-	kWh/y	kWh/y	%	-	kWh/y	kWh/m²y
1	Отопление	90 517	78 317	87%	1.05	82 233	415.32
			7 001	8%	1.10	7 701	38.90
			5 199	6%	3.00	15 597	78.77
2	Вентилация (отопление)					0	0.00
3	БГВ	4 422			3.00	13 266	67.00
4	Помпи и вентилатори (отопление)	235				0	0.00
5	Осветление	1 145			3.00	3 435	17.35
6	Разни	2 746			3.00	8 238	41.61
7	Охлаждане					0	0.00
		99 065				**130 470**	**658.94**

Първична енергия:
EP = 658,94 kWh/m2
EP > EPmax
Следователно:
658,94 kWh/m2 > 435 kWh/m2
Сградата попада в клас „G" на енергопотребление.

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
5. Подмяна на осветителни тела в общи част

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
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
62,94	1,54	8,82	2,00	0,46	1
		4,40	6,66	0,59	1

Обща площ на фасадата: 76,16 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
62,94	1,54	13,22	3,55	0,50

ЕС мерки

62,94	0,28	8,82	2,00	0,46	1
		4,40	1,40	0,49	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
62,94	0,28	13,22	1,80	0,47

Фиг.2.18 Външни ограждения – Север

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
43,51	1,54	5,95	2,00	0,46	1
		5,95	2,00	0,53	1

Обща площ на фасадата: 55,41 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
43,51	1,54	11,90	2,00	0,49

ЕС мерки

43,51	0,28	5,95	2,00	0,46	1
		5,95	2,00	0,53	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
43,51	0,28	11,90	2,00	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
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
62,71	1,54	6,73	2,00	0,46	1
		6,73	2,63	0,53	1

Обща площ на фасадата: 76,17 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
62,71	1,54	13,46	2,32	0,50

ЕС мерки

62,71	0,28	6,73	2,00	0,46	1
		6,73	1,40	0,49	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
62,71	0,28	13,46	1,70	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
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
39,15	1,54	8,13	2,00	0,46	1
		8,13	2,63	0,53	1

Обща площ на фасадата: 55,41 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
39,15	1,54	16,26	2,32	0,50

ЕС мерки

39,15	0,28	8,13	2,00	0,46	1
		8,13	1,40	0,49	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
39,15	0,28	16,26	1,70	0,47

Фиг.2.21 Външни ограждения – Запад

Топлоизолиране на покривна конструкция

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

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
122,00	1,36					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
122,00	[m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
122,00	1,36			

ЕС мерки						
122,00	0,21					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
122,00	0,21					

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]
103,60	1,07	103,60	0,28
7,10	1,81	7,10	0,25
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
110,70	1,12	110,70	0,28

Фиг.2.23 Топлоизолиране на под

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a		ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	1,2	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	0,25	W/m²	0,25	0,25	+1 W/m²	= 4,75	0,25	
Е_П / ЕМ	97	%	96,00	96,00			96,00	
Сума 3		kWh/m²a	1,2	1,2			1,2	
5. Осветление	5,8	kWh/m²a						
Работен режим	56	ч/седм.	56	56	+1 ч/седм.	= 0,10	56	
Едновр.мощност	2,00	W/m²	1,98	1,98	+1 W/m²	= 2,92	1,53	1,31
Сума 3		kWh/m²a	5,8	5,8			4,5	

Фиг.2.24 Мерки по осветлението

Прозорецът *„Разход на енергия"* показва еталонните стойности за сградата и изчисленото енергопотребление за всеки отделен компонент както и общата им сума. (фиг.2.31).

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

Тип сграда Жилищнасграда Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново

Референтни стойности 2015

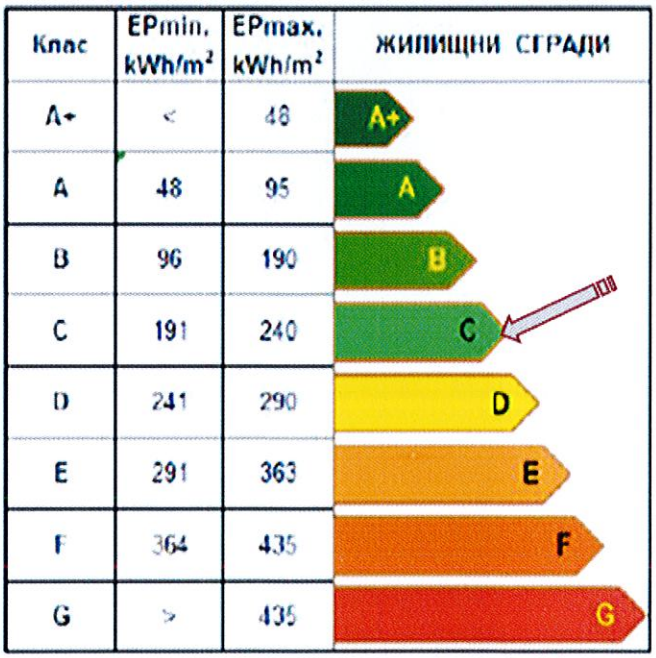
Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	105,5	287,7	56 974	457,2	90 517	100,9	19 982
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	22,3	13,3	2 627	22,3	4 422	22,3	4 422
4. Помпи, вент.(отопл.)	1,2	1,2	235	1,2	235	1,2	235
5. Осветление	5,8	5,8	1 145	5,8	1 145	4,5	885
6. Разни	14,1	13,9	2 746	13,9	2 746	13,9	2 746
Общо (отопление)	148,9	321,9	63 727	500,3	99 064	142,8	28 270
Обща отопляема площ	198						

фиг.2.25

Изчисляване класа на енергопотребление след въвеждане на ЕСМ на сградата

Таблица 2.3.

№	Параметър	Потрбена енергия		Разпределение на потребената енергия по вид енергиен ресурс	Коефициент, отчитащ загубите за добив/производство и пренос на енергоресурси	Първична енергия	Първична енергия
	-	kWh/y		%	-	kWh/y	kWh/m²y
1	Отопление	19 982	17 289	87%	1.05	18 153	91.68
			1 546	8%	1.10	1 700	8.59
			1 148	6%	3.00	3 443	17.39
2	Вентилация (отопление)					0	0.00
3	БГВ	4 422			3.00	13 266	67.00
4	Помпи и вентилатори (отопление)	235				0	0.00
5	Осветление	885			3.00	2 655	13.41
6	Разни	2 746			3.00	8 238	41.61
7	Охлаждане					0	0.00
		28 270				**47 455**	**239.67**



фиг.2.26

Първична енергия:
EPmin ≤ EP ≤ EPmax
Следователно:
191 kWh/m2 ≤ 239,67 kWh/m2 ≤ 240 kWh/m2
Сградата попада в клас „С" на енергопотребление.

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

Тип сграда Жилищнасграда Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново

Референтни стойности 2015 Изчислителна температура -17,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	144,1	29	166,6	33	55,6	11
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	0,2	0	0,2	0	0,2	0
5. Осветление	1,0	0	1,0	0	1,0	0
6. Разни	1,0	0	1,0	0	1,0	0

Фиг.2.27. Мощностен бюджет

Прозорецът *„ЕС мерки"* показва симулираните мерки спрямо годишния специфичен и пълен разход. *(фиг.2.35).*

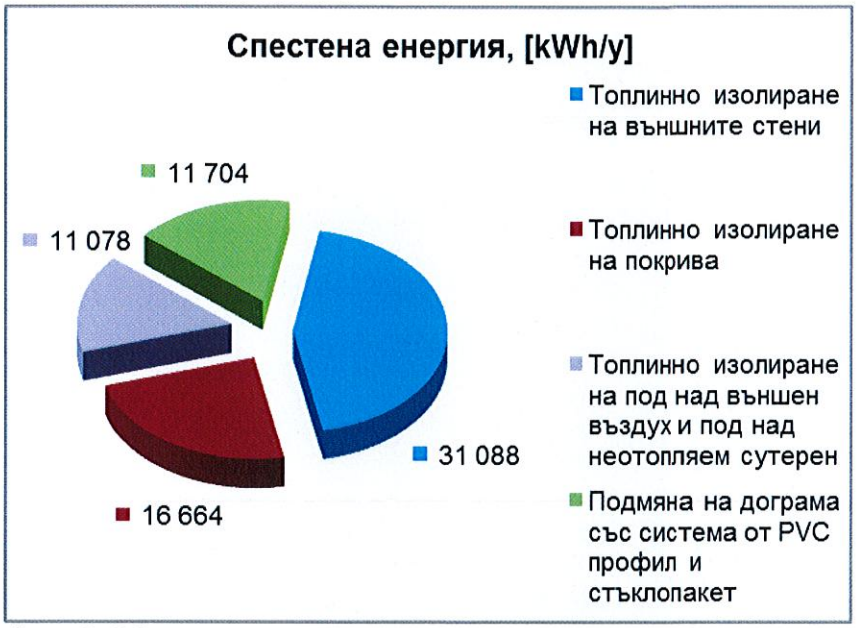
Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда Жилищнасграда Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново

Референтни стойности 2015

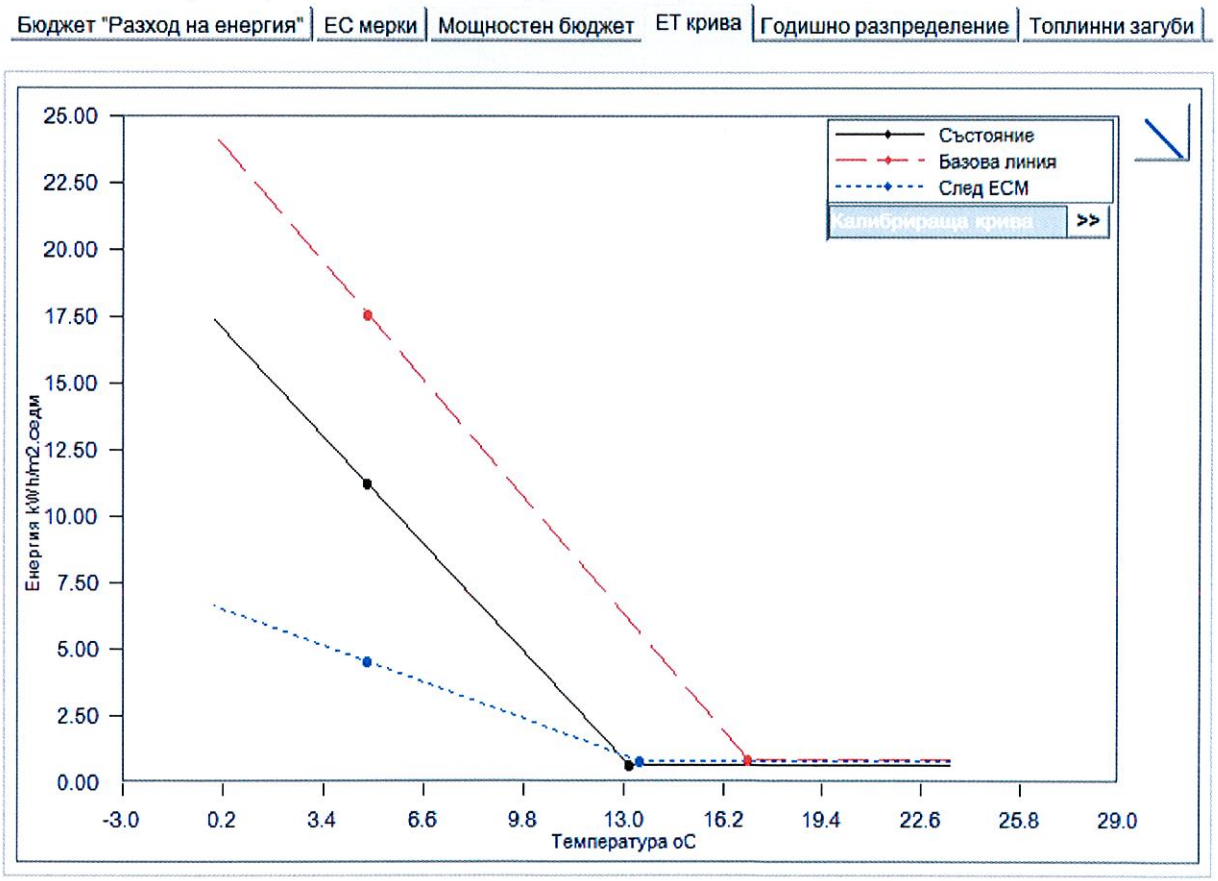
Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	157,01	31 088	31 088
1. Отопление: U - прозорци	24,76	4 903	4 903
1. Отопление: U - покрив	84,16	16 664	16 664
1. Отопление: U - под	55,95	11 078	11 078
1. Отопление: Инфилтрация	34,35	6 801	6 801
5. Осветление: Едновр.мощност	1,31	260	260
Общо - отопление	357,55	70 795	70 795

фиг.2.28 Годишният ефект на симулираните мерки



фиг.2.29 Годишният ефект на симулираните мерки

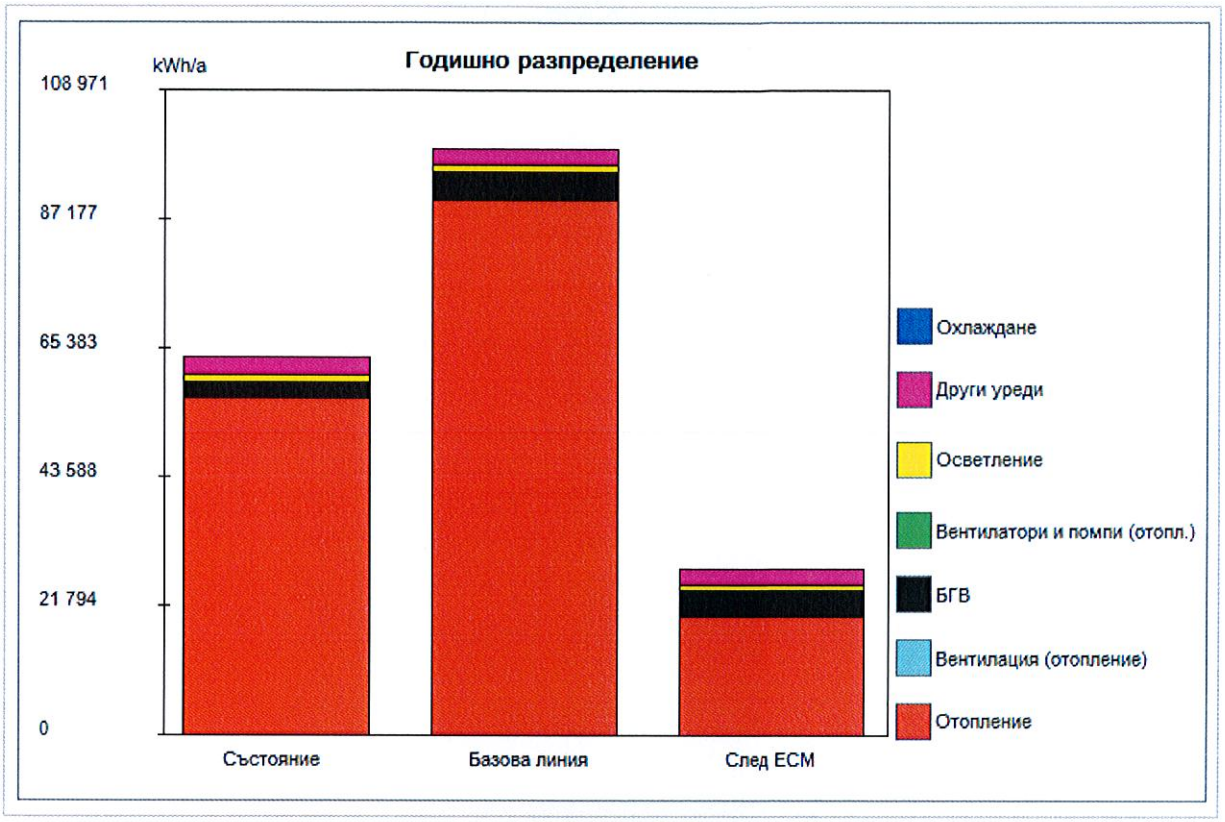
Връзката между разхода на енергия и външната температура е показан в прозорец *„ЕТ крива" (фиг.2.36)*



Фиг.2.30 ЕТ крива

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

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



Фиг.2.31 Годишно разпределение

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

Тип сграда	Жилищнасграда	Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново
Референтни стойности	2015		

	Състояние		След ЕСМ	
Топлинни загуби през/от	**H W/K**	**H' W/m²K**	**H W/K**	**H' W/m²K**
Външни стени	320	1,62	58	0,29
Врати и прозорци	140	0,71	98	0,50
Покрив	166	0,84	26	0,13
Под	124	0,63	31	0,16
Инфилтрация	141	0,71	84	0,43
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	**892**	**4,50**	**298**	**1,50**

Фиг.2.32 Топлинни загуби

2.4. 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 = 290 м^2

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

- Дебелина на топлоизолационния материал δ = 0,10 (m).
- Коефициент на топлопроводност λ = 0,035 W/mK.

Финишният завършек на стените ще бъде с минерална мазилка.

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

Мярка за енергоспестяване № 2: Топлоизолиране на покривна конструкция

1. Съществуващо положение

При огледа на сградата е идентифициран един тип покрив.

Покрива на сградата е скатен с подпокривно въздушно пространство с приведена височина на въздушния слой 1,00 метра. Над таванската стоманобетона плоча няма топлоизолация, а покрива е дървена конструкция, скара от дървени летви и керамични керемиди.

2. Описание на мярката

За покрива се предвижда полагане на топлоизолация XPS с дебелина 120 mm и коефициент на топлопроводност λ = 0,030 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 λ = 0,035 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 = 0,21 W/m2K.

Общата площ на подпокривното пространство, подлежаща на топлоизолиране е 111 m^2.

Общата площ на прилежащите стени на подпокривното пространство, подлежащи на топлоизолиране е 34 m^2.

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 Uпод =1.07W/m2K. Площта на този тип под е 104 m^2.

под над външен въздух - стоманобетонна плоча, без топлоизолация. Коефициента на топлопреминаване за пода над външен въздух е Uпод =1.81W/m2K. Площта на този тип под е 7 m^2.

2. Описание на мярката

Предвижда се топлинно изолиране на пода над гаражите с обща площ A = 104 $м^2$ с топлоизолация каменна вата с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност λ = 0,038 W/mK.

Предвижда се топлинно изолиране на еркерния под с обща площ A = 7 $м^2$

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

- Дебелина на топлоизолационния материал δ = 0,12 (m)
- Коефициент на топлопроводност λ ≤ 0,035 W/mK

Финишният завършек на стените ще бъде с минерална мазилка.

След изпълнение на ЕСМ коефициент на топлопреминаване U=0,25 W/ m^2K

<u>Мярка за енергоспестяване № 4:</u> Подмяна външна дограма.

1. Съществуващо положение

Прозорците са от няколко вида – дървени слепени прозорци, дървени единични, нови PVC прозорци с коефициент на топлопреминаване U=2,00 W/m^2K , входната врата е метална с коефициент на топлопреминаване U=6,66 W/m^2K. 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 и алуминиева дограма с PVC петкамерна с двоен стъклопакет, с едно нискоемисионно стъкло, с коефициент на топлопреминаване ≤1.40 W/m2K. На подмяна подлежат външна дограма с площ 26 m^2 Цветът на дограмата е бяла. Също така се предвижда „обръщане" около дограмата на цялата сграда с EPS 20 mm – 85lm.

След изпълнение на ЕСМ коефициент на топлопреминаване U=1.40 W/ m^2K

<u>Мярка за енергоспестяване № 5:</u> Подмяна осветителни тела в общите части.

1.Съществуващо положение

Съществуващите осветителни тела в стълбищните клетки са лампи с нажежаема жичка в много лошо състояние.

2. Описание на мярката

Предвижда се подмяна на лампите с нажежаема жичка в стълбищните клетки с LED осветителни тела с мощност 11W. Ще се подменят ключовете и ще се монтира датчик за присъствие, с цел намаляване на енергопотреблението за осветление в общите части.

2.5. Финансов анализ на мерките

Таблица 2.4.

ЕСМ - Топлинно изолиране на външни стени					
№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Количество общо за сградата/ блок секцията	Ед. цена в лв. (без ДДС)	Обща цена в лв. (без ДДС)
I. Топлинно изолиране на външни стени					
1	Полагане на дълбоко проникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по фасади	m²	209.00	1.50	313.50
2	Демонтаж на топлоизолационен материал по стени	m²	0.00	15.00	0.00
3	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	209.00	26.00	5434.00
4	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни топлоизолирани стени и страници, включително грундиране	m²	209.00	28.00	5852.00
5	Доставка и монтаж на лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m²	209.00	23.10	4827.90
ОБЩО за топлинно изолиране на външни стени:					**16 427**
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	400.00	5.50	2200.00
2	Изкърпване вароциментова мазилка по фасади, парапети и дъна на тераси (вкл. очукване и консолидация на основата)	m²	6.00	12.50	75.00
3	Полагане на дълбоко проникващ грунд преди шпакловка с мрежа на козирки	m²	45.00	1.50	67.50
4	Шпакловка с мрежа на козирки	m²	45.00	17.50	787.50
5	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) на козирки	m²	45.00	28.00	1260.00
6	Демонтаж и монтаж външни тела климатици, сателитни антени, решетки и други.	бр.	2.00	100.00	200.00
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране на външни стени:					**4 590**

Таблица 2.5.

ЕСМ - Топлинно изолиране на покрив					
№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Количество общо за сградата/ блок секцията	Ед. цена в лв. (без ДДС)	Обща цена в лв. (без ДДС)
II. Топлинно изолиране на покрив					
1	Полагане на топлоизолационен пакет върху покривната плоча (XPS 12 см и армирана циментова замазка)	m²	111.00	60.00	6660.00
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	34.00	26.00	884.00
3	Демонтаж, доставка и монтаж на керемиди и подкеремидена хидроизолация	m²	122.00	60.00	7320.00
4	Ремонт на дървена покривна конструкция	m^3	2.00	250.00	500.00
ОБЩО за топлинно изолиране на покрив:					15 364
II. Задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране на покрив					
1	Демонтаж и монтаж на улуци с подулучна пола и водосточни тръби	м'	61.00	38.00	2318.00
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	2.00	26.00	52.00
3	Ремонт и възстановяване на мълниезащитна инсталация (вкл. измерване и изпитване)	бр.	1.00	1040.00	1040.00
4	Разрушаване на хидроизолация циментова замазка, топлоизолация, почистване, натоварване на камион и извозване на строителни отпадъци на 10 km	m³	1.00	70.00	70.00
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране покрив					3480.00

Таблица 2.6.

ЕСМ - Топлинно изолиране на под					
№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Количество общо за сградата/ блок секцията	Ед. цена в лв. (без ДДС)	Обща цена в лв. (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	7.00	1.50	10.50
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	7.00	35.00	245.00
3	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по дъна балкони (еркери) и др.	m²	7.00	28.00	196.00
ОБЩО за топлинно изолиране на еркер:					451.50
III. Топлинно изолиране на под над НОС					
1	Доставка и полагане на топлинна изолация от каменна вата, δ=10 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤ 0,038W/mK както и финишна обработка	m²	104.00	37.00	3848.00

ОБЩО за топлинно изолиране на под над НОС: 3848.00

ОБЩО за топлинно изолиране на под : 4299.50

Таблица 2.7.

ЕСМ - Подмяна на дограма					
№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Количество общо за сградата/ блок секцията	Ед. цена в лв. (без ДДС)	Обща цена в лв. (без ДДС)
IV. Подмяна на дограма					
1	Демонтаж на съществуваща дървена и метална дограма	m²	26.00	5.50	143.00
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	m²	26.00	195.00	5070.00
3	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	85.00	14.30	1215.50
ОБЩО за подмяна на дограма:					6428.50
IV. Задължителни СМР съпътстващи подмяна на дограма					
1	Вътрешно обръщане на дограма (вкл. гипсова шпакловка, ъгъл с мрежа и др.)	m	85.00	10.50	892.50
2	Доставка и монтаж на външен алуминиев подпрозоречен перваз широчина до 30 см	m	25.00	32.00	800.00
3	Доставка и монтаж на вътрешен PVC подпрозоречен перваз	m	25.00	26.00	650.00
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи подмяна на дограма:					2342.50

Таблица 2.8.

ЕСМ - Подмяна на осветление					
№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Количество общо за сградата/ блок секцията	Ед. цена в лв. (без ДДС)	Обща цена в лв. (без ДДС)
1	Монтиране на енергоспестяващи тела - 11W и нови ЛОТ с LED светлини	бр.	10.00	50.00	500.00
ОБЩО за подмяна на осветление в общи части:					500.00

2.6. Технико-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки

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

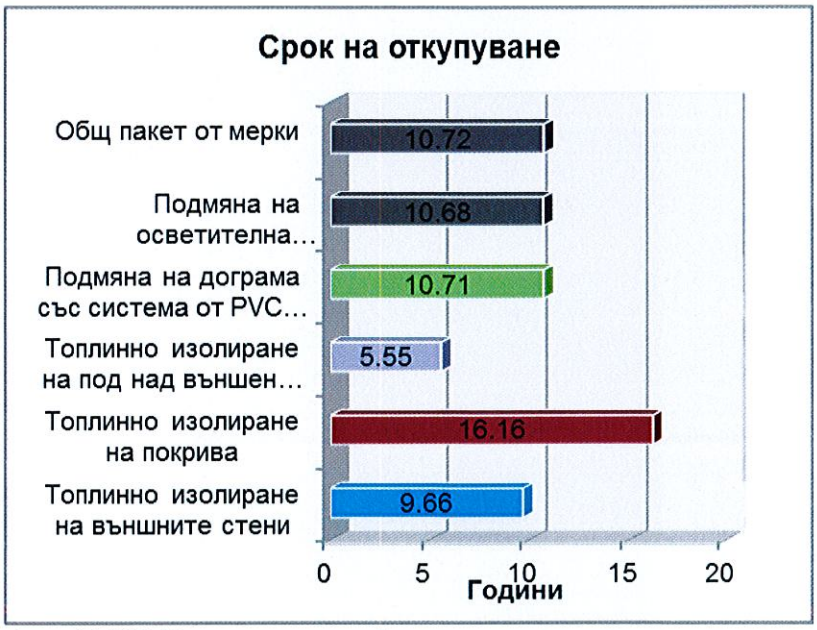
- Необходими инвестиции (Io) – лева.
- Нетни годишни икономии (B) – лева.

- 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 ECM (Енерго спестяваща мярка).

Таблица 2.9.

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Съществуващо положение	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	kWh/y	лв.	лв./год.	години
ECM 1	Топлинно изолиране на външните стени	99 134	31 088	31	26 898	2 405	1 786	21 017	2 176	9.66
ECM 2	Топлинно изолиране на покрива	99 134	16 664	17	14 418	1 289	957	18 844	1 166	16.16
ECM 3	Топлинно изолиране на под над външен въздух и под над неотопляем сутерен	99 134	11 078	11	9 585	857	636	4 300	775	5.55
ECM 4	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	99 134	11 704	12	10 126	905	672	8 771	819	10.71
ECM C1	Подмяна на осветителна инсталация в общи части	99 134	260	0			260	500	47	10.68
	Общ пакет от мерки		**70 794**	**71**				**53 432**	**4 983**	**10.72**



фиг.2.33 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: 17 Ноември

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

Мерки	Инвестиция	Нето икономии	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция 1)	Макс. инвестиция 2)
Изолация на под	4.300	775	5,6	6,4	18%	9.304	2,16	13.573	30,0
Топлинно изолиране на стени	21.017	2.176	9,7	12,3	8%	8.881	0,42	29.849	20,0
Смяна на дограма	8.771	819	10,7	14,1	5%	414	0,05	9.171	15,0
Подмяна осветителни тела	500	47	10,6	14,0	5%	27	0,05	526	15,0
Изолация на покрив	18.844	1.166	16,2	25,9	2%	-2.823	-0,15	15.995	20,0

ОБЩО
Инвестиция: 53.432 BGN
Икономии: 4.983 BGN
Срок на откупуване: 10,7 години
Срок на изплащане: 14,1 години

Мерки: Нов | Промяна | Изтрий

Реален лихвен %: 3,9 %

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

Печат

Затвори

Фиг.2.34

2.7. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи с 70 534 kWh/година с екологичен еквивалент 7,26 тона спестени емисии CO_2.

Таблица 2.10.

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Съществуващо положение	Спестена енергия					Коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурси			Спестени емисии
			Общо		Топлина от дърва	Топлина от природен газ	Електро енергия	Дърва	Природен газ	Електроенергия	
		kWh/y	kWh/y	%	kWh/y	kWh/y	kWh/y	gCO_2 / kWh	gCO_2 / kWh	gCO_2 / kWh	t
ECM 1	Топлинно изолиране на външните стени	99 134	31 088	31	26 898	2 405	1 786	43	202	819	3.10
ECM 2	Топлинно изолиране на покрива	99 134	16 664	17	14 418	1 289	957	43	202	819	1.66
ECM 3	Топлинно изолиране на под над външен въздух и под над неотопляем сутерен	99 134	11 078	11	9 585	857	636	43	202	819	1.11
ECM 4	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	99 134	11 704	12	10 126	905	672	43	202	819	1.17
ECM C1	Подмяна на осветителна инсталация в общи части	99 134	260	0			260	43	203	819	0.21
	Общ пакет от мерки		**70 534**	**71**				**Общо спестени емисии CO2 :**			**7.26**

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на жилищната сградата на ул. „17 Ноември" № 57, бл. № 1 показа, 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 71 %.

Спестените емисии на CO_2 ще бъдат 7,25 тона.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 52 932 лв. без ДДС и срок на откупуване 10,72 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 ул. „17 Ноември" № 57, бл. № 1, 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.