

ДОКЛАД

ОТ ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА

ЖИЛИЩНА СГРАДА НА БУЛ. ТРЕТИ МАРТ № 55, ГР. **БОТЕВГРАД - „ИЗВОР“ И „ЛЕНИН“**



Утвърдил:

(инж. Гаврил Гаврилов)



СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

1.1 Основни климатични данни за района

1.2 Описание на обекта

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

1.5.Топлоснабдяване

1.5.1 Отоплителна инсталация

1.5.2 Битово горещо водоснабдяване

1.5.3 Вентилация

1.6.Електропотребление

1.6.1.Осветителна инсталация

1.6.2.Силова инсталация

1.6.3.Изходни данни

1.6.4.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.Резултат от моделното изследване

2.5.Описание на мерките за намаляване на разходите за енергия

2.6. Финансов анализ на мерките

2.7. Техничко-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки

2.8. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки

3.ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Използвана литература

ИНФОРМАЦИЯ ЗА КОНТАКТИ

НАИМЕНОВАНИЕ		Жилищна сграда	
Местонахождение		гр. Ботевград, ул. „Трети март“ 55	
СОБСТВЕНОСТ		Частна собственост	
ГОДИНА НА ПОСТРОЯВАНЕ		вход „А“ през 1994 година, вход „Б“ през 1994 година, вход „В“ през 1991 година	
ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ (м ²)		601,16	
РАЗГЪНАТА ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ (м ²)		4 453,95	
ОТОПЛЯЕМА ПЛОЩ (м ²)		3 243,88	
ОТОПЛЯЕМ ОБЕМ (м ³)		7 401,38	
ТИП НА СГРАДАТА		Монолитна	
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ	АДМИНИСТРАТИВНА ОБЛАСТ		Ботевград
	ОБЩИНА		Ботевград
	НАСЕЛЕНО МЯСТО		Ботевград
ЛИЦЕ ОТГОВАРЯЩО ЗА ОБСЛЕДВАНЕТО:		Иванка Иванова Василева; Стефчо Георгиев Христов	
	АДРЕС	гр. Ботевград, ул. „Трети март“ 55	
КООРДИНАТИ	ТЕЛЕФОН	0877197535; 0898509689	
	Факс:		
	e-mail		

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	

ВЪВЕДЕНИЕ

Поставена е задача за енергийно обследване на Жилищна сграда, гр. Ботевград, бул. Трети Март №55.

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 техническия и административен персонал.

Настоящият доклад представя технико-икономически анализ на резултатите от извършеното 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;

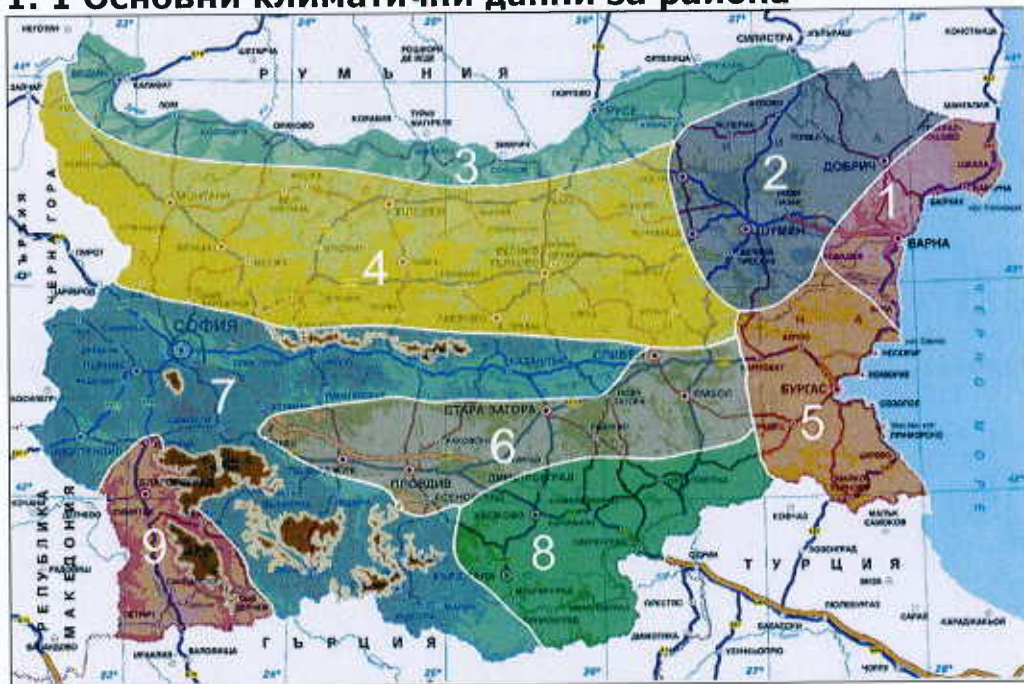
- 4) потенциала за енергоспестяване;

- 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 № РД-16-1058/10.12.2009 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 185 дни, начало: 16 октомври, край: 23 април;
- Отопителни денградуси - 2800 при 19 °С средна температура в сградата;
- Изчислителната външна температура : -17 °С.

1.2 Описание на обекта

Обследваната сграда намира се на адрес бул. Трети Март № 55 в гр. Ботевград е многофамилна жилищна сграда, състояща се от три входа – вход А, вход Б и вход В. Входи А и Б са с четири жилищни етажа, а вход В е три етажа. Сградата има един приземен етаж с гаражи, един подземен етаж с мазета и подпокривен таванен етаж, който е обитаем. Строена е в периода 1991 г – 1994г. Конструкцията на сградата е стоманобетонна скелетна.

Външните стени, ограждащи отопляемия обем са изпълнени от тухлена зидария 0,25m.

Покривът на сградата е скатен с въздушен слой и неизползваемо подпокривно пространство над таванския използваем етаж. Таванната плоча е стоманобетонна. Върху дървената покривна конструкция са положени керемиди. Отводняване то е външно.

Подът на сградата е един основен тип: под при неотопляем подземен етаж, който включва приземния етаж и изцяло вкопания подземен етаж.

Дограмата е разнородна по вид. Основният тип е заложен с построяването на сградата – дървена двукатна. В процеса на експлоатация почти не са направени усвоявания на терасите, затова те не са включени в отопляемия обем на сградата. Една част от дървена двукатна дограма е подменена с PVC дограма.

Сградата е с непрекъснат режим на пребиваване. Общият брой живущи е 47 човека.

Обектът се отоплява децентрализирано чрез природен газ и ел. енергия.

Таблица 1.1

Данни за обекта	
Сграда (наименование):	Жилищна сграда
Адрес:	бул. Трети Март № 55, гр. Ботевград
Тип сграда	Стоманобетонна скелетна
Собственост	Частна
Година на построяване	1994 год.
Брой обитатели	47 обитатели

График обитатели час/ден	24	График отопление час/ден	16
Работни дни, час/ден	24	Работни дни, час/ден	16
Събота, час/ден	24	Събота, час/ден	16
Неделя, час/ден	24	Неделя, час/ден	16

❖ ИЗГЛЕД НА СГРАДАТА



Фиг.1.1 Фасада СИ



Фиг.1.2 Фасада ЮИ



Фиг.1.3 Фасада ЮЗ



Фиг.1.4 Фасада СЗ

❖ ГЕОМЕТРИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДАТА

1.3 Общи строителни характеристики

Таблица 1.2

Застроена площ	Разгъната застроена площ	Кондиционирана площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нето
м ²	м ²	м ²	м ³	м ³
601,16	4 453,95	3 243,88	9 251,73	7 401,38

1.4.Анализ на ограждащите елементи

1.4.1 Строителни характеристики по фасади

След направения оглед се идентифицира един основен тип външна стена – тухлен зид с дебелина 0,25m, която е в контакт с

външния въздух. По фасадата няма положена външна топлоизолация от собствениците.

Както се вижда от приложените снимки състоянието на стените като цяло е добро, но липсва топлоизолация, което означава, че коефициента на топлопреминаване е с повишена стойност. (фиг.1.5).



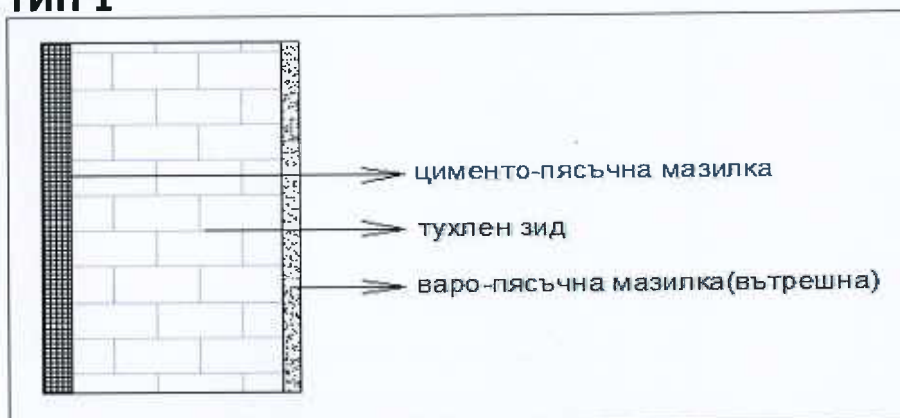
фиг.1.5



фиг.1.5

Топлофизичните характеристики са представени, както следва:

ТИП 1



ТИП 1	Външна мазилка	Тухлен зид	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,03	0,25	0,02
λ , W/mK	0,93	0,52	0,70

Реалният коефициент на топлопреминаване през плоска стена е по – висок с 10% от изчисления 1,41 W/m²K, заради наличието на топлинни мостове – U стена с 10% = **1,55 W/m²K**

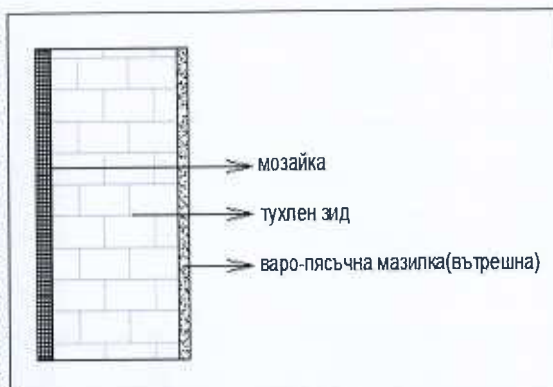
Разпределение на фасадните стени към отопляем обем:

Таблица 1.3

Тип		Фасади			
№	-	СИ	ЮИ	ЮЗ	СЗ
1	A, m ²	252,95	169,54	33,48	310,64

	U, W/m ² K	1,55	1,55	1,55	1,55
А общ. по фасади, m ²		252,95	169,54	33,48	310,64
Аобщо m ²					
Uобщо W/m ² K		766,61			
U _{реф1987} , W/m ² K		1,55			
U _{реф2015} , W/m ² K		0,28			

ТИП 2



фиг.1.5

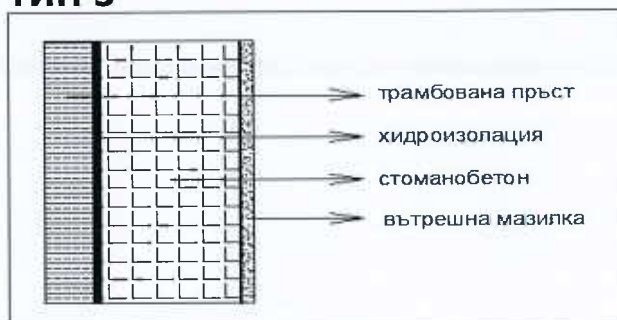
ТИП 2	Мозайка	Тухлен зид	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,03	0,25	0,02
λ, W/mK	2,57	0,52	0,70

Разпределението на стените от ТИП 2 на приземен неотапваем етаж,

Таблица 1.4

Тип		Фасади			
№	-	СИ	ЮИ	ЮЗ	СЗ
4	А, m ²	32,61	67,53	39,15	60,00
	U, W/m ² K	1,45	1,45	1,45	1,45
	Аобщо m ²	199,29			

ТИП 3



фиг.1.5

Разпределението на стените от ТИП 3 на подземен неотапваем етаж,

Таблица 1.4

ТИП 3	Трамбован а пръст	Хидроизолаци я	Стоманобето н	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,20	0,01	0,40	0,02
λ , W/mK	2,00	0,17	1,63	0,70

1.4.2 Строителни характеристики на прозорците

Сградата е с разнородна по вид дограма: дървена двукатна и PVC. Входните врати метални - не са подменени. Дървената дограма е амортизирана. При огледа, а и по сведения на собствениците дървеният обков е изметнат, стъклата не са уплътнени добре. Обобщен коефициент на топлопреминаване за прозорците $U = 2,29$ W/m²K.



фиг.1.6



фиг. 1.7



фиг.1.6



фиг. 1.7



фиг.1.6



фиг. 1.7

Разпределение на прозорци и врати по фасади

Таблица 1.5

Тип прозорец						Фасади - съществуващо състояние							
						СИ		ЮИ		ЮЗ		СЗ	
№	a	b	A	U	g	п	A	п	A	п	A	п	A
-	m	m	m ²	W/ m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²
Прозорци													
1	1,20	1,70	2,04	2,32	0,48	1	2,04						
2	0,60	0,90	0,54	2,32	0,48	4	2,16						
3	1,80	1,40	2,52	2,32	0,48			7	17,64			10	25,20
3.1	1,80	1,40	2,52	2	0,46			7	17,64			10	25,20
4	1,05	1,70	1,79	2,32	0,48			3	5,36	4	7,14		
5	2,10	1,40	2,94	2,32	0,48							3	8,82
6	0,75	2,30	1,73	2,32	0,48	12	20,70	14	24,15	4	6,90		
6.1	2,70	1,40	3,78	2	0,46			4	15,12			4	15,12
7	2,70	1,40	3,78	2,32	0,48			4	15,12			4	15,12
8	0,90	0,70	0,63	2,32	0,48					1	0,63		
9 врпр	0,90	2,30	3,00	2,32	0,48							1	3,00
10 врпр	1,50	2,30	3,83	2,32	0,48							3	11,49
11 врпр	2,10	2,30	4,88	2,32	0,48			6	29,28			4	19,52
11.1 врпр	2,10	2,30	4,88	2	0,46		0,00	6	29,28		0,00	4	19,52
12 врпр	2,10	2,30	5,30	2,32	0,48			15	79,50	4		4	21,20
12.1 врпр	2,10	2,30	5,30	2	0,46		0,00	16	84,80	4	21,20	4	21,20
13 Вх.в Р	1,00	2,20	2,20	6,66	0,51			1	2,20				

14	Вх.в р	2,80	2,2	6,16	6,66	0,51						2	12,32	
							17	24,90	83	320,09	17	35,87	51	197,71
Прозорци тавански етаж														
15		1,20	1,40	1,68	2,32	0,48	1	1,68						
16		1,05	1,40	1,47	2,32	0,48	1	1,47	1	1,47				
17		2,50	2,00	5,00	2,32	0,48							2	10,00
							2	3,15	1	1,47	0	0,00	2	10,00
								28,05		321,56		35,87		195,39
Общо площ врати, m ²							14,52							
Общо площ прозорци, m ²							568,48							
Общо площ прозорци и врати, m ²							583							
Дограма в неотапваем обем														
Приземен етаж - Гаражи														
18		1,20	0,6	0,72	2,32	0,48	2	1,44						
19		1,20	1,7	2,04	2,32	0,48	1	2,04						
20		0,90	1,4	1,26	2,32	0,48	2	2,52						
21		0,90	0,6	0,54	2,32	0,48			2	1,08			1	0,54
22	гара ж	2,50	2	5,00	5,88	0,01			9	45,00			12	60,00
23	врпр	0,60	2	2,04	2,32	0,48							2	4,08
							5	6,00	11	46,08	0	0	15	64,62
Подземен етаж - сутерен														
24		0,90	0,60	0,54	2,32	0,41	1	0,54	13	7,02		0,00	13	7,02
Общо площ прозорци и врати в приземен и подземен етаж, m ²								6,54		64,10		0,00		71,64

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

В сградата е установен един тип покрив – скатен покрив с въздушен слой. Покривната конструкция е дървена и върху нея

директно са наредени керемиди. През покрива са установени течове, поради разместени керемиди и липса на хидроизолация.



фиг.1.6



фиг. 1.7



фиг.1.6

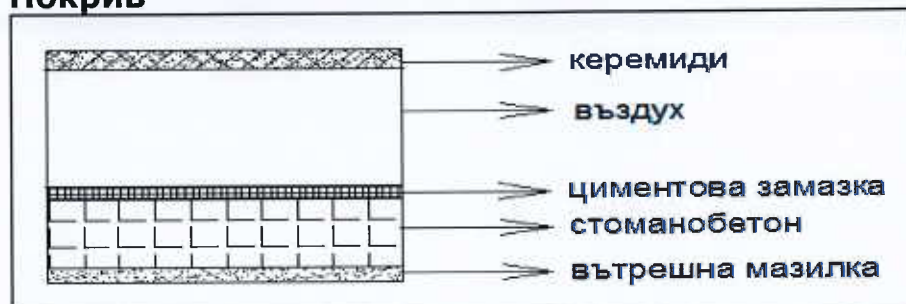


фиг. 1.7

Конструктивните и топлотехнически характеристики на скатния покрив с подпокривно въздушно пространство са разгледани по долу:

Слоеве	δ (m)	λ , W/mK
Керемиди	0.025	0,99
Въздух /усреднено/	0,65	1,29
Циментова замазка	0,02	0,93
Стоманобетон	0,18	1.63
Вътрешна мазилка	0,02	0.70

Покрив



фиг.1.5

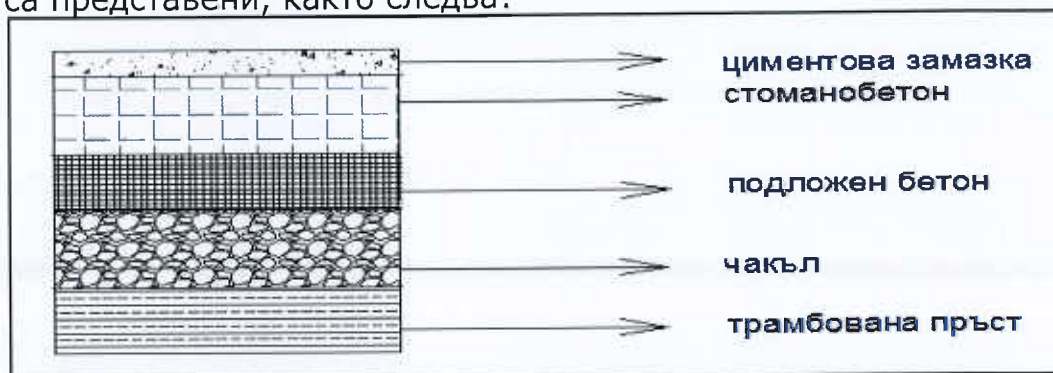
Покрив	
Тип	1
Площ на таванската плоча - A, m^2	601,16
Периметър на таванската плоча - P, m	126,80
Височина на прилежащи стени - H, m	0,65
Обем на въздуха под покрива - V, m^3	390,75
Площ на покривната плоча - A, m^2	601,16
Кратност на въздухообмена - n	0,03
Структура на прилежащи стени	Тип 1 - от стени
Критерии на Прандтл	0,7060
Критерии на Грасхоф - Gr	$0,39 \cdot 10^9$
Грасхоф-Прандтл - $GrPr$	$0,275 \cdot 10^9$
Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой - $\lambda_{екв}, W/mK$	1,29
Корекционен коефициент - ϵ_k	51,5
Кинематичен вискозитет на въздуха - $\nu, m^2/s$	$0,141 \cdot 10^{-6}$
Коефициент на топлопреминаване през подпокривно пространство - $U_r W/m^2K$	1,23
Доизчислен референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми - $U_{реф2015} W/m^2K$	0.25

1.4.4. Строителни характеристики на пода

В сградата съществува един тип подова конструкция:

– под при неотопляем подземен етаж

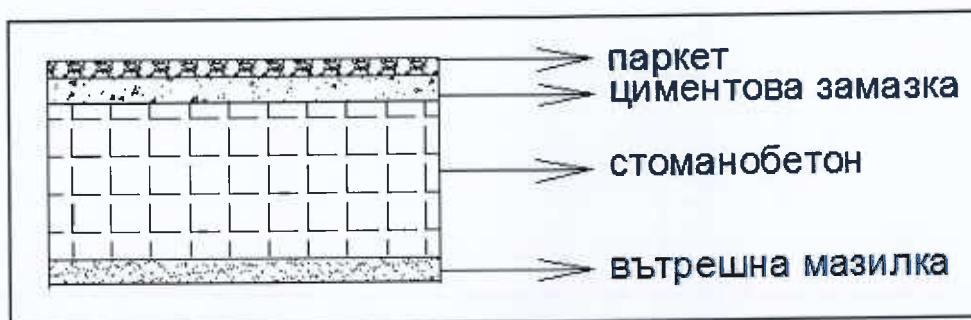
Този тип под включва две нива – първо ниво на изцяло вкопан подземен етаж и второ ниво на приземен етаж. Конструктивните и топлотехнически характеристики на подовата плоча на неотопляемия етаж са представени, както следва:



	Цим. замазка	Стоманобетон	Подложен бетон	Трамбова н чакъл	Трамбова на пръст
$\delta (m)$	0,03	0,16	0,05	0,10	0,20
$\lambda,$	0,93	1,63	1,45	1,16	2,00

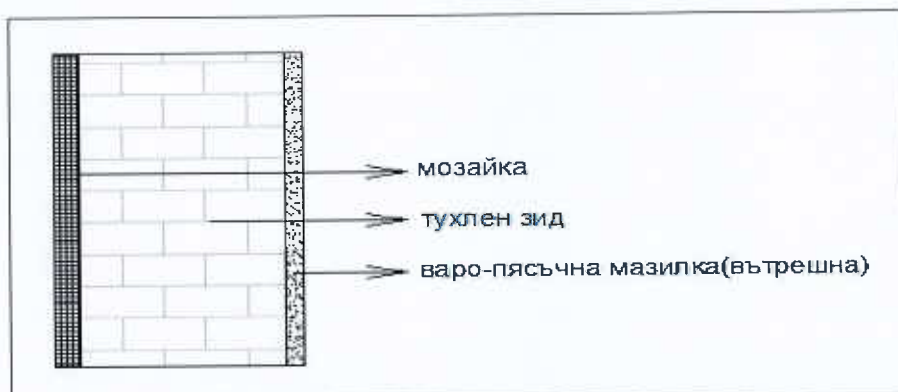
W/mK					
------	--	--	--	--	--

Конструктивните и топлотехнически характеристики на подовата плоча над неотопляемия подземен етаж са представени, както следва:



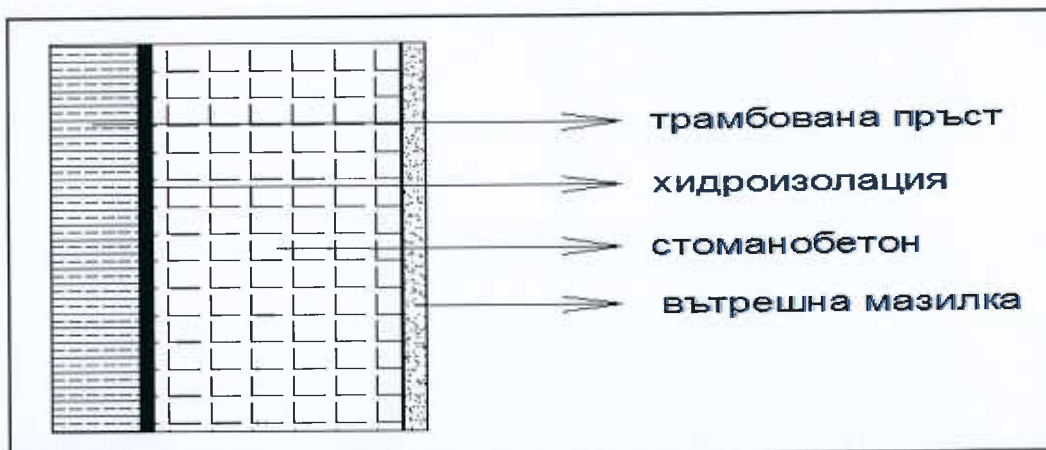
-	Паркет	Циментова замазка	Стоманобетон	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,007	0,03	0,16	0,02
λ , W/mK	0,21	0,93	1,63	0,70

Конструктивните и топлотехнически характеристики на стената в контакт с външен въздух над нивото на терена са представени, както следва:



	Мозайка	Тухлен зид	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,03	0,25	0,02
λ , W/mK	2,57	0,52	0,70

Конструктивните и топлотехнически характеристики на стена в контакт със земята под нивото на терена са представени, както следва:



ТИП 3	Трамбован а пръст	Хидроизолаци я	Стоманобето н	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,20	0,01	0,40	0,02
λ , W/mK	2,00	0,17	1,63	0,70

	Под при неотопляем подземен етаж
A, m ²	601,16
P, m	124,50 (контактуващ с външен въздух)
W, m	0,30
z, m	2,40
h, m	2,70
B'	9,66
dt	4,74
dw	1,21
V, m ³	1442,80
U _w , W/m ² K	1,45
U _{bw} , W/m ² K	0,68
U _{bf} , W/m ² K	0,31
U _f , W/m ² K	1,88
U, W/m²K	1,08
Уреф 2015, W/m²K	0.72

За пода референтните стойности на коефициентите на топлопреминаване са доизчислени по външен въздух.

1.5. Топлоснабдяване

Жилищната сграда се отоплява децентрализирано, предимно с ел. енергия и природен газ. С много малки изключения се използва и твърдо гориво – дърва, които за целите на обследването се пренебрегват. Електрическите уреди са разнообразни по вид и мощност. Използват се климатици (11 – 2,2kW), радиатори, духалки, конвектори (24 – 2 kW).

Отопление на природен газ използват 8 абоната. Монтираните котли са двуконтурни - за отопление и топла вода и са с мощност 1-

38kW, 2- 24kW, 4 - 20kW ; конвектори: 1- 3 kW. Към всеки котел е монтиран разходомер за газ.



фиг.1.6



фиг. 1.7

1.5.1 Отоплителна инсталация

В сградата липсва отоплителна инсталация, тъй като отоплението не е централизирано. Използват се индивидуални отоплителни уреди в зависимост от предпочитанията на живущите. Това са котли и конвектори на природен газ (8 бр.), ел. радиатори, духали и ел. конвектори (24 бр.), климатици (11 бр.). Разводката е от тръби с алуминиева вложка. Използват се панелни или глидерни алуминиеви радиатори.



фиг.1.6



фиг. 1.7

1.5.2 Битово горещо водоснабдяване.

В обекта няма изградена инсталация за битови нужди. Топлата вода се осигурява от котлите, 4 проточни газови бойлера и електрически обемни бойлери 19 бр. x 2 kW x 80 литра.

Еталонната стойност на специфичното количество гореща вода за санитарно - битови нужди е пресметнато по формулата:

$$\frac{V.N.D}{A_{от}} = \frac{79,2.47.365}{3243,88} = 418,8,1 \text{ l/m}^2, \text{ където:}$$

V – количество гореща вода на човек на ден: 50 л/човек на ден

$$V_{55} \frac{55 - 7,5}{37,5 - 7,5} = 50 \frac{47,5}{30} = 79,2 \text{ l/човек смесена вода}$$

N – брой живущи в сградата - 47 души;

D – брой дни на пребиваване през годината - 365;

A_{от} – отопляема площ на сградата – 3243,88 m².

От общото количество вода за БГВ, 30% са от природен газ, 70% от ел. енергия.

От общото количество вода за БГВ, 30% са от природен газ, 70% от ел. енергия.



фиг.1.6

1.5.3 Вентилация

В сградата няма изградена нагнетателна вентилация. Свежият въздух се осигурява от отваряеми прозорци.

1.6.Електропотребление

1.6.1.Осветителна инсталация

При направеното обстойно наблюдение на обекта са констатирани следните осветителни тела: луминесцентни лампи по 36 W и 18 W, енергоспестяващи лампи (ЕСЛ) по 12 W, LED по 15 W и лампи с нажежаема жичка по 60 W и по 40W.

Използваната и инсталирана мощност за осветление в момента е **11,774 kW.**



фиг.1.6



фиг. 1.7

Осветителни тела, влияещи върху топлинния баланс на сградата:

Таблица 1.6

Вид	Ед. мощност	Брой общо	Инсталирана мощност	Брой работе щи	Мощност работещи	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременн	Σ h.D.P.k	Σ h.D.P.k
									Инстал.	Действит.
	W	-	W	-	kW	h, ч/де н	D, дни/ седм.	-	-	-
ЛНЖ	60	148	10 440	148	10 440	5	7	0,4	146 160	124 320
ЛНЖ	40	21	840	21	840	5	7	0,4	11 760	11 760
ЛУМ. ПУРИ	36	9	324	9	324	5	7	0,4	4 536	4 536
ЕСЛ	15	12	180	12	180	5	7	0,4	2 520	2 520
LED	15	45	675	45	675	5	7	0,4	9 450	9 450
ЛУНИ	7	5	35	5	35	5	7	0,4	490	490
ЛНЖ - стълб.	60	14	840	14	840	5	7	0,4	11 760	11 760
Общо:			11 774	254	11 774	5	7	-	186 676	164 836

Забележка: Мощността на осветителните тела е отразена в раздел „Осветление“.

Едновременната и консумираната мощност на „влияещо осветление“ изчислена при 35 часа работа на седмица на осветлението.

$P_{\text{едновр}} = 0,30 \text{ W/m}^2$

$E_{\text{консум.}} = 164,836 \text{ kWh}$

$$P_{\text{ед.,инс.}} = \frac{\Sigma(h.D.P.k)}{h_{\text{сг.}}(24).D_{\text{сг.}}(7).P_{\text{сг.}}.A_u(3243,88)} = \frac{164\,836}{24.7.3243,88} = 0,30 \text{ W/m}^2$$

1.6.2.Силова инсталация

В сградата са установени консуматори на ел. енергия, които със собствените си излъчвания влияят на нейния топлинен баланс и такива, които консумират ел. енергия, но не влияят на баланса. Влияещите на топлинния баланс консуматори условно са приобщени към три основни групи: бяла техника – телевизори, компютри, принтери; битова техника – ел. готварски печки и котлони, хладилници, перални; други – микровълнови фурни, кафемашини, прахосмукачки, миксери, ютии и др. ел. уреди, които се ползват за кратко време или по-рядко.



Консуматори, влияещи върху топлинния баланс на сградата:

Таблица 1.7

Вид	Ед. мощност	Брой общо	Инсталирана мощност	Брой работещи	Мощност работещи	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременност	Σ h.D.P.k	Σ h.D.P.k
									Инстал.	действително
	W	-	W	-	W	h, ч/ден	D, дни/седм.	-	-	-
БЯЛА ТЕХНИКА	500	52	26 000	52	26 000	4	7	0,4	291 200	291 200
БИТОВА ТЕХНИКА	2000	64	128 000	64	128 000	5	7	0,2	896 000	896 000
ДРУГИ	200	86	17 200	86	17 200	0,5	7	0,05	3 010	3 010
Общо:			171 200	202	171 200	3,16	7	-	1 190 210	1 190 210

Едновременната и консумираната мощност на „влияещи ел. уреди“ изчислена при 22 часа работа на седмица.

$P_{\text{едновр}} - 2,20 \text{ W/m}^2$

$E_{\text{консум.}} - 1\,190,210 \text{ kWh}$

$$P_{ед.инс.} = \frac{\Sigma(h.D.P.k)}{h_{cz.}(24).D_{cz.}(7).P_{cz.}.A_u(3243,88)} = \frac{1\,190\,210}{24.7.3158,75} = 2,20 \text{ W/m}^2$$

Консуматори, невлияещи върху топлинния баланс на сградата:

Таблица 1.8

Вид	Ед. мощност	Брой	Инсталирана мощност	Брой	Мощност работещи	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременно	$\Sigma h.D.P.k$	$\Sigma h.D.P.k$
									Инстал.	Действ.
	W	-	W	-	kW	h, ч/ден	D, дни/седм.	-	-	-
ВЪНШНО ОСВЕТЛЕНИЕ НА ТЕРАСИ И МАЗЕТА	60	42	2 520	272	2 520	0,5	7	0,2	1 764	1 764
КОТЛИ	170	7	1 190	7	1 190	16	7	0,3	39 984	39 984
Общо невлияещи:			3 710	279	3 710	8,2	7	-	41 748	41 748

Едновременната и консумираната мощност на „невлияещи ел. уреди“ изчислена при 57 часа работа на седмица.

$P_{едновр}$ – 0,08 W/m²

$E_{консум.}$ – 41,748 kWh

$$P_{ед.инс.} = \frac{\Sigma(h.D.P.k)}{h_{cz.}(24).D_{cz.}(7).P_{cz.}.A_u(3243,88)} = \frac{41\,748}{24.7.3243,88} = 0,08 \text{ W/m}^2$$

1.6.3. 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 2015г., като най - актуална за пресмятане на референтния разход на енергия за отопление.

1.6.4.Обработени данни

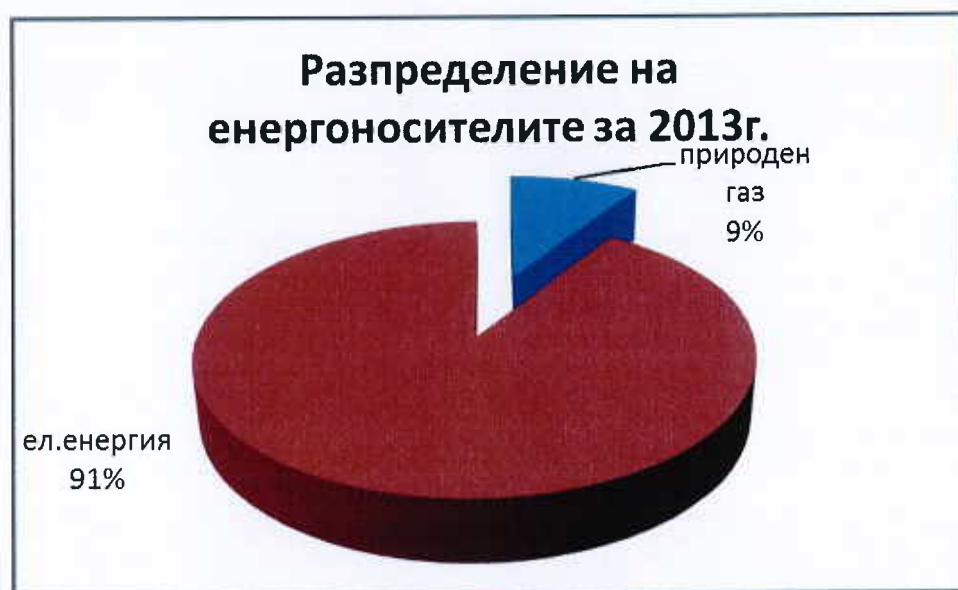
Годишен енергиен профил за 2013 г.								
Климатични особености на района					Топлина от използвани горива			Ел. енергия
Отоплителен период								
Година	Месец	Дни	θе	Денградуси на гр. Ботевград	Дизелово гориво	Природен газ	Природен газ	
-	-	бр.	°C	DD	литри	Nm3	kWh	kWh
2013	януари	31	0,7	598,3				
	февруари	28	1,6	515,2				
	март	31	10,1	306,9				
	април	23	14,2	133,4				
	май		17,6	0				
	юни		25	0				
	юли		28,2	0				
	август		26,9	0				
	септември		22,2	0				
	октомври	16	17,2	44,8				
	ноември	30	11	270				
	декември	31	2,9	530,1				
		190		2398,7		1453,00	13 512,9	133 915,9

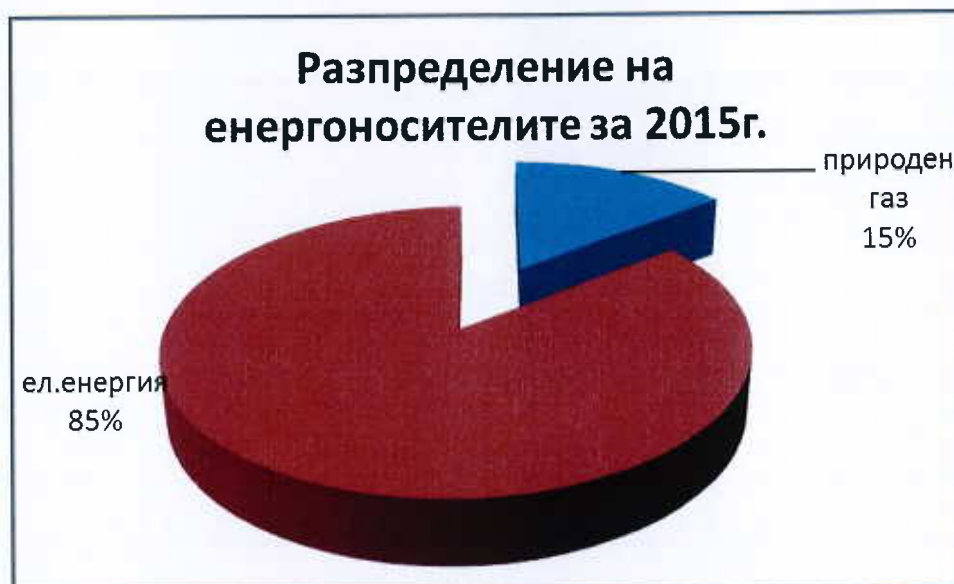
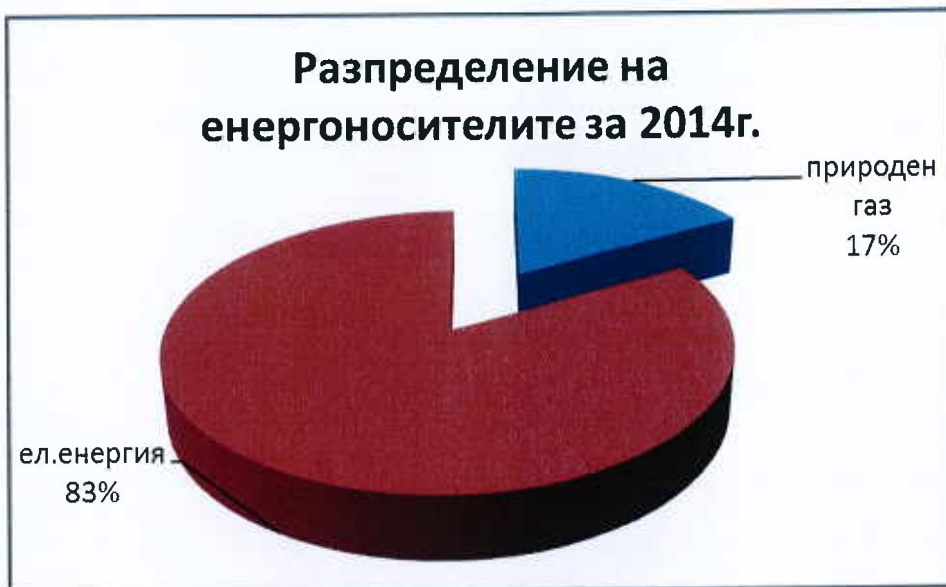
Годишен енергиен профил за 2014 г.								
Климатични особености на района					Топлина от използвани горива			Ел. енергия
Отоплителен период								
Година	Месец	Дни	θе	Денградуси на гр. Ботевград	Дизелово гориво	Природен газ	Природен газ	
-	-	бр.	°C	DD	литри	Nm3	kWh	kWh
2014	януари	31	1,5	573,5				
	февруари	28	3,8	453,6				
	март	31	9,2	334,8				
	април	23	15,3	108,1				
	май		20,6	0				
	юни		22,1	0				
	юли		25	0				
	август		26,7	0				
	септември		20,3	0				
	октомври	16	14,1	94,4				
	ноември	30	8,9	333				
	декември	31	3,2	520,8				
		190		2418,2		3 459,00	32 168,70	155 521,9

Годишен енергиен профил за 2015 г.								
Климатични особености на района					Топлина от използвани горива			Ел. енергия

Отоплителен период								
Година	Месец	Дни	θе	Денградуси на гр. Ботевград	Дизелово гориво	Природен газ	Природен газ	
-	-	бр.	°C	DD	литри	Nm3	kWh	kWh
2015	януари	31	5,2	458,8				
	февруари	28	8,5	322				
	март	31	11,1	275,9				
	април	23	13,5	149,5				
	май		17,5	0				
	юни		22,2	0				
	юли		24,5	0				
	август		25,1	0				
	септември		19,4	0				
	октомври	16	14,9	81,6				
	ноември	30	9,9	303				
	декември	31	5,6	446,4				
		190		2037,2		3 002	27 918,6	161 520,90

27 918,60 kWh – природен газ общо, където:
19 543, 02 kWh - природен газ за отопление - 70%
8 375,58 kWh - природен газ за БГВ - 30%





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 бул. Трети Март № 55, предмет на настоящото енергийно обследване. За типа на сградата избираме "Жилищен блок 5 етажа" (фиг.2.1 и фиг.2.2).

Име на проекта	ЖБ Трети Март 55 Ботевград
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново
Тип сграда	ЖБ Трети Март 55
Референтни стойности	2015г.
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 " Жилищен блок 5 етажа".

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	419,0
Тип сграда	ЖБ Трети Март 55		U - прозорци	W/m²K	1,41	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2015г.		U - покрив	W/m²K	0,25	Ефект. разпред. мрежа	%	95,0
отопл. h/ден през раб. дни	15,0		U - под	W/m²K	0,72	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	15,0		Коеф. на енергопрем.		0,56	Е.П / ЕМ	%	97,0
отопл. h/ден през неделите	15,0		Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	97,0
хора h/ден през раб. дни	15,0		Проектна темп.	°C	20,0	Осветление		
хора h/ден през съботите	15,0		Темп. с понижение	°C	20,0	Работен режим	ч/седм.	35,0
хора h/ден през неделите	15,0		Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	0,3
Външни стени	m²	1 710	Ефект. разпред. мрежа	%	95,0	Вентилатори, помпи		
Стени север	m²	676	Автом. управление	%	92,0	Вент. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	40	Е.П / ЕМ	%	95,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	954	КПД на топлоснабд.	%	118,4	Помпи отопление	W/m²	0,00
Стени запад	m²	40	Относ. площ прозорци	%	20,4	Е.П / ЕМ	%	97,00
Прозорци	m²	880	Вентилация (отопл.)			Други използвани		
Площ прозорци север	m²	340	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	22,00
Площ прозорци изток	m²	20	Дебит	m³/m²h	0,00	Едновр. мощност	W/m²	2,2
Площ прозорци юг	m²	480	Темп. на подаване	°C	0,0	Други неизползвани		
Площ прозорци запад	m²	20	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	57,0
Покрив	m²	840,00	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	0,08
Под	m²	840,00	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0	Обитатели		
Отопляема площ	m²	4 220,00	Автом. управление	%	97,0	W/m²		
Отопляем обем	m³	11 534,00	Овлажняване	%	40,0	1,52		
Еф. топл. капацитет Wh/m²K		30,00	Е.П / ЕМ	%	97,0			
Фактор на формата		0,37	КПД на топлоснабд.	%	100,0			
ЖБ Трети Март 55								
0			2015г.					
			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.

[illegible]

Фиг.2.3 Външни ограждения – СИ

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
169,54	1,55	172,52	2,32	0,48	1
		146,84	2,00	0,51	1
		2,20	6,66	0,51	1
Обща площ на фасадата					
491,10	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
169,54	1,55	321,56	2,20	0,49	
ЕС мерки					
169,54	1,55	172,52	2,32	0,48	1
		146,84	2,00	0,51	1
		2,20	6,66	0,51	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
169,54	1,55	321,56	2,20	0,49	

Фиг.2.4 Външни ограждения –ЮИ

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
33,48	1,55	14,67	2,32	0,48	1
		21,20	2,00	0,51	1
Обща площ на фасадата					
69,35	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
33,48	1,55	35,87	2,13	0,50	
ЕС мерки					
33,48	1,55	14,67	2,32	0,48	1
		21,20	2,00	0,51	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
33,48	1,55	35,87	2,13	0,50	

Фиг.2.5 Външни ограждения – ЮЗ

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
310,64	1,55	104,35	2,32	0,48	1
		81,03	2,00	0,51	1
		12,32	6,66	0,01	1
Обща площ на фасадата					
508,34	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
310,64	1,55	197,70	2,46	0,46	
ЕС мерки					
310,64	1,55	104,35	2,32	0,48	1
		81,03	2,00	0,51	1
		12,32	6,66	0,01	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
310,64	1,55	197,70	2,46	0,46	

Фиг.2.6 Външни ограждения – СЗ

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

Покрив		Прозорци			
A	U	A	U	g	Наклон
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg
601,16	1,23				
Обща площ на покрива					
601,16	[m²]				
Покрив		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
601,16	1,23				
ЕС мерки					
601,16	1,23				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
601,16	1,23				

Фиг.2.7 Външни ограждения – 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]
601,16	1,08	601,16	1,08
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
601,16	1,08	601,16	1,08

Фиг.2.8 Външни ограждения – Под

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

Отопляема площ	m²	3 244	Външни стени	m²	767
Отопляем обем	m³	7 401	Прозорци	m²	583
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m²K	46	Покрив	m²	601
			Под	m²	601

Топлина от обитатели W/m²	
	1,5

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден	
Работни дни. ч/ден	24	Работни дни. ч/ден	16
Събота. ч/ден	24	Събота. ч/ден	16
Неделя. ч/ден	24	Неделя. ч/ден	16

Да

Фиг.2.9

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 2015г. 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:

$$\frac{[\text{Годишен разход за 2015г.}][\text{Денградуси по кл. база данни}]}{[\text{Денградуси за периода}][\text{Отопляема площ}]}$$

$$Q_{ref} = \frac{(19\,543,02 + 139\,232) \cdot 2990}{2037,2 \cdot 243,88} = 71,9 \text{ kWh/m}^2_{\text{year}} ()$$

- 158 775,02 kWh - общ годишен разход за отопление, като;
- 19 543,02 kWh - годишен разход за отопление от природен газ - 12% от общия разход за отопление;
- 139 232 kWh - годишен разход за отопление от ел. енергия - 88% от общия разход за отопление;
- 2990 – денградуси за 4 климатична зона за 20°C, получени чрез интерполация (в наредба №7 от 15.12. 2004 г., акт. към 14.04.2015г. за енергийна ефективност са за 19,0 °C
- 2037,2– денградуси за 2015г. година за гр. Ботевград
- 243,88 m² – отопляема площ на сградата.

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	0,0 °C	0,0	0,0	+1 °C = 0,00	0,0	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+1 % = 0,00	0,0	
Сума 1	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Овлажняване	Не	Не	Не		Не	
Е П / ЕМ	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Принос към отоплението	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Вентилационни системи						

Фиг. 2.10 Вентилация

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 16,7 kWh/m²a						
БГВ - консумация	419 l/m²a	131	131	+ 10 l/m² = 0,39	131	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	425	425		425	
Сума 1	kWh/m²a	4,5	4,5		4,5	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е.П./ЕМ	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Сума 2	kWh/m²a	5,1	5,1		5,1	
КПД на топлоснабд.	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Сума 3	kWh/m²a	5,2	5,2		5,2	

Фиг. 2.11 БГВ

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 0,0 kWh/m²a						
Вентилатори	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 4,70	0,00	
Е.П./ЕМ	97 %	97,00	97,00		97,00	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
5. Осветление 0,5 kWh/m²a						
Работен режим	35 w/седм.	35	35	+1 w/седм. = 0,02	35	
Едновр. мощност	0,30 W/m²	0,30	0,30	+1 W/m² = 1,77	0,30	
Сума 3	kWh/m²a	0,5	0,5		0,5	

Фиг. 2.12 Помпи, вентилация и осветление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 2,5 kWh/m²a						
Работен режим	22 w/седм.	22	22	+5 w/седм. = 0,56	22	
Едновр. мощност	2,20 W/m²	2,20	2,20	+1 W/m² = 1,12	2,20	
Сума 3	kWh/m²a	2,5	2,5		2,5	
6.2 Разни невяляещи на баланса 0,2 kWh/m²a						
Работен режим	57 w/седм.	57	57	+5 w/седм. = 0,00	57	
Едновр. мощност	0,08 W/m²	0,08	0,08	+1 W/m² = 2,89	0,08	
Сума 3	kWh/m²a	0,2	0,2		0,2	

Фиг. 2.13 Разни, влияещи и невяляещи на баланса

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 31,2 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,55 >	1,55 >	+ 0,1 W/m²K = 1,37	1,55 >	
U - прозорци	1,41 W/m²K	2,29 >	2,29 >	+ 0,1 W/m²K = 1,04	2,29 >	
U - покрив	0,25 W/m²K	1,23 >	1,23 >	+ 0,1 W/m²K = 1,07	1,23 >	
U - под	0,72 W/m²K	1,08 >	1,08 >	+ 0,1 W/m²K = 1,07	1,08 >	
Фактор на формата	0,34 -	0,34	0,34		0,34	
Относ. площ прозорци	18,0 %	18,0	18,0		18,0	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,48 >	0,48 >		0,48 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,65 >	0,65 >	+ 0,1 1/h = 4,50	0,65 >	
Проектна темп.	20,0 °C	17,5 >	17,5 >	+ 1 °C = 4,85	17,5 >	
Темп. с понижение	20,0 °C	17,5 >	17,5 >	+ 1 °C = 2,42	17,5 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,29 ...	0,29 ...		0,29 ...	
Други	kWh/m²a	1,32 ...	1,32 ...		1,32 ...	
Сума 1	kWh/m²a	70,6	70,6		70,6	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		95,0 >	
Автом. управление	92,0 %	92,0 >	92,0 >		92,0 >	
Е П / ЕМ	95,0 %	95,0 >	95,0 >		95,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	85,1	85,1		85,1	
КГД на топлоснабд.	118,4 %	118,4 >	118,4 >		118,4 >	
Сума 3	kWh/m²a	71,9	71,9		71,9	

Фиг.2.14

При стойност на инфилтрацията $0,65 \text{ h}^{-1}$ и средна обемна температура в сградата през отопляемия сезон $17,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, получаваната информация „Отопление коригирано“ показва специфичен разход на енергия за отопление **71,9 kWh/m²y.**

2.3. Нормализиране на модела

Нормализиране 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°C и температура с понижение 20°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 31,2 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,55 >	1,55	+ 0,1 W/m²K = 1,66	1,55 >	
U - прозорци	1,41 W/m²K	2,29 >	2,29	+ 0,1 W/m²K = 1,26	2,29 >	
U - покрив	0,25 W/m²K	1,23 >	1,23	+ 0,1 W/m²K = 1,30	1,23 >	
U - под	0,72 W/m²K	1,08 >	1,08	+ 0,1 W/m²K = 1,30	1,08 >	
Фактор на формата	0,34 -	0,34	0,34		0,34	
Относ. площ прозорци	18,0 %	18,0	18,0		18,0	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,48 >	0,48		0,48 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,65 >	0,65	+ 0,1 1/h = 5,44	0,65 >	
Проектна темп.	20,0 °C	17,5 >	20,0	+ 1 °C = 5,08	20,0 >	
Темп. с понижение	20,0 °C	17,5 >	20	+ 1 °C = 2,54	20 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,29 ...	0,30 ...		0,30 ...	
Други	kWh/m²a	1,32 ...	1,39 ...		1,39 ...	
Сума 1	kWh/m²a	70,6	88,9		88,9	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		95,0 >	
Автом. управление	92,0 %	92,0 >	92,0 >		92,0 >	
Е П/ЕМ	95,0 %	95,0 >	95,0 >		95,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	85,1	107,1		107,1	
КГД на топлоснабд.	118,4 %	118,4 >	118,4 >		118,4 >	
Сума 3	kWh/m²a	71,9	90,4		90,4	

Фиг.2.15

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

Изчисляване класа на енергопотребление при актуално състояние на сградата

Потребна енергия за отопление – 90,4 kWh/m²

12% . 90,4 = 10,85 kWh/m² – от природен газ

88% . 90,4 = 79,55 kWh/m² – от ел. енергия

Потребна енергия за БГВ – 16,7 kWh/m²

30% . 16,7 = 5,00 kWh/m² – от природен газ

70% . 16,7 = 11,7 kWh/m² – от ел. енергия

Потребна енергия за помпи, осветление и разни уреди – 3,2 kWh/m²

Първична енергия:

$$EP = (10,85 + 5,00) \cdot 1,1 + (79,55 + 11,7 + 3,2) \cdot 3 = 300,785 \text{ kWh/m}^2$$

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

Следователно:

$$291 \leq 300,785 \leq 363$$

Сградата попада в клас „Е“ 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 на под
4. Подмяна на дограма
5. Подмяна на осветителни тела в общи части

Топлоизолиране на външни стени

На следващите екрани от фиг. 2.16 до фиг. 2.20 отразяваме икономията на енергия вследствие от топлоизолиране на външни стени, покрив и под, подмяна на дограма.

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
252,95	1,55	28,05	2,32	0,48	1

Обща площ на фасадата	
281,00	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
252,95	1,55	28,05	2,32	0,48

ЕС мерки					
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
252,95	0,28	28,05	1,40	0,51	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
252,95	0,28	28,05	1,40	0,51

Фиг.2.16 Топлоизолиране на стени от фасада СИ

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
169,54	1,55	172,52	2,32	0,48	1
		146,84	2,00	0,51	1
		2,20	6,66	0,51	1
Обща площ на фасадата					
491,10	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
169,54	1,55	321,56	2,20	0,49	
ЕС мерки					
169,54	0,28	172,52	1,40	0,48	1
		146,84	2,00	0,51	1
		2,20	1,70	0,51	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
169,54	0,28	321,56	1,68	0,49	

Фиг.2.17 Топлоизолиране на стени от фасада ЮИ

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
33,48	1,55	14,67	2,32	0,48	1
		21,20	2,00	0,51	1
Обща площ на фасадата					
69,35	[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]	-	
33,48	1,55	35,87	2,13	0,50	
ЕС мерки					
33,48	0,28	14,67	1,40	0,51	1
		21,20	2,00	0,51	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
33,48	0,28	35,87	1,75	0,51	

Фиг.2.18 Топлоизолиране на стени от фасада ЮЗ

Фиг.2.19 Топлоизолиране на стени от фасада С3

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

Фиг.2.20 Топлоизолиране на покривна конструкция

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

Данни за пода							
Състояние				ЕС мерки			
A	U	A	U	A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
601,16	1,08	601,16	0,35				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)				
601,16	1,08	601,16	0,35				

Фиг.2.21 Топлоизолиране на под

Подмяна на осветителни тела

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 0,0 kWh/m²a						
Вентилатори	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 4,70	0,00	
Е.П./ЕМ	97 %	97,00	97,00		97,00	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Б. Осветление 0,5 kWh/m²a						
Работен режим	35 ч/седм.	35	35	+1 ч/седм. = 0,02	32	0,04
Едновр.мощност	0,30 W/m²	0,30	0,30	+1 W/m² = 1,77	0,28	0,03
Сума 3	kWh/m²a	0,5	0,5		0,5	

Фиг.2.22 Подмяна на осветителни тела

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 31,2 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,55 >	1,55	+ 0,1 W/m²K = 1,66	0,28 >	20,82
U - прозорци	1,41 W/m²K	2,29 >	2,29	+ 0,1 W/m²K = 1,26	1,66 >	7,87
U - покрив	0,25 W/m²K	1,23 >	1,23	+ 0,1 W/m²K = 1,30	0,24 >	12,73
U - под	0,72 W/m²K	1,08 >	1,08	+ 0,1 W/m²K = 1,30	0,35 >	9,39
Фактор на формата	0,34 -	0,34	0,34		0,34	
Относ. площ прозорци	18,0 %	18,0	18,0		18,0	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,48 >	0,48		0,50 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,65 >	0,65	+ 0,1 1/h = 5,44	0,50 >	8,08
Проектна темп.	20,0 °C	17,5 >	20,0	+ 1 °C = 5,08	20,0	
Темп. с понижение	20,0 °C	17,5 >	20,0	+ 1 °C = 2,54	20,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,29 ...	0,30 ...		0,24 ...	
Други	kWh/m²a	1,32 ...	1,39 ...		1,30 ...	
Сума 1	kWh/m²a	70,6	88,9		31,0	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0		95,0	
Автом. управление	92,0 %	92,0 >	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	95,0 %	95,0 >	95,0		95,0	
Сума 2	kWh/m²a	85,1	107,1		37,3	
КГД на топлоснабд.	118,4 %	118,4 >	118,4		118,4	
Сума 3	kWh/m²a	71,9	90,4		31,5	

фиг.2.23

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 ЖБ Трети Март 55 Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново							
Референтни стойности 2015г.							
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a	
1. Отопление	31,2	71,9	233 105	90,4	293 349	31,5	102 278
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	16,7	5,2	16 927	16,7	54 140	16,7	54 140
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,5	0,5	1 727	0,5	1 727	0,5	1 474
6. Разни	2,7	2,7	8 713	2,7	8 713	2,7	8 713
Общо (отопление)	51,1	80,3	260 472	110,3	357 929	51,4	166 604
Обща отопляема площ	3 244						

фиг.2.24

Изчисляване класа на енергопотребление след въвеждане на ЕСМ на сградата

Потребна енергия за отопление – 21,2 kWh/m²

12% . 31,5 = 3,78 kWh/m² – от природен газ

88% . 31,5 = 27,72 kWh/m² – от ел. енергия

Потребна енергия за БГВ – 16,7 kWh/m²

30% . 16,7 = 5,00 kWh/m² – от природен газ

70% . 16,7 = 11,7 kWh/m² – от ел. енергия

Потребна енергия за помпи, осветление и разни уреди – 3,2 kWh/m²

Първична енергия:

$EP = (3,78 + 5,00) \cdot 1,1 + (27,72 + 11,7 + 3,2) \cdot 3 = 137,518$
kWh/m²

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

Следователно:

$96 \leq 137,518 \leq 190$

Сградата попада в клас „В“ на енергопотребление.

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда		ЖБ Трети Март 55		Клим. зона		Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново	
Референтни стойности		2015г.					
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	31,2	71,9	233 105	90,4	293 349	31,5	102 278
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	16,7	5,2	16 927	16,7	54 140	16,7	54 140
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,5	0,5	1 727	0,5	1 727	0,5	1 474
6. Разни	2,7	2,7	8 713	2,7	8 713	2,7	8 713
Общо (отопление)	51,1	80,3	260 472	110,3	357 929	51,4	166 604
Обща отопляема площ		3 244					

Фиг.2.25 Енергиен бюджет

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	ЖБ Трети Март 55		Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново		
Референтни стойности	2015г,					

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	20,82	67 534	67 534
1. Отопление: U - прозорци	7,87	25 518	25 518
1. Отопление: U - покрив	12,73	41 308	41 308
1. Отопление: U - под	9,39	30 475	30 475
1. Отопление: Инфилтрация	8,08	26 223	26 223
5. Осветление: Работен режим	0,04	143	150
5. Осветление: Едновр.мощност	0,03	111	117

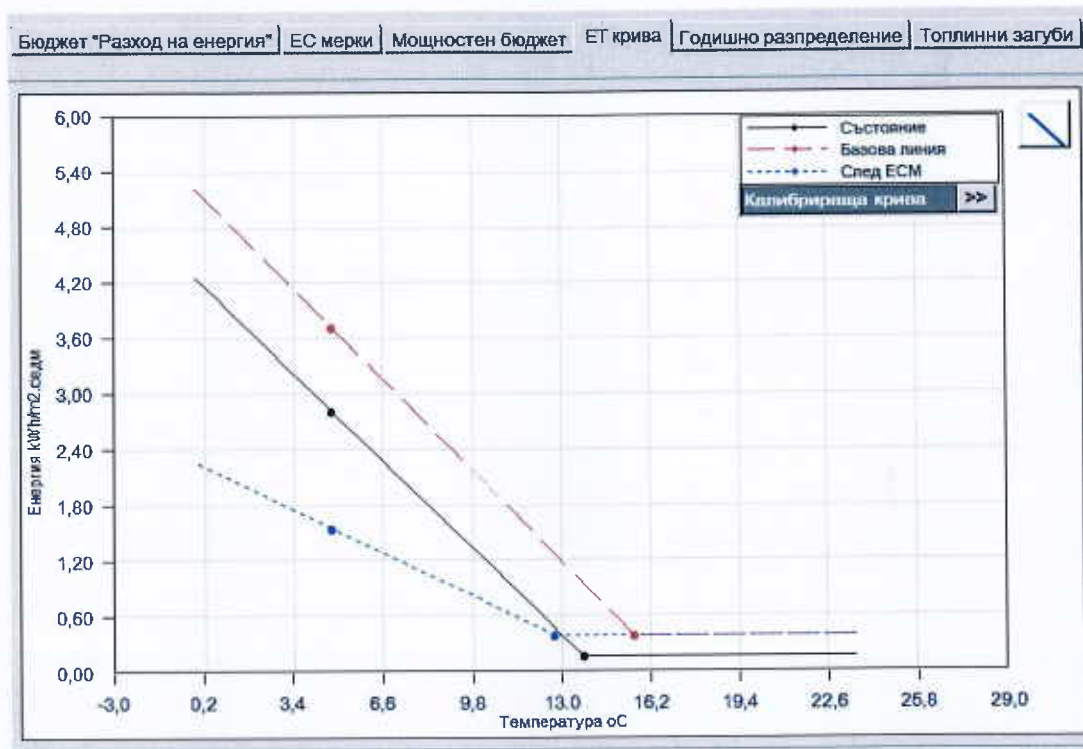
Фиг.2.26 ЕС мерки

Прозорецът "ЕС мерки" показва симулираните мерки спрямо годишния специфичен и пълен разход. (фиг.2.26).

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	ЖБ Трети Март 55		Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново		
Референтни стойности	2015г.		Изчислителна температура		-17,0	
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	59,0	191	63,3	205	31,9	103
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Фиг.2.27 Бюджет на мощностите

Връзката между разхода на енергия и външната температура е показан в прозорец "ЕТ крива" (фиг.2.28)



Фиг.2.28 ЕТ крива

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



Фиг.2.29 Годишно разпределение

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда		ЖБ Трети Март 55		Клим. зона		Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново
Референтни стойности		2015г.				

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	H W/K	H' W/m²K	H W/K	H' W/m²K
Външни стени	1 189	0,37	215	0,07
Врати и прозорци	1 335	0,41	968	0,30
Покрив	739	0,23	144	0,04
Под	649	0,20	210	0,06
Инфилтрация	1 636	0,50	1 258	0,39
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	5 548	1,71	2 795	0,86

Фиг.2.30 Топлинни загуби

2.5.Описание на мерките за намаляване на разходите за енергия

Мярка за енергоспестяване № 1: Топлоизолиране на външни стени

1. Съществуващо положение

Съществуващите стени са с остаряла мазилка и на места с нарушена цялост. Състоянието на стените като цяло е добро, но липсва топлоизолация за ограничаване на топлинните загуби и не могат да се осигурят нормативно изискваните параметри за топлинен комфорт.

2. Описание на мярката

Предвижда се топлинно изолиране на стените от Тип 1:

Фасадни стени – основен тип. Площта на стените от този тип е $A = 766,61 \text{ m}^2$.

Мярката за стени от ТИП 1 предвижда доставка и монтаж на топлоизолационен материал тип ESP със следните топлофизични характеристики

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

Мярката за стени от ТИП 2 с площ $199,29 \text{ m}^2$ (стени на приземен етаж) 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 $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$

Общо стени с топлоизолация EPS $0,10\text{m}$ – $965,9 \text{ m}^2$.

Финишният завършек на стени от ТИП 1 ще бъде с минерална мазилка, а на ТИП 2 с мозаечна мазилка.

Разходи: Топлоизолиране на външни стени – 79 716,60 лв.
Дълготрайност на елементите : 30 години

№	Наименование	М-ка	Кол-во	Ед. Цена	Стойност
1	Доставка, монтаж и демонтаж на фасадно скеле. Носещо, високоетажно с междинни временни укрепвания към фасадите.	m ²	2000	5,5	11000
2	Полагане на дълбоко проникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по фасади (вкл. страници на дограма)	m ²	1346,18	1,5	2019,27
3	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип експандиран пенополистирол, $\delta=10$ см и с коеф. на топлопроводност $\lambda=0,035$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, страници и други вертикални бетонови елементи	m ²	965,9	26	25113,4
4	Доставка и монтаж на топлоизолационна система по страници на прозорци, тип експандиран пенополистирол, $\delta=2.0$ см, ширина 25 см. с коеф. на топлопроводност $\lambda=0,035$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m	1521,1	10,2	15515,22
5	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни топлоизолирани стени и страници, включително грундиране	m ²	766,61	28	21465,08
6	Полагане на мозаечна мазилка	m ²	199,29	23,1	4603,599
	Общо: Топлоизолиране на външни стени				79 716,60

Мярка за енергоспестяване № 2: Топлоизолиране на покрив

1. Съществуващо положение

В сградата е установен един тип покривна конструкция – скатен покрив с еквивалентен въздушен слой 0,65m. Топлотехническите параметри на покрива не са добри. Изчислен е много висок коефициент на топлопреминаване, вследствие на което има значителни загуби на топлина.

2. Описание на мярката

Предвижда се топлинно изолиране на таванската плоча от страна на неотопляемото и неизползваемо подпокривно пространство.

Площта на таванската плоча е $A = 601,16 \text{ m}^2$

Мярката за покрив предвижда доставка и монтаж на топлоизолационен материал тип XPS, положен върху таванската

плоча, направа на армирана циментова замазка над топлоизолационния материал.

- Дебелина на топлоизолационния материал $\delta = 0,10$ (m)
- Коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,033$ W/mK

Разходи: Топлоизолиране на покрив – 82 869,60 лв.

Дълготрайност на елементите : 30 години

№	Наименование	М-ка	Кол-во	Ед. Цена	Стойност
1	Топлоизолационен пакет върху покривната плоча (XPS 10 см, $\lambda=0,033$ W/mK и армирана циментова замазка)	m ²	601,16	60	36069,6
2	Демонтаж, доставка и монтаж на керемиди и под керемидена хидроизолация	m ²	780	60	46800
Общо: Топлоизолиране на покрив					82 869,60

Мярка за енергоспестяване № 3: Топлоизолиране на под

1. Съществуващо положение

В сградата е установен един тип под – под при неотопляем подземен етаж. Той включва две нива – приземен и подземен етаж. Топлотехническите параметри на пода не са добри. Изчислен е много висок коефициент на топлопреминаване, вследствие на което има значителни загуби на топлина.

2. Описание на мярката

Предвижда се топлинно изолиране на таванската плоча на приземния етаж от страна на неотопляемия обем.

Площта на таванската плоча на пода е $A = 601,16$ m²

Мярката за пода предвижда доставка и монтаж на топлоизолационен материал тип XPS, положен върху таванската плоча на приземния етаж, направа на варо-пясъчна мазилка.

- Дебелина на топлоизолационния материал $\delta = 0,05$ (m)
- Коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,033$ W/mK

Разходи: Топлоизолиране на под – 33 078,20 лв.

Дълготрайност на елементите : 30 години

№	Наименование	М-ка	Кол-во	Ед. Цена	Стойност
1	Полагане на дълбоко проникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по таван на гаражи	m ²	601,16	1,5	901,74
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип XPS, $\delta = 5$ см и с коеф. на топлопроводност $\lambda=0,033$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи)	m ²	610,16	35	21355,6
3	Полагане на варо-пясъчна мазилка по таван	m ²	601,16	18	10820,88

Общо: Топлоизолиране на под				33 078,20
-----------------------------	--	--	--	-----------

Мярка за енергоспестяване № 4: Подмяна на дограма.

1. Съществуващо положение

В сградата част от дограмата е подменена с PVC дограма. Останалата част от дограмата е дървена двукатна. Входните врати са метални. Неподменената дограма е стара и амортизирана с висок коефициент на топлопреминаване и висока инфилтрация, вследствие на което има загуби на топлина.

2. Описание на мярката

Площта на старата дограма, която е предвидена за подмяна е 334,11 m². Към нея се прибавя и дограмата на приземния етаж (без гаражните врати) и на подземния етаж – 26,26 m².

Общо дограма за подмяна – 360,39 m².

Разходи: Подмяна на дограма – 109 855,45 лв.

Дълготрайност на елементите: 30 години

№	Наименование	М-ка	Кол-во	Ед. Цена	Стойност
1	Демонтаж на съществуваща дървена и метална дограма, вкл. дограма от приземен и подземен етаж	m ²	360,39	5,5	1982,145
2	Доставка и монтаж на PVC дограма с двоен стъклопакет, с едно ниско емисионно стъкло, с коефициент на топлопреминаване <1.40 W/m ² K, пет камерна - по спецификация	m ²	345,87	195	67444,65
3	Доставка и монтаж AL дограма с коефициент на топлопреминаване 1,70 W/m ² K - входни врати	m ²	14,52	215	3121,8
Задължителни СМР съпътстващи подмяна на дограма					
4	Вътрешно обръщане на дограма (вкл. гипсова шпакловка, ъгъл с мрежа и др.)	m	1521,1	10,5	15971,55
5	Доставка и монтаж на външен алуминиев подпрозоречен перваз ширина до 30 см	m	367,85	32	11771,2
6	Доставка и монтаж на вътрешен PVC подпрозоречен перваз	m	367,85	26	9564,1
	Общо: Подмяна на дограма				109 855,45

Мярка за енергоспестяване № 5: Подмяна на осветителни тела.

1. Съществуващо положение

Съществуващите осветителни тела в стълбищните клетки са лампи с нажежаема жичка

2. Описание на мярката

Предвижда се подмяна на лампите с нажежаема жичка в стълбищните клетки с енергоспестяващи лампи с мощност 11W.

Разходи: Подмяна на осветителни тела в общите части – 210,00 лв.

Дълготрайност на елементите: 15 години

№	Наименование	М-ка	Кол-во	Ед. Цена	Стойност
1	Доставка и монтаж на енергоспестяващи тела - 11W	бр.	14	15	210
	Общо: Подмяна на осветителни тела в общите части				210,00

2.7. 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 (I₀) – 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.

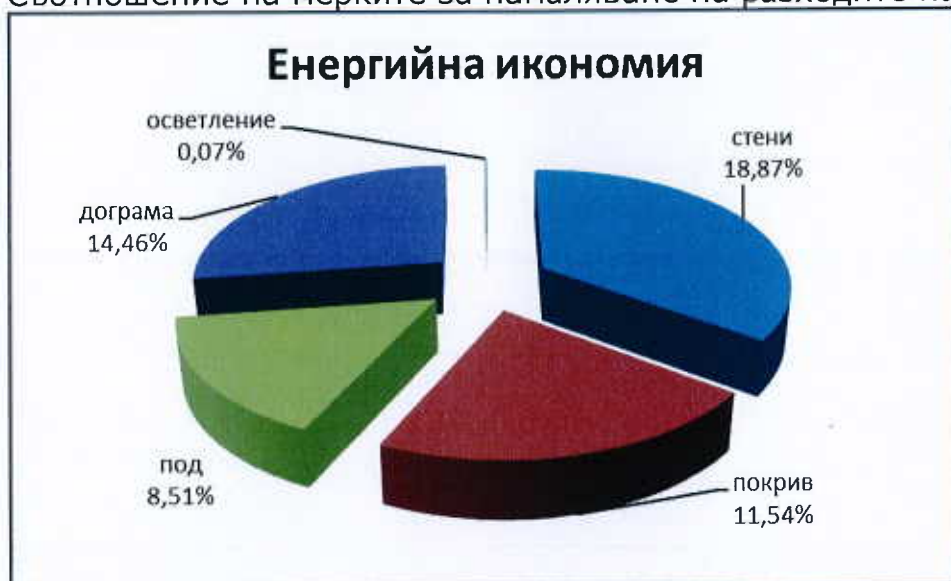
На приложените фигури са показани стойностите на показателите на всяка отделна ЕСМ (Енерго спестяваща мярка).

Таблица 1.9

№	Наименование на ЕСМ	Топл. енергия (пр. газ)	Ел. ен.	Икономия общо		Анализ				
						Инвестиция	Печалба	Общо икономия	Срок на откупуване	Спестен и емисии CO ₂
		kWh	kWh	kWh	%	лв.	лв./год	лв./год	години	t/год.
1	Топлоизолиран е на външни стени EPS, 0,10m,	8104	59 430	67 534	18,87	79 717	810 13 070	13 880	5,7	Пр.газ – 1,64 Ел.ен.- 48,67 Об. –
2	Топлоизолиран е на покрив XPS, 0,10m,	4957	36 351	41 308	11,54	82 870	500 8000	8500	9,8	Пр.газ- 1,00 Ел.- 29,77
3	Топлоизолиран е на под XPS, 0,05m,	3657	26 818	30 475	8,51	33 078	370 5900	6270	5,3	Пр.газ- 0,74 Ел. – 21,96

4	Подмяна на дограма $U=1,4 \text{ W/mK}$ – PVC	6209	45 532	51 741	14,46	109 855	620 10 020	10 640	10,3	Пр.газ-1,25 Ел. – 37,29
5	Подмяна на осв. тела в общите части (стъл. клетки)	-	254	254	0,07	210	60	60	3,5	Ел. - 0,21 Об. - 0,21
Общо		22 927	168 385	191 312	53,45	305 730	39 359	39 350	7,8	142,53

Съотношение на мерките за намаляване на разходите на енергия



Фиг.2.30

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

Данни за проекта

Входни данни за проекта | Данни | Цени на енергията

Име на проекта: ЖБ бул Трети Март 55 Бистерица

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

Валута: лв

Ном. лихвен процент: 7,3 %

Процент на инфлация: 3,0 %

Реален лихвен %: 4,2 %

(*) въведи задължително

Следващ>> OK Откажи

Мерки										
Проект: ЖБ бул.Трети Март 55 Ботевград										
Всички мерки	Рентабилни мерки	Мерки за реконструкция	Мерки по вътрешния микроклимат	PIR	Нерентабилна мярка					
Мерки	Инвестиция	Нето икономия	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция		ОБЩО
								1)	2)	
Топлоизолране на под	33.078	8.270	5,3	6,1	19%	73.079	2,21	37.368	7,0	Инвестиция:
Подмяна на осветителни тел	210	60	3,5	3,9	28%	449	2,14	266	5,0	305.730 лв
Топлоизолране на външни с	79.717	13.880	5,7	6,7	17%	155.283	1,95	82.718	7,0	Икономия:
Топлоизолране на покрив	82.870	8.500	9,8	12,8	10%	61.042	0,74	50.656	7,0	39.350 лв
Подмяна на дограма	109.855	10.640	10,3	13,8	9%	70.289	0,64	63.409	7,0	Срок на откупуване:
										7,8 години
										Срок на изплащане:
										9,6 години
Мерки										
Реален лихвен %: 4,2 %										Печат
Нов	Промяна	Изтрий	1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане							Затвори

Фиг.2.31

2.8. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 191 312 kWh/година с екологичен еквивалент 142,53 тона спестени емисии CO₂.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на сградата на жилищен блок на бул. „Трети Март“ № 55, гр. Ботевград показва, че при съществуващото състояние на сградата не се осигурява изискваните норми за енергиен разход. Причини за това са липсата на топлоизолация по стените, покрива и пода, лошото състояние на по-голямата част от дограмата.

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

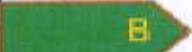
При изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки ще се снижи разхода за потребна енергия с 53,45 %, а на първична енергия с 54,15%.

Спестените емисии на CO₂ ще бъдат 142,53 тона.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 305 730 лв. без ДДС и срок на откупуване 7,8 години.

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

При направеното обследване за енергийна ефективност на Жилищен блок на бул. Трети Март № 55, 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., акт. към 15.05.2015г. и ще достигне клас на енергопотребление "B".

Клас	EP _{min} , kWh/m ²	EP _{max} , kWh/m ²	ЖИЛИЩНИ СГРАДИ
A+	<	48	
A	48	95	
B	96	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	363	
F	364	435	
G	>	435	

Май 2016 г.
гр. Ботевград

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.