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

ЖИЛИЩНА СГРАДА УЛ. БЕНКОВСКА № 17, ГР. БОТЕВГРАД

Утвърдил:
(инж. Гаврил Гаврилов)

СЪДЪРЖАНИЕ

1. ИНФОРМАЦИЯ ЗА КОНТАКТИ
1.1. СГРАДА
1.2.ФИЗИЧЕСКО/ЮРИДИЧЕСКО ЛИЦЕ ИЗВЪРШИЛО ОБСЛЕДВАНЕТО
1.3.ЕКИП, ИЗВЪРШИЛ ОБСЛЕДВАНЕТО:
2. ВЪВЕДЕНИЕ
2.1.ОСНОВНИ КЛИМАТИЧНИ ДАННИ ЗА РАЙОНА
3. ОПИСАНИ НА СГРАДАТА
3.1. Геометрична характеристика на сградата
3.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади:
3.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове
3.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове
3.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади
3.2. Анализ на ограждащите елементи
3.2.1. Външни стени
3.2.2.Прозорци и външни врати
3.2.3.Строителни и топлофизични характеристики на покрива
3.2.4. Строителни и топлофизични характеристики на под
4. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ
4.1. Котелно
4.2. Отоплителна инсталация
4.3. Битово горещо водоснабдяване
4.4. Вентилация
5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ
6. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА
6.1. Създаване на модел на сградата
6.2. Калибриране на модела
6.3. Нормализиране на модела
6.4. Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия
6.5. Енергоспестяващи мерки по проекта
6.6. Класификация на сградата
7. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ
7.1. Списък от енергоспестяващи мерки
7.2. Описание на мерките
1.2.1. Полагане на топлоизолация по външни стени
7.2. 2. Полагане на топлоизолация по таван
1.2.3. Въвеждане на система за автоматично управление на топлоподаването
1.2.4. Подмяна на абонатната станция
7.3. Технико – икономическа оценка на мерките
7.3. Оценка на екологичния ефект на избраните мерки:
8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. ИНФОРМАЦИЯ ЗА КОНТАКТИ

1.1. СГРАДА

НАИМЕНОВАНИЕ		Жилищна сграда
МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ		гр. Ботевград, ул. „Бенковска"№17
СОБСТВЕНОСТ		Частна собственост
ГОДИНА НА ВЪВЕЖДАНЕ В ЕКСПЛОАТАЦИЯ		1964 г.
ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ ($м^2$)		118,00
РАЗГЪНАТА ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ($м^2$)		527,50
ОТОПЛЯЕМА ПЛОЩ ($м^2$)		422,00
ОТОПЛЯЕМ ОБЕМ ($м^3$)		1 103,00
ТИП НА СГРАДАТА		Жилищна сграда
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ	АДМИНИСТРАТИВНА ОБЛАСТ	София
	ОБЩИНА	Ботевград
	НАСЕЛЕНО МЯСТО	Ботевград
ЛИЦЕ ОТГОВАРЯЩО ЗА ОБСЛЕДВАНЕТО		Ромелия Колева
КООРДИНАТИ		0887224547
	Факс:	
	e-mail	romeliakoleva@gmail.com

1.2. ФИЗИЧЕСКО / ЮРИДИЧЕСКО ЛИЦЕ ИЗВЪРШИЛО ОБСЛЕДВАНЕТО

Наименование:		„Техностройи – 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
	Факс:	02 482 48 48
	e-mail:	ts.ic.eood@gmail.com

1.3.ЕКИП, ИЗВЪРШИЛ ОБСЛЕДВАНЕТО:

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

2. ВЪВЕДЕНИЕ

Поставена е задача за енергийно обследване на жилищна сграда на ул. „Бенковска" № 17 гр. Ботевград.

Последователност и мероприятия:

- събиране на първична информация и обработка на базата данни;
- анализ на съществуващото състояние на сградата;
- моделно изследване на сградата със софтуерен продукт *EAB Software* версия HC 1.0.

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- заснемания и извършени измервания от одиторите;
- изчисления;
- интервюта с техническия и административен персонал.

Настоящия доклад представлява технико-икономически анализ на резултатите от извършеното детайлно енергийно обследване на сградата.

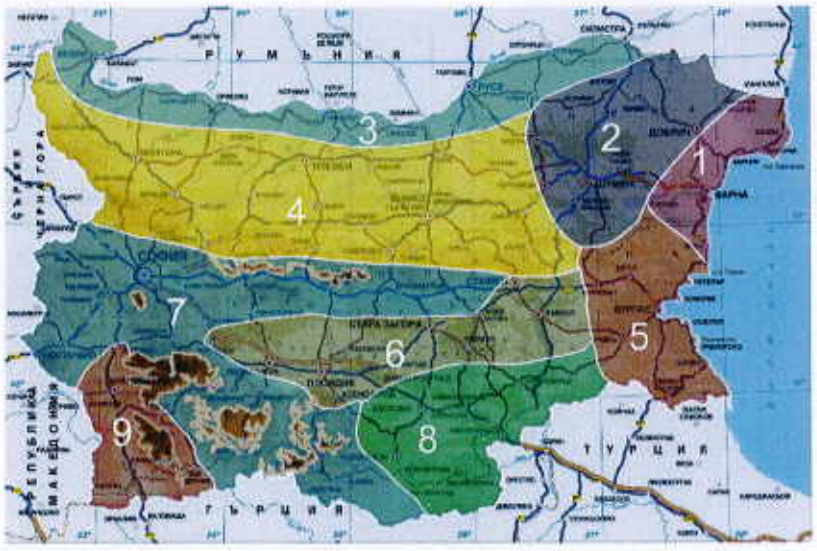
В доклада е направена експертна оценка на:

1. Топлотехническите характеристики на ограждащите елементи на сградата.
2. Система за топлоснабдяване, отопление.
3. Енергопотребление на сградата при съществуващо й състояние и режима на експлоатация.
4. Потенция за енергоспестяване.
5. Възможните енергоспестяващи решения за достигане на нормативите изисквания за топлосъхранение и икономия на енергия.
6. Финансовите показатели на разработените енергоспестяващи мерки.

2.1. ОСНОВНИ КЛИМАТИЧНИ ДАННИ ЗА РАЙОНА

Съгласно климатичното райониране на Република България по наредба № Е-РД-04-2 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на обектите, гр. Ботевград принадлежи към климатична зона 4, която се характера със следните климатични особености:

Карта на климатичните зони в България



- средна надморска височина 348 метра;
- продължителност на отоплителния сезон е 190 дни;

Начало:16 октомври, край 23 април;

- Отоплителни денградуси (DD) – 2800 при средна температура в сградата +20^{0}C;

Изчислителна външна температура: -17^{0}C.

Референтни стойности на коефициентите на топлопреминаване:

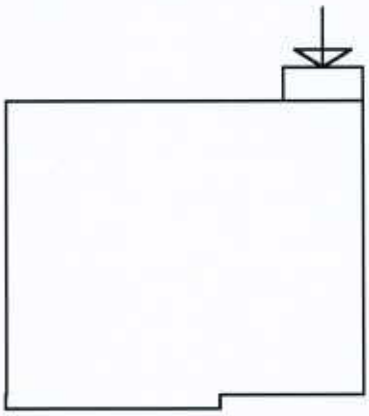
Табл. 2.1

Тип ограждания	2016	1987 за -17°C
Външна стена	0,28	0,96
Под над неотопляем подземен етаж	0,50	0,436
Таван с въздушен слой над 30 см	0,30	0,524

3. ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА

3.1. Схема на обекта:

фиг. 3.1.



Обследваната сграда находяща се на адрес гр. Ботевград, ул. „Бенковска" № 17 е жилищна сграда.

Жилищната сграда на ул. „Бенковска" № 17 е на три етажа и се състои от три апартамента. Всеки от тях има четири стаи, кухненски бокс и санитарни помещения. Сградата е масивна, външните стени са изградени от решетъчни тухли с дебелина 25 см. Покрива е скатен с керемиди. Под цялата сграда е разположен неотопляван сутерен с мазета и гаражи. Част от дограмата е дървена двукатна, а друга част е подменена с PVC.

Сградата функционира 7 дни в седмицата. В нея пребивават средно 9 души.

Табл.3.1.

Данни за обекта		
Сграда (наименование)	Жилищна сграда	
Адрес	гр. Ботевград	„Бенковска" № 17

Тип сграда	Масивна сграда		
Собственост	частно собственост		
Година на построяване		1982	
Брой обитатели		10	
График обитатели час/ден		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	16	Работни дни, час/ден	16
Събота, час/ден	16	Събота, час/ден	16
Неделя, час/ден	16	Неделя, час/ден	16

3.2. Изгледи на сградата

фиг. 3.2. ***Север***

фиг. 3.3. ***Изток***

фиг. 3.4. ***Юг***

фиг. 3.5. ***Запад***

3.3. ГЕОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА СГРАДАТА

Табл. 3.2.

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем брутен обем	Отопляем нетен обем
m^2	m^2	m^2	m^3	m^3
118,00	527,50	422,00	1 379,00	1 103,00

3.3.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади:

фиг. 3.6. *Стена външна от четворка тухла с дебелина 25 см тип 1*

	Материал	d	λ	R
Външни стени тип 1	Външна стена външна повърхност Rse			0,04
	1.Варо-пясъчна (вътрешна)	0,025	0,7	0,036
	2.Тухлена зидария	0,25	0,52	0,481
	3.Варо-пясъчна (външна)	0,025	0,87	0,029
	Външна стена вътрешна повърхност Rsi			0,13
	Съпротивление на топлопреминаване на елемента		ΣR	0,675
	Корекционен коефициент отчитащ топлинни термомостове			1,1
	Коефициент на топлопреминаване през елемента		U	**1,63**

фиг. 3.7. *Стена външна от четворка тухла с дебелина 25 см тип 2*

Табл. 3.4.

	Материал	d	λ	R
Външни стени тип 2	Външна стена външна повърхност Rse			0,04
	1.Варо-пясъчна (вътрешна)	0,025	0,7	0,036
	2.Тухлена зидария	0,25	0,52	0,481
	Външна стена вътрешна повърхност Rsi			0,13
	Съпротивление на топлопреминаване на елемента		ΣR	0,646
	Корекционен коефициент отчитащ топлинни термомостове			1,1
	Коефициент на топлопреминаване през елемента		U	**1,70**

където:

δ - дебелина на слоя, m

λ - коефициент на топлопроводимост на слоя, W/m.K

R – съпротивление на топлопреминаване през елемента, m^2K/W

Rse – съпротивление на топлопредаване от външната страна на елемента m^2K/W

Rsi – съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на елемента m^2K/W

U – коефициент на топлопреминаване през ограждащия елемент W/m^2K

Табл. 3.5.

Тип		**Фасада**								
№	**-**	И	СИ	С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮИ	Общо
1	A,m²			66,11		74,97		60,88		202,0
	U/m²K			1,63		1,63		1,63		1,63
2	A,m²	91,80								91,8
	U/m²K	1,70								

3.3.3. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади

В сградата бе установено наличие на голямо разнообразие типове дограма. Дограмата е дървена двукатна и метална на входните врати. Една част от прозорците в апартаментите са със стъклопакет с рамка от поливинилхлоридни профили (PVC). Етажната собственост не разполага с документи, които удостоверяват топлофизичните характеристики на дограмата. Екипът, изготвил обследването извърши експертно проучване и установи, че коефициентите на топлопреминаване на съществуващите PVC прозорци и врати варират U= 1,70÷6,66 W/m^2K.

Табл. 3.6.

Дограма														
Тип						Фасада								Обща площ по типове
						И		С		З		Ю		
№	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
	m	m	m²	W/m²K	W/m²K	бр	m²	бр	m²	бр	m²	бр	m²	m²
1	1,52	1,42	2,16	1,70	0,56		-	1	2,16	1	2,16		-	4,32
2	1,62	1,42	2,30	1,70	0,56		-	1	2,30		-		-	2,30
3	0,75	2,30	1,73	1,70	0,56		-		-	2	3,45	1	1,73	5,18
4	2,30	1,80	4,14	1,70	0,56		-		-		-	1	4,14	4,14
5	2,42	1,42	3,44	1,70	0,56		-		-		-	1	3,44	3,44
6	2,72	1,42	3,86	1,70	0,56		-		-		-	1	3,86	3,86
Общата площ по фасади PVC									**4,46**		**5,61**		**13,16**	**23,23**
1	1,52	1,42	2,16	2,32	0,56		-	2	4,32	2	4,32		-	8,63
2	1,62	1,42	2,30	2,32	0,56		-	2	4,60		-		-	4,60
3	0,75	2,30	1,73	2,32	0,56		-		-	4	6,90	2	3,45	10,35
4	2,30	1,80	4,14	2,32	0,56		-		-		-	2	8,28	8,28
5	2,42	1,42	3,44	2,32	0,56		-		-		-	2	6,87	6,87
6	2,72	1,42	3,86	2,32	0,56		-		-		-	2	7,72	7,72
Общата площ по фасади двойна дървена							**-**		**8,92**		**11,22**		**26,33**	**46,46**
1	2,25	2,40	5,40	6,66	0,56		-	1	5,40		-		-	5,40
2	2,25	2,40	5,40	6,66	0,56		-	2	10,80		-		-	10,80
3	2,25	2,08	4,68	6,66	0,56			1	4,68		-		-	4,68
Общата площ по фасади метална							**-**		**20,88**		**-**		**-**	**20,88**
Общата площ по фасади							**-**		**34,26**		**16,83**		**39,49**	**90,57**

фиг. 3.8. *PVC – прозорец*

фиг. 3.9. *Дървен двоен прозорец*

фиг. 3.10 Единичен прозорец с метална рамка

3.3.4. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове

3.3.4.1. Под над неотопляван сутерен

R_{se}= 0,04 m^2K/W ; R_{si} =0,17 m^2K/W
d1=0,03 м Паркет λ=0,21 (W/mK)
d2=0,03м Циментова замазка λ=0,93 (W/mK)
d3=0,10 м Сгуробетон λ=0,62 (W/mK)
d4=0,15 м Стоманобетона плоча λ=1,63 (W/mK)
d5=0,02 м Варо-пясъчна (вътрешна) λ=0,7 (W/mK)

Табл. 3.8.

A	λ	P	R_{si}	R_{se}	Rf	Ubw
m^2	W/mK	m	m^2K/W	m^2K/W	m^2K/W	W/m^2K
136,5	2	49,9	0,17	0,04	0,43	1,57

dt	z	w	B'	dt+0,5z	Ubw	Ubf
-	m	m	m^2K/W	-	W/m^2K	W/m^2K
1,68	0	0,4	5,470942	0,43	0,84	0,51

Rkw	h	Ukw	V	n	Ruk	Uuk
m^2K/W	m	W/m^2K	m^3	h^{-1}	m^2K/W	W/m^2K
0,274	1,50	2,35	280	0,3	1,16	**0,86**

фиг. 3.11. *Под върху неотопляван сутерен*

3.3.4.2. Еркер

Табл. 3.9.

	Материал	d	l	R
Еркер	Външна стена външна повърхност Rse			0,04
	1.Теракот	0,008	0,19	0,042
	2.Циментова замазка	0,03	0,93	0,032
	3.Сгуробетон	0,08	0,62	0,129
	4.Стоманобетона плоча	0,15	1,63	0,092
	5.Варо-пясъчна (външна)	0,025	0,87	0,029
	Външна стена вътрешна повърхност Rsi			0,17
	Съпротивление на топлопреминаване на елемента		ΣR	0,465
	Коефициент на топлопреминаване през елемента		U	**2,15**

фиг. 3.12. *Под (еркер)*

Табл. 3.10.

Под					
Тип		Под граничещ с външен въздух	Под над неотопл. сутерен	Под на отопл. сутерен	Под върху земя
№	-	-	-	-	
1	A, m²		118		
	U,W/ m²K		0,86		
2	A, m²	18			
	U,W/ m²K	2,15			

3.3.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове

3.3.5.1. Скатен покрив с въздушен слой

R_{se}= 0,04 m²K/W ; R_{si} =0,17 m²K/W
d1=0,03 м Керемиди λ=0,99 (W/mK)
d2=2,0 м Въздух λ=5,84 (W/mK)
d3=0,10 м Сгуробетон λ=0,62 (W/mK)
d4=0,15 м Стоманобетона плоча λ=1,63 (W/mK)
d5=0,025 м Варо-пясъчна мазилка (вътрешна) λ=0,70(W/mK)

Табл. 3.11.

Oi	**Oe**	**A1**	**A2**	**A3**	**P**	**h**	**Rsi1**
°C	°C	m²	m²	m²	m	m	m²K/W
22	2	136,5	136,5	99,8	49,9	2	0,1
Rse1	**R1**	**Rsi2**	**Rse2**	**R2**	**Rsi3**	**Rse3**	**R3**
m²K/W	m²K/W	m²K/W	m²K/W	m²K/W	m²K/W	m²K/W	m²K/W
0,1	0,26	0,1	0,04	0,03	0,13	0,04	1,06
U1	**U2**	**θu**	**θsi1**	**θsi2**	**β**	**g**	**δBC**
W/m²K	W/m²K	°C	°C	°C	K¹	m/s²	m

2,182	5,87	7,05	10,3	7,34	0,0035689	2	2
v	**Gr**	**Pr**	**GrPr**	**εк**	**λ**	**λекв.**	**U**
m²/s	-	-	-	W/mK	W/mK	W/mK	W/m²K
0,000013896	4302163326	0,7056	3035606443	93,89	0,02489	5,84	**1,30**

фиг. 3.13. *Скатен покрив*

фиг. 3.14. *Таван*

Табл. 3.12.

Покрив							
Характеристики по типове						**Uекв.**	**A**
№	**δвс**	**Gr**	**Pr**	**λ**	**λекв.**		
-	**m**	**-**	**-**	**W/mK**	**W/mK**	**W/ m²K**	**m²**
1	2	$4,30.10^{9}$	0,7056	$2,489.10^{-2}$	5,84	1,30	136

4. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ

4.1. Отопление

В сградата няма изградена водно – отоплителна инсталация. Отоплението на апартаментите е решено индивидуално в зависимост от възможностите и желанието на обитателите в тях. Апартаменти № 1 на дърва с котел монтиран в гаража и чугунени радиатори, ап. на ел. енергия с ел. радиатори и ел. печка с вентилатори и ап. 3 на ел. енергия с един брои климати и два броя ел. радиатори и с печка на дърва.

фиг. 4.1. *Външно тяло*

фиг. 4.2. *Вътрешно тяло*

фиг. 4.3. *Котел на твърдо гориво*

фиг. 4.4. *Чугунен радиатор*

4.2. Вентилация

В сградата няма изградена приточна вентилационна инсталация.

4.3. Битово горещо водоснабдяване

В обекта няма изградена инсталация за битови нужди. Топлата вода за ап.1 се осигурява от газов котел, а ап.2 и от електрически обемни бойлери 2 бр. x 3 kW x 80 литра.

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

$\frac{V.N.D}{A_{от}} = \frac{79,2.10.365}{422}.0,8 = 548\ l/m^2$, където:

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

$V_{55}\frac{55-7,5}{37,5-7,5} = 50\frac{47,5}{30} = 79,2\ l/m^2$

N – брой живущи в сградата - 6 души;

D – брой дни на пребиваване през годината - 365;

$A_{от}$ – отопляема площ на сградата – 623 m^2.

0,8 – редуциращ коефициент на използваемост;

фиг. 4.5. *Ел. бойлер*

фиг. 4.6. *Ел. бойлер*

4.4. Електропотребление

Електропотреблението на разглежданата сграда е предвидено в зависимост от спецификата на нейното предназначение – многофамилна жилищна сграда.

При изпълнение на електроинсталацията и електрооборудването са взети предвид основните нормативни документи, противопожарните изисквания и законовите норми, касаещи този тип сгради.

фиг. 4.6. *Гл. Табло*

4.4.1.Осветителна инсталация

Табл. 4.1.

Вид	**Ед. мощност**	**Брой**	**Инсталира на мощност**	Работен режим	Работен режим	коефициент на едновременност	Дни годишно	Годишна консумация
-	**W**	**-**	**W**	час/ден	Дни седмично	К		
Осветител с ЛНЖ	60	17	1020	5	7	0,4	365	5212,2
Осветител с ЛНЖ	40	4	160	5	7	0,4	365	817,6
Енерго спестяващи	15	42	630	5	7	0,4	365	3219
Луни	3	6	18	5	7	0,4	365	92
LED	15	15	225	5	7	0,4	365	1150
Общо:			**2053**					10491

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

$\mathbf{P}_{едновр}$ – 0,20 W/m2

$$P_{ед.,инс.} = \frac{\Sigma(h.D.P.k)}{h_{сг}.(24).D_{сг.}(7).P_{сг.}.A_{и}(623)} = \frac{10491}{24.7.422} = 0{,}20\ W/m^2$$

4.5.2. Консуматори влияещи на топлинния баланс

Табл. 4.3.

УРЕДИ ВЛИЯЕЩИ НА ТОПЛИННИЯ БАЛАНС									
№	уреди	уреди	единична мощност	обща инсталирана мощност	работен режим	работен режим	Коефиц. на едновременност	Дни/годишно	Годишна консумация
	вид	брой	W	W	часа/ден	дена/седм.	k_e		kWh/год.
1	Печка	3	5000	15000	1	7	0,1	365	3832,5
2	Перална	3	1200	56400	1	7	0,1	104	4106
3	Хладилник	3	500	11200	24	7	0,2	365	137357
4	Съдомиялна	1	2000	14400	1	7	0,2	365	7358
5	Телевизор	5	120	9360	6	7	0,2	365	28698
6	Компютър	3	100	6400	2	7	0,1	365	3270
7	Принтер	1	100	6400	2	7	0,1	365	3270
Общо				**119160**					**187892**

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

Pедновр –2,65 W/m2

$$P_{ед.,инс.} = \frac{\Sigma(h.D.P.k)}{h_{сг}.(24).D_{сг.}(7).P_{сг.}.A_{и}(623)} = \frac{187892}{24.7.422} = 2{,}65\ W/m^2$$

4.5.3. Консуматори не влияещи на топлинния баланс

Табл. 4.4.

УРЕДИ НЕВЛИЯЕЩИ НА ТОПЛИННИЯ БАЛАНС									
№	уреди	уреди	единична мощност	обща инсталирана мощност	работен режим	работен режим	Коефиц. на едновр.	Дни/година	Годишна консумация

	вид	брой	W	W	часа/ден	дена/седм.	k_e		kWh/год.
1	Климатик - Охлаждане	5	1800	9000	5	7	0,3	90	8505
2	Абсорбатор	1	400	400	1	7	0,3	365	307
3	Ел. бойлер - 80 литра	2	3000	6000	3	7	0,63	365	28974
4	Ел. бойлер проточен	1	3000	3000	3	7	0,63	365	14487
Общо		9		18400					52272

Едновременната и консумираната мощност на „не влияещи ел. уреди" изчислена при 40 часа работа на седмица.

Pедновр – 0,74 W/m2

$$P_{ед.инс.} = \frac{\Sigma(h.D.P.k)}{h_{сг}.(24).D_{сг.}(7).P_{сг.}.A_u(623)} = \frac{52272}{24.7.422} = 0{,}74\ W/m^2$$

5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Изходни данни

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

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

От представени данни за заплащане на изразходената топлина енергия е показано енергопотреблението за отопление за сградата в за 2013 г.

2013					ENSI				
Месец	**Средно-месечна температура на външния въздух**		**природен газ**	**природен газ**	**дърва**	**дърва**	**ел. енергия**	**Средно-месечна температура**	
	°C	**Денгр.**	**н.м3**	**kWh**	**м3**	**kWh**	**kWh**	**°C**	**Денгр.**
1	0,7	598,3	66	613,800			4 006	- 0,2	626,2
2	1,6	570,4	50	465			3 722	1,3	579,7
3	10,1	306,9	53	493			2 032	5,7	443,3
4			47	437			1 795		
5			46	428			1 254		
6			46	428			896		
7			36	335			984		
8			35	326			996		
9			36	335			1 041		
10	17,2	44,8	46	428			1 530	12,8	216
11	11,0	270	42	391			1 589	6,2	414

12	2,9	530,1	52	484			2943	0,4	607,6
Годишно		**2320,5**	555	5161,5	**8,0**	**17600**	**22788**		**2886,8**

От представени данни за заплащане на изразходената топлина енергия е показано енергопотреблението за отопление за сградата в за 2014 г.

2014					ENSI				
Месец	**Средно-месечна температура на външния въздух**		**природен газ**	**природен газ**	**дърва**	**дърва**	**ел. енергия**	**Средно-месечна температура**	
	°C	**Денгр.**	**н.м3**	**kWh**	**м3**	**kWh**	**kWh**	**°C**	**Денгр.**
1	1,5	573,5	49	456			2972	-0,2	626,2
2	3,8	502,2	40	372			2659	1,3	579,7
3	9,2	334,8	43	400			2230	5,7	443,3
4			44	409			1550		
5			42	391			1593		
6			34	316			1145		
7			24	223			879		
8			36	335			908		
9			37	344			989		
10	14,1	94,4	37	344			1240	12,8	115,2
11	8,9	333	40	372			1879	6,2	414
12	3,2	520,8	55	512			2993	0,4	607,6
Годишно		**2358,7**	481	**4473**	**8,0**	**17600**	**21037**		**2786**

От представени данни за заплащане на изразходената топлина енергия е показано енергопотреблението за отопление за сградата в за 2015 г.

2015					ENSI				
Месец	**Средно-месечна температура на външния въздух**		**природен газ**	**ел. енергия**	**дърва**	**дърва**	**ел. енергия**	**Средно-месечна температура**	
	°C	**Денгр.**	**н.м3**	**MWh**	**м3**	**kWh**	**kWh**	**°C**	**Денгр.**
1	5,2	458,8	55	512			3670	-0,2	626,2
2	8,5	356,5	58	539			3144	1,3	579,7
3	11,1	275,9	32	298			2724	5,7	443,3
4			45	419			2194		
5			39	363			1118		
6			40	372			832		
7			37	344			841		

8			26	242			739		
9			35	326			917		
10	14,9	81,6	41	381			1281	12,8	115,2
11	9,9	303	48	446			1713	6,2	414
12	5,6	446,4	51	474			2461	0,4	607,6
Годишно		**1922,2**	507	**4715,1**	**7**	**15400**	**21634**		**2786**

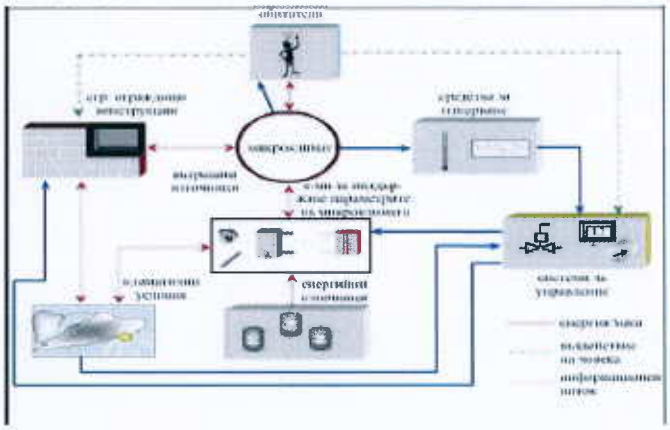
15 400 kWh – дърва
8 137 kWh - електричество за отопление
4 715 kWh - природен газ за БГВ

6. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на енергопотреблението в сградата е извършено на основата на метода от БДС EN ISO13790 с помощта на софтуерния продукт *EAB Software* версия HC 1.0.

Целта е получаване на действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата, сравняване с еталонния разход на енергия за сградата и при необходимост да се предпишат енергоспестяващи мерки, които да намалят енергопотреблението на сградата. За тази цел сградата се третира като интегрирана система, както е показано по долу:

Фиг.6.1



Създаването на модел на такава интегрирана система изисква зониране и специфично описание на параметрите на извършващите се в зоната топлообменни процеси. В случая разглеждаме сградата като една топлинна зона

6.1. Създаване на модел на сградата

Общите входни данни, които се въвеждат се отнасят до избора на климатични данни, (географски район), типа на сградата, режим на използване, характеристики на ограждащите елементи.

Сградата попада в **климатична зона – 4 (четвърта).** Параметрите на климатичната база данни са в съответствие с изискванията на изчислителния метод за определяне на годишния разход на енергия.

Обследваната сграда е училище и е построена през 1964 г. и се намира в град Ботевград.

Име на проекта	п сграда ул Бенковска 17 Ботевград
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново
Тип сграда	Потребителски-Потребителски-П
Референтни стойности	1987
Празници	Жилищен блок 5 ет.

Фиг.6.2

Климатични данни: Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново

	Tco °C	Хоризонт	Север	Изток	Юг	Запад
		Слънчево облъчване W/m²				
Януари	-0,2	50,6	23,0	40,8	73,0	40,6
Февруари	1,3	76,5	33,7	54,9	87,2	54,8
Март	5,7	116,5	48,0	73,7	98,1	73,7
Април	12,7	135,0	59,9	76,5	72,4	76,5
Май	17,4	162,9	75,4	102,0	83,9	102,0
Юни	21,1	199,0	80,9	111,8	87,9	111,8
Юли	23,6	204,7	80,4	114,3	92,6	114,3
Август	23,0	206,8	74,2	118,0	119,2	118,0
Септември	19,1	152,0	58,0	93,8	116,2	93,9
Октомври	12,8	91,7	39,0	63,6	86,4	63,6
Ноември	6,2	53,7	24,7	41,5	71,8	41,5
Декември	0,4	42,3	19,7	34,9	64,0	34,9

Отопл. сезон

Tвн	-17,0	Нач. месец	10	Посл.	4
		Нач. ден	16	Посл. ден	23

Фиг.6.3

Описание на сградата		
Страна		България
Тип сграда		Потребителски-Потребителск
Състояние		1 987
отопл. h/ден през раб. дни		16,0
отопл. h/ден през събота		16,0
отопл. h/ден през неделите		16,0
хора h/ден през раб. дни		16,0
хора h/ден през събота		16,0
хора h/ден през неделите		16,0
Външни стени	m²	2 480
Стени север	m²	34
Стени изток	m²	1 189
Стени юг	m²	68
Стени запад	m²	1 189
Прозорци	m²	730
Площ прозорци север	m²	10
Площ прозорци изток	m²	350
Площ прозорци юг	m²	20
Площ прозорци запад	m²	350
Покрив	m²	340
Под	m²	340,00
Отопляема площ	m²	4 770,00
Отопляем обем	m³	11 534,00
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	30,00
Фактор на формата		0,34
Потребителски-Потребителски-Потреі		

Отопление		
U - стени	W/m²K	0,96
U - прозорци	W/m²K	2,32
U - покрив	W/m²K	0,52
U - под	W/m²K	0,44
Коеф. на енергопрем.		0,56
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	22,0
Темп. с понижение	°C	18,5
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	95,0
Относ. площ прозорци	%	15,3
Вентилация (отопл.)		
Работен режим	h/week	0,0
Дебит	m³/m²h	2,60
Темп. на подаване	°C	18,0
Рекуперация	%	0,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
Автом. управление	%	97,0
Овлажняване	-	40,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0

БГВ		
БГВ - консумация	l/m²a	548,0
Темп. разлика	°C	30,0
Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0
Осветление		
Работен режим	ч/седм.	42,0
Едновр.мощност	W/m²	0,2
Вентилатори. помпи		
Вент.. мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,14
Е_П / ЕМ	%	96,00
Други използваеми		
Работен режим	ч/седм.	42,00
Едновр.мощност	W/m²	2,7
Други неизползваеми		
Работен режим	ч/седм.	21,0
Едновр.мощност	W/m²	0,12
Обитатели	W/m²	2,13

Фиг.6.4Еталони данни за 1987 г.

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]	-	-
66,11	1,63	4,46	1,70	0,56	1
		8,92	2,32	0,56	1
		20,88	6,66	0,56	1

Обща площ на фасадата	
100,37	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
66,11	1,63	34,26	4,88	0,56

ЕС мерки					
66,11	1,63	4,46	1,70	0,56	1
		8,92	2,32	0,56	1
		20,88	6,66	0,56	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
66,11	1,63	34,26	4,88	0,56

Фиг.6.5 Външни ограждания Север

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]	-	-
91,80	1,70				

Обща площ на фасадата	
91,80	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
91,80	1,70			

ЕС мерки					
91,80	1,70				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
91,80	1,70			

Фиг.6.6 Външни ограждания Изток

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]	-	-
60,88	1,63	13,16	1,70	0,56	1
		26,33	2,32	0,56	1

Обща площ на фасадата	
100,37	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
60,88	1,63	39,49	2,11	0,56

ЕС мерки					
60,88	1,63	13,16	1,70	0,56	1
		26,33	2,32	0,56	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
60,88	1,63	39,49	2,11	0,56

Фиг.6.7 Външни ограждания Юг

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]	-	-
74,97	1,63	5,61	1,70	0,56	1
		11,22	2,32	0,56	1

Обща площ на фасадата	
91,80	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
74,97	1,63	16,83	2,11	0,56

ЕС мерки					
74,97	1,63	5,61	1,70	0,56	1
		11,22	2,32	0,56	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
74,97	1,63	16,83	2,11	0,56

Фиг.6.8 Външни ограждания Запад

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	
136,00	1,30					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
136,00	[m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
136,00	1,30			

ЕС мерки						
136,00	1,30					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
136,00	1,30					

Фиг.6.9 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]
118,00	0,86	118,00	0,86
18,00	2,15	18,00	2,15
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
136,00	1,03	136,00	1,03

Фиг.6.10 Под

Отопляема площ	m²	422	Външни стени	m²	294
Отопляем обем	m³	1 033	Прозорци	m²	91
			Покрив	m²	136
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m²K	46	Под	m²	136

Топлина от обитатели	W/m²	2,1

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

Фиг.6.11Обобщените геометрични характеристики, както и режимите на заетост на сградата

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**115,9**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,96	W/m²K	1,65 >	1,65	+ 0,1 W/m²K = 6,05	1,65 >	
U - прозорци	2,32	W/m²K	3,16 >	3,16	+ 0,1 W/m²K = 1,87	3,16 >	
U - покрив	0,52	W/m²K	1,30 >	1,30	+ 0,1 W/m²K = 2,80	1,30 >	
U - под	0,44	W/m²K	1,03 >	1,03	+ 0,1 W/m²K = 2,80	1,03 >	
Фактор на формата	0,64	-	0,64	0,64		0,64	
Относ. площ прозорци	21,6	%	21,6	21,6		21,6	
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,56 >	0,56		0,56 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/h = 7,23	0,50	
Проектна темп.	22,0	°C	22,0	22,0	+ 1 °C = 10,57	22,0	
Темп. с понижение	18,5	°C	18,5	18,5	+ 1 °C = 5,28	18,5	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a		0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a		0,24 ...	0,24 ...		0,24 ...	
Други	kWh/m²a		3,23 ...	3,23 ...		3,23 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**		**177,7**	**177,7**		**177,7**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**		**200,8**	**200,8**		**200,8**	
КПД на топлоснабд.	95,0	%	95,0	95,0		95,0	
Сума 3	**kWh/m²a**		**211,4**	**211,4**		**211,4**	

Фиг.6.12 Еталони стойности за отопление към годината на построяване

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.)	**0,0 kWh/m²a**					
Работен режим	0,0 ч/седм.	5,0	0,0	+6 ч/седм. = 1,71	0,0	
Дебит	2,60 m³/hm²	2,60	2,60	+1 m³/hm² = 0,00	2,60	
Темп. на подаване	18,0 °C	18,0	18,0	+1 °C = 0,00	18,0	
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	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
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**	

Фиг.6.13 Еталони стойности за вентилация към годината на построяване

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	**21,4 kWh/m²a**					
БГВ - консумация	548 l/m²a	548	548	+ 10 l/m² = 0,39	548	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	**m³**	**231**	**231**		**231**	
Сума 1	**kWh/m²a**	**18,9**	**18,9**		**18,9**	
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**	**21,4**	**21,4**		**21,4**	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**21,4**	**21,4**		**21,4**	

Фиг.6.14 Еталони стойности за БГВ към годината на построяване

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	**0,7 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	0,14 W/m²	0,14	0,14	+1 W/m² = 4,75	0,14	
Е_П / ЕМ	96 %	96,00	96,00		96,00	
Сума 3	**kWh/m²a**	**0,7**	**0,7**		**0,7**	
5. Осветление	**0,4 kWh/m²a**					
Работен режим	42 ч/седм.	42	42	+1 ч/седм. = 0,01	42	
Едновр.мощност	0,20 W/m²	0,20	0,20	+1 W/m² = 2,13	0,20	
Сума 3	**kWh/m²a**	**0,4**	**0,4**		**0,4**	

Фиг.6.15 Еталони стойности за вентилация, помпи и осветление към годината на построяване

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни							
6.1 Разни влияещи на баланса	**5,8**	**kWh/m²a**					
Работен режим	42	ч/седм.	42	42	+6 ч/седм. = 0,68	42	
Едновр.мощност	2,70	W/m²	2,70	2,70	+1 W/m² = 2,13	2,70	
Сума 3		**kWh/m²a**	**5,8**	**5,8**		**5,8**	
6.2 Разни невлияещи на баланса	**0,1**	**kWh/m²a**					
Работен режим	21	ч/седм.	21	21	+6 ч/седм. = 0,01	21	
Едновр.мощност	0,12	W/m²	0,12	0,12	+1 W/m² = 1,06	0,12	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,1**	**0,1**		**0,1**	

Фиг.6.16 Еталони стойности за разни към годината на построяване

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

Тип сграда Потребителски-Потребителски-П Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново

Референтни стойности 1987

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m²	Състояние kWh/a	Базова линия kWh/m²	Базова линия kWh/a	След ЕСМ kWh/m²	След ЕСМ kWh/a
1. Отопление	116,9	211,4	89 216	211,4	89 216	211,4	89 216
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	21,4	21,4	9 028	21,4	9 028	21,4	9 028
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,7	0,7	281	0,7	281	0,7	281
5. Осветление	0,4	0,4	180	0,4	180	0,4	180
6. Разни	5,9	5,9	2 481	5,9	2 481	5,9	2 481
Общо (отопление)	144,3	239,8	101 185	239,8	101 185	239,8	101 185
Обща отопляема площ	422						

Фиг.6.17 Бюджет „Разход на енергия" към годината на построяване

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

Тип сграда Потребителски-Потребителски-П Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново

Референтни стойности 1987

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m²	Състояние kWh/a	Базова линия kWh/m²	Базова линия kWh/a	След ЕСМ kWh/m²	След ЕСМ kWh/a
1. Отопление	126,6	221,5	93 481	221,5	93 481	221,5	93 481
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	21,4	21,4	9 028	21,4	9 028	21,4	9 028
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,7	0,7	281	0,7	281	0,7	281
5. Осветление	0,4	0,4	180	0,4	180	0,4	180
6. Разни	5,9	5,9	2 481	5,9	2 481	5,9	2 481
Общо (отопление)	154,0	249,9	105 450	249,9	105 450	249,9	105 450
Обща отопляема площ	422						

Фиг.6.18 Бюджет „Разход на енергия" нетен към годината на построяване

Настройки - климатични данни | Настройки - еталонни данни | Настройки - празници

Описание на сградата		
Страна		България
Тип сграда		Потребителски-Потребител
Състояние		2 016
отопл. h/ден през раб. дни		16,0
отопл. h/ден през събота		16,0
отопл. h/ден през неделите		16,0
хора h/ден през раб. дни		16,0
хора h/ден през събота		16,0
хора h/ден през неделите		16,0
Външни стени	m²	2 480
Стени север	m²	34
Стени изток	m²	1 189
Стени юг	m²	68
Стени запад	m²	1 189
Прозорци	m²	730
Площ прозорци север	m²	10
Площ прозорци изток	m²	350
Площ прозорци юг	m²	20
Площ прозорци запад	m²	350
Покрив	m²	340
Под	m²	340,00
Отопляема площ	m²	4 770,00
Отопляем обем	m²	11 534,00
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	30,00
Фактор на формата		0,34

Отопление		
U - стени	W/m²K	0,28
U - прозорци	W/m²K	1,40
U - покрив	W/m²K	0,30
U - под	W/m²K	0,47
Коеф. на енергопрем.		0,56
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	22,0
Темп. с понижение	°C	18,5
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	95,0
Относ. площ прозорци	%	15,3
Вентилация (отопл.)		
Работен режим	h/week	0,0
Дебит	m³/m²h	2,60
Темп. на подаване	°C	18,0
Рекуперация	%	0,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
Автом. управление	%	97,0
Овлажняване	-	40,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0

БГВ		
БГВ - консумация	l/m²a	548,0
Темп. разлика	°C	30,0
Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0
Осветление		
Работен режим	ч/седм.	42,0
Едновр.мощност	W/m²	0,2
Вентилатори. помпи		
Вент.. мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,14
Е_П / ЕМ	%	96,00
Други използваеми		
Работен режим	ч/седм.	42,00
Едновр.мощност	W/m²	2,7
Други неизползваеми		
Работен режим	ч/седм.	21,0
Едновр.мощност	W/m²	0,12
Обитатели	W/m²	2,13

Фиг.6.18 Еталони данни към 2016 година

6.2. Калибриране на модела

За калибриране на модела е използван референтния разход на енергия за отопление на сградата за една година, калибриране на модела на сградата е използвана 2015г.

Пресмятане на референтния разход

Определянето на референтния разход е извършено по формулата:

$$\frac{(Годишн.разход.за.2015)(Ден.градуси.по.климатична.база.дани)}{(Ден.градуси.за.20015)(Отопляема.площ)} = \frac{(15400+8137)x2786}{1922.2x422} =$$

80,8 kWh/m²y

Моделът на сградата се калибрира при средна вътрешна температура 10,7 °C.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**62,6**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,28	W/m²K	1,65	1,65	+ 0,1 W/m²K = 2,37	1,65	
U - прозорци	1,40	W/m²K	3,16	3,16	+ 0,1 W/m²K = 0,73	3,16	
U - покрив	0,30	W/m²K	1,30	1,30	+ 0,1 W/m²K = 1,10	1,30	
U - под	0,47	W/m²K	1,03	1,03	+ 0,1 W/m²K = 1,10	1,03	
Фактор на формата	0,64	-	0,64	0,64		0,64	
Относ. площ прозорци	21,6	%	21,6	21,6		21,6	
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,56	0,56		0,56	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,69	0,69	+ 0,1 1/h = 2,83	0,69	
Проектна темп.	22,0	°C	10,7	10,7	+ 1 °C = 8,61	10,7	
Темп. с понижение	18,5	°C	10,7	10,7	+ 1 °C = 4,29	10,7	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление		kWh/m²a	0,19	0,19		0,19	
Други		kWh/m²a	2,52	2,52		2,52	
Сума 1		**kWh/m²a**	**68,0**	**68,0**		**68,0**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Е. П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**76,8**	**76,8**		**76,8**	
КПД на топлоснабд.	95,0	%	95,0	95,0		95,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**80,9**	**80,9**		**80,9**	

Фиг.6.19

6.3. Нормализиране на модела

При нормализиране на модела се работи с колона „Базова линия" на прозорец „Данни за отоплението".

Целта на нормализирането на модела е да се определи специфичния годишен разход на енергия за отопление, който е необходим, за да се постигнат нормативните изисквания за поддържана температура при съществуващото състояние на сградата.

Действия:

- в полето за температура се въвеждат нормативните стойности на проектна температура и температура с понижение.

Нормализираният модел на разглежданата сграда по отношение на отоплението се получава при стойности на проектната температура на сградата +20°C и температура с понижение +18,5^{0}C. На фиг. 6.23 е показан нормализиран модел на сградата за разход на енергия за отопление.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**62,6**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,28	W/m²K	1,65 >	1,65	+ 0,1 W/m²K = 6,07	1,65 >	
U - прозорци	1,40	W/m²K	3,16 >	3,16	+ 0,1 W/m²K = 1,88	3,16 >	
U - покрив	0,30	W/m²K	1,30 >	1,30	+ 0,1 W/m²K = 2,81	1,30 >	
U - под	0,47	W/m²K	1,03 >	1,03	+ 0,1 W/m²K = 2,81	1,03 >	
Фактор на формата	0,64	-	0,64	0,64		0,64	
Относ. площ прозорци	21,6	%	21,6	21,6		21,6	
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,56 >	0,56		0,56 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,69	0,69	+ 0,1 1/h = 7,25	0,69	
Проектна темп.	22,0	°C	10,7	22,0	+ 1 °C = 11,26	22,0	
Темп. с понижение	18,5	°C	10,7	18,5	+ 1 °C = 5,63	18,5	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление		kWh/m²a	0,19	0,24		0,24	
Други		kWh/m²a	2,52	3,29		3,29	
Сума 1		**kWh/m²a**	**68,0**	**197,7**		**197,7**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**76,8**	**223,5**		**223,5**	
КПД на топлоснабд.	95,0	%	95,0	95,0		95,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**80,9**	**235,3**		**235,3**	

Фиг.6.20

След въвеждане на нормативната температура за отопление се получават следните резултати за енергопотреблението:

годишен еталонен разход – **62,8 kWh/m²y**

годишен базов разход – **235,3 kWh/m²y**

Сравнението показва, че нормализираният разход на енергия за отопление е по – голямо от еталонният.

6.4. Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия

В резултат на анализа на енергопотреблението при нормализираното състояние е да се формират мерки за намаляване разходите на енергия.

ЕСМ1. Топлопреминаване през стените (по-висок коефициент на топлопреминаване от еталонния).

ЕСМ2. Топлопреминаване през покрива (по-висок коефициент на топлопреминаване от еталонния).

ЕСМ3. Топлопреминаване през неподменена дограма (по-висок коефициент на топлопреминаване от еталонния).

ЕСМ4. Топлопреминаване през под и еркери (по-висок коефициент на топлопреминаване от еталонния).

ЕСМ5. Подмяна на осветителни тела в общи части

Цел на следващите действия при изследване на модела е въвеждане на ЕСМ, които ще доведат до намаляване на специфичния годишен разход на енергия.

Анализът на резултатите, извършен чрез сравняване на реалните параметри, отчитащи състоянието на сградата и нормативните

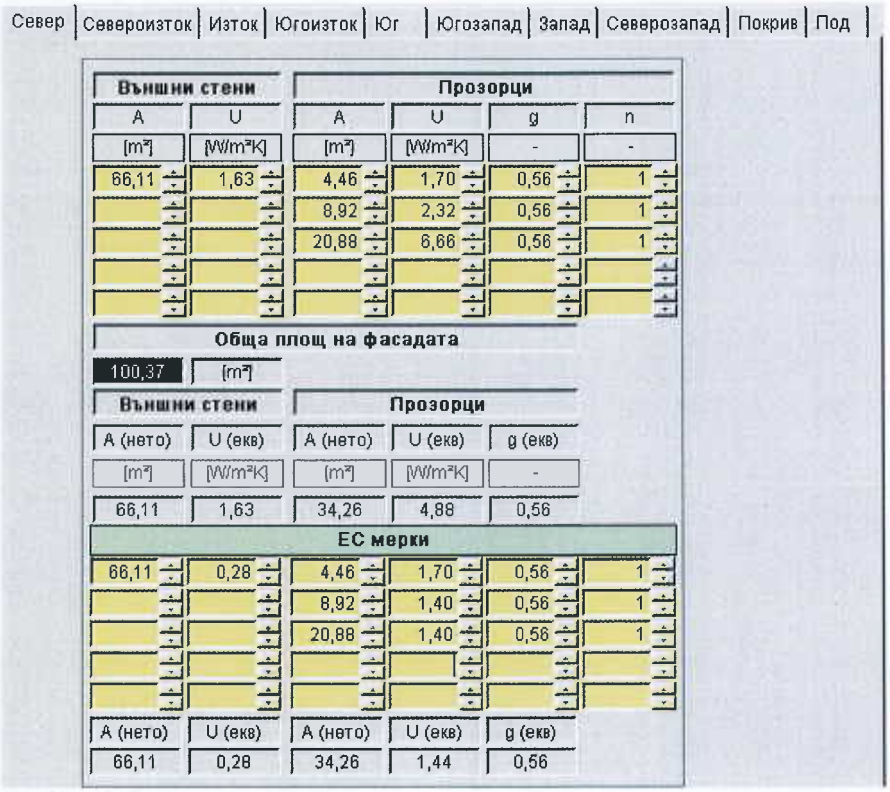
стойности на същите параметри, насочва вниманието към набелязване на потенциални мерки за намаляване на разходите за енергия.

В резултат на анализ на енергопотреблението се разработват основни групи мерки за намаляване разхода на енергия:

- Подобряване на топлофизическите характеристики на ограждащите елементи на сградата.

6.5. Енергоспестяващи мерки по проекта

В колона „Енергоспестяващи мерки" се въвеждат енергоспестяващите мерки чрез съответни стойности на конкретните параметри, а в полето след ЕСМ се вижда намаляването на специфичната енергия



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]	-	-
66,11	1,63	4,46	1,70	0,56	1
		8,92	2,32	0,56	1
		20,88	6,66	0,56	1

Обща площ на фасадата	
100,37	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
66,11	1,63	34,26	4,88	0,56

ЕС мерки					
66,11	0,28	4,46	1,70	0,56	1
		8,92	1,40	0,56	1
		20,88	1,40	0,56	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
66,11	0,28	34,26	1,44	0,56

Фиг.6.21Фасада Север

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]	-	-
91,80	1,70				

Обща площ на фасадата

91,80	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
91,80	1,70			

ЕС мерки

91,80	0,28				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
91,80	0,28				

Фиг.6.22 Фасада Изток

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]	-	-
60,88	1,63	13,16	1,70	0,56	1
		26,33	2,32	0,56	1

Обща площ на фасадата

100,37	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
60,88	1,63	39,49	2,11	0,56

ЕС мерки

60,88	0,28	13,16	1,70	0,56	1
		26,33	1,40	0,56	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
60,88	0,28	39,49	1,50	0,56	

Фиг.6.23 Фасада Юг

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]	-	-
74,97	1,63	5,61	1,70	0,56	1
		11,22	2,32	0,56	1

Обща площ на фасадата	
91,80	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
74,97	1,63	16,83	2,11	0,56

ЕС мерки					
74,97	0,28	5,61	1,70	0,56	1
		11,22	1,40	0,56	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
74,97	0,28	16,83	1,50	0,56

Фиг.6.24 Фасада Запад

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	
136,00	1,30					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
136,00	[m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
136,00	1,30			

ЕС мерки						
136,00	0,24					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
136,00	0,24			

Фиг.6.25 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]
118,00	0,86	118,00	0,36
18,00	2,15	18,00	0,24
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
136,00	1,03	136,00	0,34

Фиг.6.26 Под

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**62,6**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,28	W/m²K	1,65	1,65	+ 0,1 W/m²K = 6,07	0,28	82,52
U - прозорци	1,40	W/m²K	3,16	3,16	+ 0,1 W/m²K = 1,88	1,49	31,35
U - покрив	0,30	W/m²K	1,30	1,30	+ 0,1 W/m²K = 2,81	0,24	29,56
U - под	0,47	W/m²K	1,03	1,03	+ 0,1 W/m²K = 2,81	0,34	19,24
Фактор на формата	0,64	-	0,64	0,64		0,64	
Относ. площ прозорци	21,6	%	21,6	21,6		21,6	
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,56	0,56		0,56	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,69	0,69	+ 0,1 1/h = 7,25	0,50	13,68
Проектна темп.	22,0	°C	10,7	22,0	+ 1 °C = 11,26	22,0	
Темп. с понижение	18,5	°C	10,7	18,5	+ 1 °C = 5,63	18,5	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a		0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a		0,19	0,24		0,23	
Други	kWh/m²a		2,52	3,29		3,14	
Сума 1	**kWh/m²a**		**68,0**	**197,7**		**49,5**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**		**76,8**	**223,5**		**56,0**	
КПД на топлоснабд.	95,0	%	95,0	95,0		95,0	
Сума 3	**kWh/m²a**		**80,9**	**235,3**		**58,9**	

Фиг.6.27 Отопление

Разходът на енергия след въвеждането на горепосочените мерки се променя на 58,9 kWh/м²y, което означава, че при изпълнение на предложените енергоспестяващи мерки, годишния разход на енергия на сградата ще е по-малък от еталонния.

5. Осветление		0,4	kWh/m²a						
Работен режим	42	ч/седм.	42	42	+1 ч/седм.	= 0,01	42	
Едновр.мощност	0,20	W/m²	0,20	0,20	+1 W/m²	= 2,13	0,12	0,17
Сума 3		kWh/m²a	0,4	0,4			0,3	

Фиг.6.28 Осветление

6.6. Бюджетен разход на енергия

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

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново

Референтни стойности 2016

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	62,6	80,9	34 133	235,3	99 292	59,0	24 911
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	21,4	21,4	9 028	21,4	9 028	21,4	9 028
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,7	0,7	281	0,7	281	0,7	281
5. Осветление	0,4	0,4	180	0,4	180	0,3	108
6. Разни	5,9	5,9	2 481	5,9	2 481	5,9	2 481
Общо (отопление)	91,0	109,2	46 103	263,7	111 261	87,2	36 808
Обща отопляема площ	422						

Фиг.6.29. ***Бюджет „Разход на енергия"***

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

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново

Референтни стойности 2016

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	82,48	34 806	34 806
1. Отопление: U - прозорци	31,33	13 221	13 221
1. Отопление: U - покрив	29,64	12 467	12 467
1. Отопление: U - под	19,23	8 116	8 116
1. Отопление: Инфилтрация	13,68	5 772	5 772
5. Осветление: Едновр.мощност	0,17	72	72
Общо - отопление	**176,43**	**74 454**	**74 454**

Фиг.6.30. ***ЕЕ мерки***

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

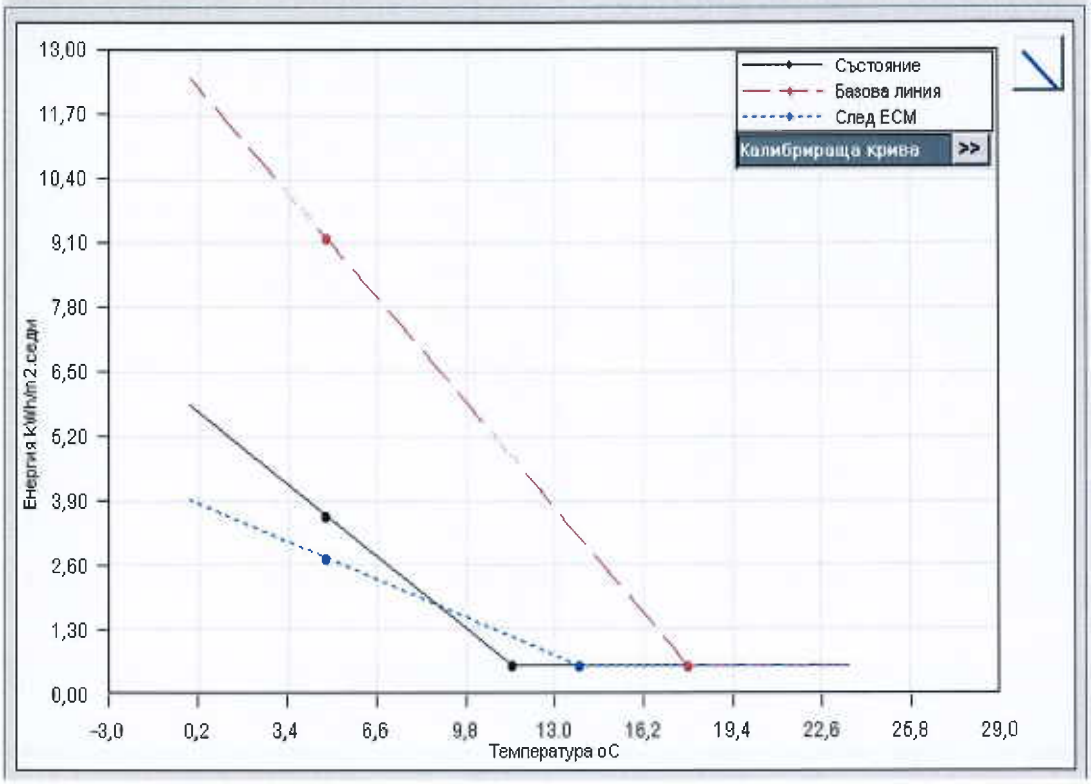
Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново

Референтни стойности 2016 Изчислителна температура -17,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	87,4	37	123,1	52	43,6	18
2. Вентилация (отопл.)	30,9	13	30,9	13	30,9	13
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,1	0	0,1	0	0,1	0
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

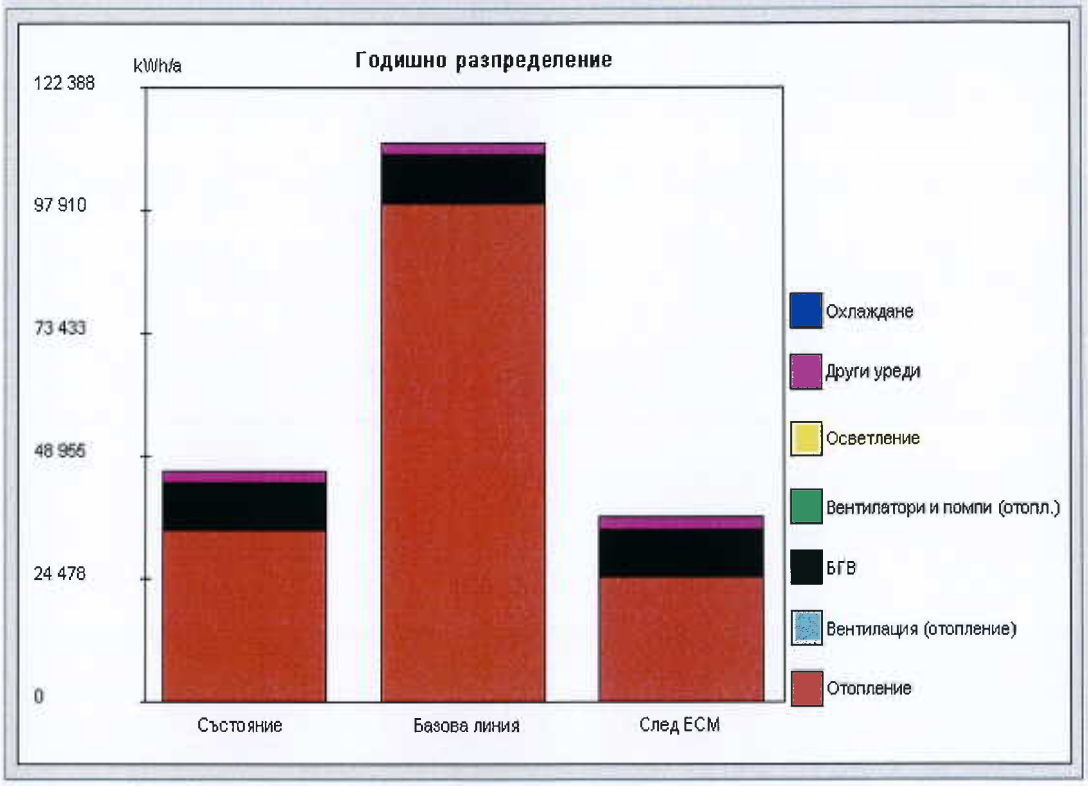
Фиг.6.31. ***Мощностен бюджет***

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



Фиг.6.32. ***ЕТ крива***

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



Фиг.6.33. ***Годишно разпределение***

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

Тип сграда	Потребителски -	Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново
Референтни стойности	2016		

	Състояние		След ЕСМ	
Топлинни загуби през/от	**H W/K**	**H' W/m²K**	**H W/K**	**H' W/m²K**
Външни стени	485	1,15	82	0,20
Врати и прозорци	288	0,68	135	0,32
Покрив	177	0,42	33	0,08
Под	140	0,33	46	0,11
Инфилтрация	242	0,57	176	0,42
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	**1 332**	**3,16**	**471**	**1,12**

Фиг.6.34. ***Топлини загуби***

Потребна енергия към годината на построяване

EP = 239,8 kWh/m² – общ годишен специфичен разход на потребна енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди при актуалното състояние на сградата.

Потребна енергия при актуално състояние на сградата

EP = 263,7 kWh/m² – общ годишен специфичен разход на потребна енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди при актуалното състояние на сградата.

Потребна енергия на сградата след ЕСМ

EP = 87,2 kWh/m² – потребна енергия за отопление, охлаждане, гореща вода, осветление и уреди след ЕСМ

Потребна енергия на сградата по действащите нормативи към момента на обследване

Първична енергия

Първичната енергия е определена като са взети в предвид референтните стойности на коефициентите, отчитащи загубите за добив/производство и пренос на енергия за енергийните ресурси. Съгласно приложение 2 към член 14, ал. 2 на наредба № Е-РД-04-2/2016 г. тези коефициент за електроенергия е равен на 3, а за дърва е равен на 1,05 и природен газ 1,1.

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

Първична енергия при актуално състояние на сградата

EP =78,4 x 1,05 + 7,1 x 1,1 + 178,1 x 3 = 624,6 kWh/m²

Съгласно Приложение № 10 към чл. 6, ал. 3 Скала на класовете на енергопотребление за видовете категории сгради.

≥ 624,6 kWh/m² ≥ 435 kWh/m²

Сградата попада в клас „G" на енергопотребление.

След изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки, според изискванията на Наредба № Е-РД-04-2/2016 за условията и реда за извършване на обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради, издаване на сертификати за енергийни

характеристики и категориите сертификати сградата ще принадлежи към клас на енергопотребление „С"

Първична енергия след изпълнение на ЕСМ на сградата

EP =19.4 x 1,05 + 7,1 x 1,1 + 60.5 x 3 = 210.0 kWh/m^2

191 kWh/m^2 < 2100. kWh/m^2 < 240 kWh/m^2

7. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ

7.1. Списък от енергоспестяващи мерки

Табл.7.1

№	Наименование на енергоспестяващи мерки	Базова	Икономия	%	Инвестиции	Печалба	Спестени емисии CO_2	Срок за откупуване
		kWh	kWh		лв.	лв.	тона	год.
1	2	3	5	6	7	8	9	10
B1	Топлоизолация по стени 336 м^2	111 261	34 806	31,28	44 908	6 265	28,5	7,2
B2.	Топлоизолация по таван 136 м^2	111 261	12 467	11,21	3 740	2 244	10,2	1,7
B3	Топлоизолация по под и еркер 136 м^2	111 261	8116	7,29	10 640	1 461	6,6	7,3
	Дограма PVC 68 м^2	111 261	18 993	17,07	16 814	3 419	15,6	4,9
	Подмяна на осветителни тела	111 261	72	0,06	500	13	0,1	38,6
		111 261	74 454	66,92	76 602	13 402	61,0	5,7

7.2. Описание на мерките

7.2.1.Енергоспестяваща мярка 1

Полагане на топлоизолация по външни стени от експандиран полистирол

1. Съществуващо положение

Няма топлоизолация.

2. Описание на мярката

Обща площ на стените е (294+ доп. 42 до ската) 336 m^2

Полагане чрез залепване и мебелиране към стените на топлоизолационни плоскости с дебелина 100 мм от експедиран полистирол (EPS) на фасадните стени. Монтаж на топлоизолационни плоскости от EPS с дебелина 20 мм по страниците на всички отвори по фасадата на сградата. Защита на монтираните топлоизолационни плоскости с двупластова шпакловка на циментова основа армирана със стъклофибърна мрежа и финишно покритие и полимерна мазилка. Монтираната допълнителна топлоизолация се оформя с необходимите аксесоари: ъглов профил с мрежа по изпъкнали ръбове, водооткапващ профил по горен ръб прозорци и по хоризонтални фасадни ръбове, цокълен профил в основата стените където е необходимо. За полагане на топлоизолацията около цялата сграда се монтира фасадно работно скеле, което след приключване на монтажните дейности се демонтира.

След прилагане на мярката коефициента на топлопреминаване на външните стени на сградата се подобрява до U= 0,28 W/m^{2}K .

7.2.2. Енергоспестяваща мярка 2
Топлоизолация по таван

1. Съществуващо положение

Площ на скатен покрив е 136 m^2.

2. Описание на мярката

По тавана на скатния покрив (в таванското пространство) се полага допълнителна топлоизолация от каменна вата с дебелина 120 мм., която се защита с перодренажно фолио. След прилагане на мярката коефициента на топлопреминаване на тавана на сградата се подобрява до U= 0,24 W/m^{2}K.

7.2.3. Енергоспестяваща мярка 3
Подмяна на дървена и метална дограма с PVC дограма

1. Съществуващо положение

В сградата част от дограмата е подменена с PVC. Останалата част от дограмата е дървена двукатна и метална в стълбищната клетка. Дограмата е стара и амортизирана с висок коефициент на топлопреминаване и висока инфилтрация, вследствие на което има загуби на топлина.

2. Описание на мярката

Съществуващата дървена и метална дограма не подменена и е 68 м^2, която се демонтира. Монтира се нова PVC на цвят бяла дограма от петкамерни профили, остъклена с двоен стъклопакет с едно обикновено и едно нискоемисионно стъкло. Поставят се нови подпрозоречни поли на всеки ново поставени прозорци. Довършителни работи около ново монтираната дограма – изкърпване с варова мазилка около дограмата. Външната метална врата се демонтира и се монтира PVC. Предвижда се латекс при нарушените при демонтажа на дограмата стени прилежащи към прозорците. След прилагане на мярката коефициента на топлопреминаване на дограмата на сградата се подобрява до U= 1,40 W/m^{2}K.

7.2.4. Енергоспестяваща мярка 4
Топлоизолация по под и еркери (пода на първи етаж е таван на гаражи и мазета)

1. Съществуващо положение

Площ на пода (пода на първи етаж е таван на гаражи и мазета) е 118 m^2 и еркери 18 m^2.

2. Описание на мярката

По тавана на гаражите и мазетата се полага топлоизолация чрез залепване и мебелиране на топлоизолационни плоскости с дебелина

50 мм от експедиран полистирол (EPS) на фасадните стени. Защита на монтираните топлоизолационни плоскости с двупластова шпакловка на циментова основа армирана със стъклофибърна мрежа и финишно покритие и полимерна мазилка. След прилагане на мярката коефициента на топлопреминаване на пода на сградата се подобрява до U= 0,36 W/m^{2}K .

Полагане чрез залепване и мебелиране към еркерите на топлоизолационни плоскости с дебелина 120 мм от експедиран полистирол (EPS) на фасадните стени. Защита на монтираните топлоизолационни плоскости с двупластова шпакловка на циментова основа армирана със стъклофибърна мрежа и финишно покритие и полимерна мазилка. Монтираната топлоизолация се оформя с ъглов профил с мрежа по изпъкнали ръбове. За полагане на топлоизолацията около цялата сграда се монтира фасадно работно скеле, което след приключване на монтажните дейности се демонтира. След прилагане на мярката коефициента на топлопреминаване на външните стени на сградата се подобрява до U= 0,24 W/m^{2}K .

7.2.5. Енергоспестяваща мярка 5
Подмяна на осветителни тела в общи части

1. Съществуващо положение

Съществуващите осветителни тела в стълбищната клетка и коридора в мазето са лампи с нажежаема жичка

2. Описание на мярката

Предвижда се подмяна на лампите с нажежаема жичка в стълбищната клетки и коридора в мазето с LED осветителни тела с мощност 9W. Ще се подменят ключовете и ще се монтира датчик за присъствие, с цел намаляване на енергопотреблението за осветление в общите части.

*7.3.*Финансов анализ на мерките

№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Количество	Ед. цена в лв.	Обща цена в лв.
			общо за сградата/блок секцията	(без ДДС)	(без ДДС)
1	2	3	4	5	6=4x5
I. Топлинно изолиране на външни стени					
1	Полагане на дълбокопроникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по фасади (вкл. страници на дограма)	m²	336,00	1,50	504,00
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип експандиран пенополистирол,	m²	336,00	26,00	8 736,00

№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Количество	Ед. цена в лв.	Обща цена в лв.
			общо за сградата/блок секцията	(без ДДС)	(без ДДС)
1	2	3	4	5	6=4x5
	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				
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	112,00	10,20	1 142,40
5	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни топлоизолирани стени и страници, включително грундиране	m²	336,00	28,00	9 408,00
6	Доставка и монтаж на лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m²	336,00	23,10	7 761,60
	ОБЩО за топлинно изолиране на външни стени:				***27 552,00***
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	336,00	5,50	1 848,00
2	Изкърпване вароциментова мазилка по фасади, парапети и дъна на тераси (вкл. очукване и консолидация на основата)	m²	15,00	12,50	187,50
3	Полагане на дълбокопроникващ грунд преди шпакловка с мрежа на козирки, страници, парапети и други без топлоизолация	m²	336,00	1,50	504,00
4	Шпакловка с мрежа на козирки, страници, парапети и други елементи без топлоизолация	m²	336,00	17,50	5 880,00
5	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) на козирки,	m²	336,00	26,00	8 736,00

№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Количество	Ед. цена в лв.	Обща цена в лв.
			общо за сградата/блок секцията	(без ДДС)	(без ДДС)
1	2	3	4	5	6=4x5
	страници и други без топлоизолация, включително грундиране				
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:					***17 356,00***
II. Топлинно изолиране на покрив					
1	Доставка и полагане на топлинна изолация от каменна вата, δ=10 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤ 0,038W/mK в подпокривното пространство вкл. дюбели	m²	136,00	25,00	3 400,00
#	Доставка и полагане на пароизолация (фолио)	m²	136,00	2,50	340,00
ОБЩО за топлинно изолиране на покрив:					***3 740,00***
III. Подмяна на дограма					
1	Демонтаж на съществуваща дървена и метална дограма	m²	68,00	5,50	374,00
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	68,00	195,00	13 260,00
ОБЩО за подмяна на дограма:					***13 634,00***
III. Задължителни СМР съпътстващи подмяна на дограма					
1	Вътрешно обръщане на дограма (вкл. гипсова шпакловка, ъгъл с мрежа и др.)	m	70,00	10,50	735,00
2	Доставка и монтаж на външен алуминиев подпрозоречен перваз широчина до 30 см	m	19,00	25,00	475,00
3	Доставка и монтаж на вътрешен PVC подпрозоречен перваз	m	19,00	20,00	380,00
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи подмяна на дограма:					***1 590,00***
IV. Топлинно изолиране на под и еркер					
1	Полагане на дълбокопроникващ грунд преди монтаж на	m²	18,00	1,50	27,00

№ 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	2	3	4	5	6=4x5
	топлоизолационна система по дъна балкони /еркери/ и др.				
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	18,00	35,00	630,00
3	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по дъна балкони (еркери) и др.	m²	18,00	28,00	504,00
4	Полагане на дълбокопроникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по дъна балкони (еркери) и др.	m²	118,00	1,50	177,00
5	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип експандиран пенополистирол, δ= 5 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	118,00	35,00	4 130,00
6	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по дъна балкони (еркери) и др.	m²	118,00	28,00	3 304,00
				ОБЩО за топлинно изолиране на под:	***8 772,00***
I. Задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране на под и еркер					
1	Доставка, монтаж и демонтаж на фасадно скеле. Носещо, високоетажно с междинни временни укрепвания към фасадите.	m²	18,00	5,50	99,00
2	Изкърпване вароциментова мазилка по фасади, парапети и дъна на тераси (вкл. очукване и консолидация на основата)	m²	2,00	12,50	25,00
3	Полагане на дълбокопроникващ грунд преди шпакловка с мрежа на козирки, страници, парапети	m²	18,00	1,50	27,00

№ 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	2	3	4	5	6=4x5
	и други без топлоизолация				
4	Шпакловка с мрежа на козирки, страници, парапети и други елементи без топлоизолация	m²	18,00	17,50	315,00
5	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) на козирки, страници и други без топлоизолация, включително грундиране	m²	18,00	26,00	468,00
6	Доставка, монтаж и демонтаж на фасадно скеле. Носещо, високоетажно с междинни временни укрепвания към фасадите.	m²	18,00	5,50	99,00
7	Изкърпване вароциментова мазилка по фасади, парапети и дъна на тераси (вкл. очукване и консолидация на основата)	m²	2,00	12,50	25,00
8	Полагане на дълбокопроникващ грунд преди шпакловка с мрежа на козирки, страници, парапети и други без топлоизолация	m²	18,00	1,50	27,00
9	Шпакловка с мрежа на козирки, страници, парапети и други елементи без топлоизолация	m²	18,00	17,50	315,00
10	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) на козирки, страници и други без топлоизолация, включително грундиране	m²	18,00	26,00	468,00
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране на еркер					***1 868,00***
V. Подмяна на ЛНЖ и въвеждане на енергоспестяващо осветление					
1	Монтиране на енергоспестяващи тела - 9W и нови ЛОТ с LED светлини.	к-т	1,00	500,00	500,00
ОБЩО за Подмяна на ЛНЖ и въвеждане на енергоспестяващо осветление					***500,00***

7.4. Технико – икономическа оценка на мерките

Технико – икономическата оценка на мерките се извършва с помощта на специализирания софтуерен продукт „Финансови изчисления" на ENSI Норвегия при базова стойност на реалният лихвен процент и инфлация по следните показатели:

- Необходими инвестиции (I0) – лева;
- Нетни годишни икономии (B) – лева;
- Срок на откупуване (PB) – години;
- Срок на изплащане (PO) – години;
- Вътрешна норма на възвращаемост (IRR) - % ;
- Нетна сегашна стойност (NPV) – лева;

Фиг.7.5

Проект: Жилищна сграда ул Бенковска №1

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)
Топлоизолация по таван	3.740	2.244	1,7	1,7	59%	15.487	4,14	19.245	10,0
Подмяна дограма	16.814	3.419	4,9	5,4	16%	12.481	0,74	29.323	10,0
Топлоизолация по стени	44.908	6.265	7,2	8,2	7%	8.773	0,20	53.731	10,0
Топлоизолация по под и еркер	10.640	1.461	7,3	8,3	6%	1.878	0,18	12.530	10,0
Подмяна на осветителни тел	500	13	38,5	99,0	0%	-389	-0,78	112	10,0

ОБЩО
Инвестиция: 76.602 лв.
Икономии: 13.402 лв.
Срок на откупуване: 5,7 години
Срок на изплащане: 6,3 години

Мерки

Реален лихвен %: 2,9 %

Проект: Жилищна сграда ул Бенковска №1

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)
Топлоизолация по таван	3.740	2.244	1,7	1,7	59%	15.487	4,14	19.245	10,0
Подмяна дограма	16.814	3.419	4,9	5,4	16%	12.481	0,74	29.323	10,0
Топлоизолация по стени	44.908	6.265	7,2	8,2	7%	8.773	0,20	53.731	10,0
Топлоизолация по под и еркер	10.640	1.461	7,3	8,3	6%	1.878	0,18	12.530	10,0

ОБЩО
Инвестиция: 76.102 лв.
Икономии: 13.389 лв.
Срок на откупуване: 5,7 години
Срок на изплащане: 6,3 години

Мерки

Реален лихвен %: 2,9 %

Фиг.7.7

Проект: Жилищна сграда ул Бенковска №1

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)
Топлоизолация по таван	3.740	2.244	1,7	1,7	59%	15.487	4,14	19.245	10,0
Подмяна дограма	16.814	3.419	4,9	5,4	16%	12.481	0,74	29.323	10,0
Топлоизолация по стени	44.908	6.265	7,2	8,2	7%	8.773	0,20	53.731	10,0
Топлоизолация по под и еркер	10.640	1.461	7,3	8,3	6%	1.878	0,18	12.530	10,0

ОБЩО
Инвестиция: 76.102 лв.
Икономии: 13.389 лв.
Срок на откупуване: 5,7 години
Срок на изплащане: 6,3 години

Мерки

Реален лихвен %: 2,9 %

Печат

Фиг.7.6

Проект: Жилищна сграда ул Бенковска №1

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

Мерки	Инвестиция	Нето икономии	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция 1)	Макс. инвестиция 2)
Подмяна на осветителни тел	500	13	38,5	99,0	0%	-389	-0,78	112	10,0

ОБЩО
Инвестиция: 500 лв.
Икономии: 13 лв.
Срок на откупуване: 38,5 години
Срок на изплащане: 99,0 години

Мерки

Реален лихвен %: 2,9 %

7.3. Оценка на екологичния ефект на избраните мерки:

Оценката е направена, като спестената топлинна енергия, която е от топлоенергия (нафта)е умножена с коефициентът на екологичен еквивалент на използвания енергоресурс топлина от дърва fi= 43 g CO_2/kWh, електричество fi= 819 g CO_2/kWh и природен газ fi= 202 g CO_2/kWh. взет от Наредба № РД-16-1058 / 10.12.2009г за енергийните характеристики на обектите към ЗЕЕ. Полученият резултат е показан в таблицата.

Табл.7.7

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки					
ЕСМ #	Мярка		Икономия	Еталон екологичен еквивалент	Спестени емисии
			kWh	gCO_2 / kWh	t
B1	Топлоизолация по стени 336 $м^2$	електричество	34 806	819	28,5
B2.	Топлоизолация по таван 136 $м^2$	електричество	12467	819	10,2
B3	Топлоизолация по под и еркер 136 $м^2$	електричество	8116	819	6,6
B4	Дограма PVC 68 $м^2$	електричество	18993	819	15,6
	Подмяна на осветителни тела	електричество	72	819	0,1
			74 454		61,0

Коефициентите се отчитат от Приложение 2 към чл. 17, ал. 2 и Приложение 3 към чл. 18 на Наредбата за енергийни характеристики на обектите.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на сградата на жилищна сграда на ул. Бенковска № 17, гр. Ботевград показа, че при съществуващото състояние на сградата не се осигурява изискваните норми за енергиен разход. Причини за това са липсата на топлоизолация по стените, покрива, пода и 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 енергия със 66,92 %.

Спестените емисии на CO_2 ще бъдат 61,0 тона.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващи мерки са в размер на 76 602 лв. без ДДС и срок на откупуване 5,7 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 жилищна сграда на ул. Бенковска № 17, 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 "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.