

ДОКЛАД

ОТ ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА МНОГОФАМИЛНА ЖИЛИЩНА СГРАДА, Ж. К. ВАСИЛ ЛЕВСКИ, УЛ. ИВАН ВАЗОВ, БЛ. 7, ГР. БОТЕВГРАД – „ЛОПЯНСКА ГОРА“



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

1.5 Топлоснабдяване

1.5.1 Отопление

1.5.2 Отоплителна инсталация

1.5.3 Битово горещо водоснабдяване

1.5.4 Вентилация

1.6 Електропотребление

1.6.1 Електрозахранване

1.6.2 Ел. табла и разпределителни мрежи

1.6.3 Осветителна инсталация

1.6.4 Силова инсталация

1.7 Възможност за използване на ВЕИ

1.8. Изходни данни

1.9. 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. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ

2.5. Описание на енергоспестяващите мерки за намаляване на разходите за енергия

2.6 Пакети от енергоспестяващи мерки

2.6.1 Пакет № 1

2.7. Финансов анализ на енергоспестяващите мерки – Пакет № 1

2.8. Техничко-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет № 1

2.9. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет № 1

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приложение 1

Пакет 2

Използвана литература

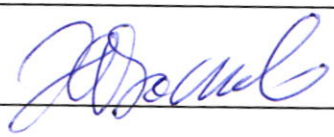
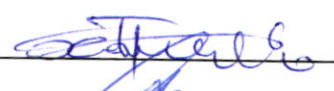
ИНФОРМАЦИЯ ЗА КОНТАКТИ СГРАДА

НАИМЕНОВАНИЕ	Многофамилна жилищна сграда	
МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ	гр. Ботевград, ж. к. Васил Левски, бл. 7, вх. А, Б и В	
СОБСТВЕНОСТ	Частна собственост	
ГОДИНА НА ВЪВЕЖДАНЕ В ЕКСПЛОАТАЦИЯ	1982 г.	
ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ (м ²)	631,77	
РАЗГЪНАТА ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ(м ²)	4 228,15	
ОТОПЛЯЕМА ПЛОЩ (м ²)	2 708,91	
ОТОПЛЯЕМ ОБЕМ (м ³)	6 685,90	
ТИП НА СГРАДАТА	Жилищна сграда	
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ	АДМИНИСТРАТИВНА ОБЛАСТ	София
	ОБЩИНА	Ботевград
	НАСЕЛЕНО МЯСТО	Ботевград
ЛИЦЕ ОТГОВАРЯЩО ЗА ОБСЛЕДВАНЕТО:	Калина Николаева Манчева	
КООРДИНАТИ	Телефон:	0889 005 529
	Факс:	
	e-mail	kalina_saykova@abv.bg

ФИЗИЧЕСКО / ЮРИДИЧЕСКО ЛИЦЕ ИЗВЪРШИЛО ОБСЛЕДВАНЕТО

Наименование:	„Технострой – Инвестконсулт“ ЕООД	
Лице отговорно за обследването:	инж. Гаврил Гаврилов	
Координати	Адрес:	гр. София, ж.к. Полигона, бл. 13, партер
	Телефон:	02 482 48 48; 0884 112 112
	Факс:	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

Въз основа на сключен договор е изготвено енергийно обследване на Многофамилна жилищна сграда, ж.к. „Васил Левски“, ул. „Иван Вазов“, бл.№7, гр.Ботевград

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 ЕАВ.

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 детайлно енергийно обследване на сградата.

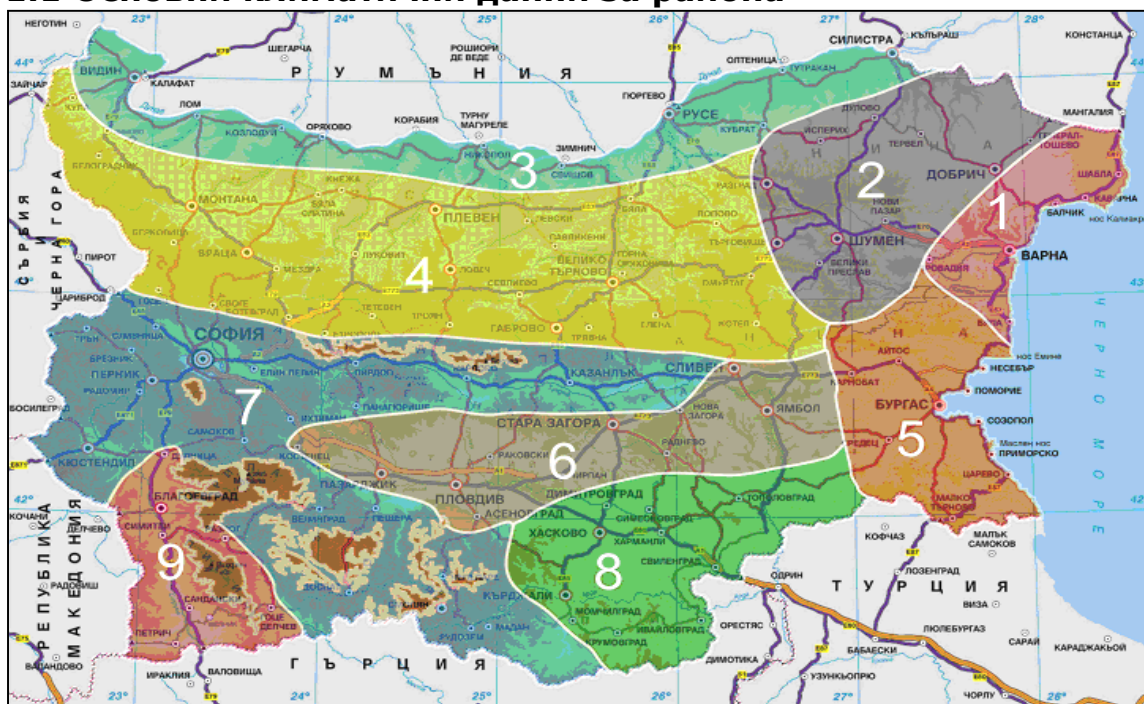
В проекта е направена експертна оценка на:

- 1) топлотехническите характеристики на ограждащите елементи на сградата;
- 2) системите за топлоснабдяване, отопление и охлаждане;
- 3) енергопотреблението на сградата при съществуващото ѝ състояние и режими на експлоатация.



1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

1.1 Основни климатични данни за района



Съгласно климатичното райониране на Република България по НАРЕДБА № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, гр. Ботевград принадлежи към Климатична зона 4, която се характеризира със следните климатични данни:

- Надморската височина 348 m;
- Продължителност на отоплителния сезон е 190 дни, 16 октомври, край 23 април;
- Отоплителни денградуси - 2800 при 19 °C средна температура в сградата;
- Изчислителната външна температура: -17 °C.

1.2 Описание на обекта

Обследваната сграда намира се на адрес, ж.к. „Васил Левски“, ул. „Иван Вазов“, бл.№7, гр.Ботевград по своето предназначение е многофамилна жилищна кооперация. Въведено е в експлоатация през 1982г. Ограждащите стени са изпълнени от тухлена зидария по етажите, като единствено приземният етаж е от плътни стоманобетонени стени. Покривът е скатен с покритие от керемиди. Сутеренът е неотопляем и се използва за гаражи. При направен оглед се идентифицира преустройството на две от гаражните клетки в търговски обекти. Дограмата е частично подменена в отделни апартаменти. В общите части тя е метална с единично стъкло.

Таблица 1.1

Данни за обекта			
Сграда (наименование):	Многофамилна жилищна кооперация		
Адрес:	ж.к. „Васил Левски“, ул. „Иван Вазов“, бл.№7, гр.Ботевград		
Тип сграда	Масивна стоманобетонова конструкция		
Собственост	Частна		
Година на построяване	1982 год.		
Брой обитатели	45 обитатели		
График обитатели час/ден	24	График отопление час/ден	24
Работни дни, час/ден	24	Работни дни, час/ден	24
Събота, час/ден	24	Събота, час/ден	24
Неделя, час/ден	24	Неделя, час/ден	24

❖ ИЗГЛЕД НА СГРАДАТА



Фиг.1.1 Северна фасада



Фиг.1.2 Южна фасада



Фиг.1.3 Западна фасада



Фиг.1.4 Източна фасада

1.3. Общи строителни характеристики

Таблица 1.2

Застроена площ	Обследваема площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нето
m ²	m ²	m ²	m ³	m ³
631,77	4 228,15 *	2708,91 **	6685,90	6017,31

* Обследваната площ е сума от отопляемата площ, терасите и сутерена

1.4. Анализ на ограждащите елементи

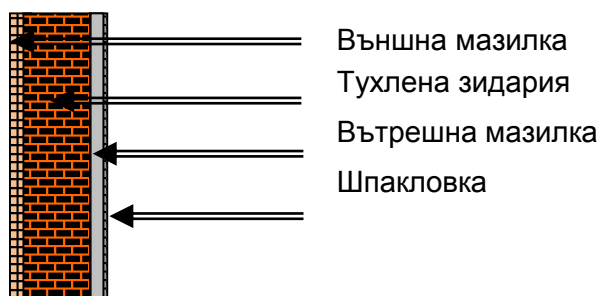
1.4.1 Строителни характеристики по фасади

След направения оглед се идентифицират основно три типа външни стени, които са в контакт с външния въздух. Сутерена е изпълнен от стоманобетонени стени, а етажите от тухлена зидария с външна и вътрешна варова мазилка. Отопляемите тераси са затворени с ограждане от ламарина.

Стените на сградата не могат да осигурят нормативно изискваните параметри за топлинен комфорт. (фиг.1.5).

Топлофизичните характеристики са представени, както следва:

ТИП 1

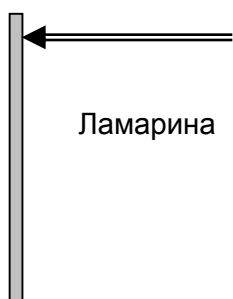


ТИП 1	Външна мазилка	Тухлена зидария	Вътрешна мазилка	Шпакловка
δ (m)	0,03	0,25	0,02	0,002
λ, W/mK	0,87	0,48	0,70	0,22

Реалният коефициент на топлопреминаване през плоска стена е по – висок с 10% от изчисления 1,383 W/m²K, заради наличието на топлинни мостове – U стена с 10% = 1,52 W/m²K



ТИП 2

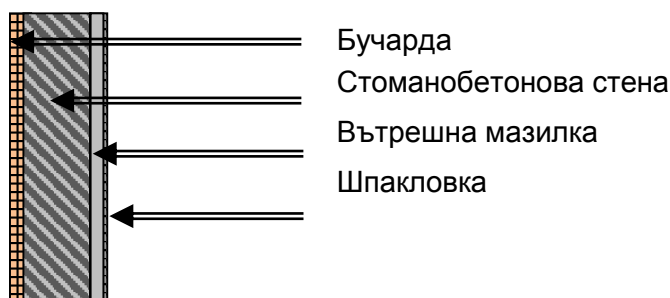


ТИП 2	Ламарина
δ (m)	0,001
λ , W/mK	0,34

Реалният коефициент на топлопреминаване през плоска стена е по – висок с 10% от изчисления 5,88 W/m²K, заради наличието на топлинни мостове – U стена с 10% = 6,47 W/m²K.



ТИП 3 (стени на неотопл.сутерен)



ТИП 3	Бучарда	Стоманобетон	Вътрешна мазилка	Шпакловка
δ (m)	0,03	0,40	0,02	0,002
λ , W/mK	2,47	1,63	0,70	0,22

Реалният коефициент на топлопреминаване през плоска стена е по – висок с 10% от изчисления $2,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, заради наличието на топлинни мостове – U стена с 10% = $2,36 \text{ W/m}^2\text{K}$



Разпределение на фасадните стени към отопляем обем:

Таблица 1.3

Тип		Фасади			
№	-	СИ	ЮЗ	СЗ	ЮИ
1	A, m ²	122,54	115,57	167,84	212,36
	U, W/m ² K	1,52	1,52	1,52	1,52
2	A, m ²	5,00	5,00	17,50	0,00
	U, W/m ² K	6,47	6,47	6,47	6,47
A общ. по фасади, m ²		127,54	120,57	185,34	212,36
Aобщо m ²		645,82			
Uобщо W/m ² K		1,73			
U _{реф2015} , W/m ² K		0,28			

Разпределение на фасадните стени към неотопляем сутерен:

Таблица 1.3

Тип		Фасади			
№	-	СИ	ЮЗ	СЗ	ЮИ
3	A, m ²	44,70	44,70	38,34	57,84
	U, W/m ² K	2,36	2,36	2,36	2,36
Аобщо m ²		185,59			

Забележка: Поради наличието на топлинни мостове е необходимо да се постави топлоизолация по вертикалните стени /бордове/на покрива: Допълнително необходима топлоизолация: 170 m².

1.4.2 Строителни характеристики на прозорците

При направен оглед на дограмата се констатира, че тя е подменяна частично през различни периоди от експлоатация на сградата. Подменената дограма е с PVC рамка, а останалите са дървени двукатни. В общите части на сградата, както и при усвоените тераси дограмата е метална с единично стъкло.



фиг.1.6

Разпределение на врати по фасади

Фасади	СИ	ЮЗ	СЗ	ЮИ
ТИП 1- Метална с ед.стъкло				
Площ, m ²	0	0	11,44	0
U, W/m ² K	-	-		-
g	-	-		-
n,(брой)	0	0	1	0
ТИП 2- Дървена двукатна				
Площ, m ²	7,20	14,40	7,20	7,20
U, W/m ² K				
g				
n,(брой)	1	1	1	1

ТИП 3- PVC врата				
Площ, m ²	10,80	7,20	3,60	3,60
U, W/m ² K				
g				
n,(брой)	1	1	1	1
ТИП 4- PVC врата с 50% остъкление /търговски обекти приземен етаж/				
Площ, m ²	0	0	5,28	0
U, W/m ² K	-	-		-
g	-	-		-
n,(брой)	0	0	1	0

Разпределение на прозоречните елементи по фасади

Фасади	СИ	ЮЗ	СЗ	ЮИ
ТИП 1- Метална с ед.стъкло				
Площ, m ²	7,20	7,20	55,80	0
U, W/m ² K				-
g				-
n,(брой)	1	1	1	0
ТИП 2- Дървена двукатна				
Площ, m ²	5,40	13,05	17,93	47,25
U, W/m ² K				
g				
n,(брой)	1	1	1	1
ТИП 3- с PVC рамка				
Площ, m ²	15,40	11,13	24,70	33,75
U, W/m ² K				
g				
n,(брой)	1	1	1	1
ТИП 4- с PVC рамка /търговски обекти приземен етаж/				
Площ, m ²	2,40	2,40	8,16	0,00
U, W/m ² K				
g				
n,(брой)	1	1	1	1

Разпределение на врати по неотопляем сутерен

Фасади	СИ	ЮЗ	СЗ	ЮИ
ТИП 1- Метални плътни				
Площ, m ²	0	0	30,78	18,24
U, W/m ² K	-	-		
g	-	-		
n,(брой)	0	0	1	1

Разпределение на прозорци по неотопляем сутерен

Фасади	СИ	ЮЗ	СЗ	ЮИ
ТИП 1- Метални с ед.стъкло				
Площ, m ²	0	0	0	6,48
U, W/m ² K	-	-	-	
g	-	-	-	
n,(брой)	0	0	0	1

ЗАБЕЛЕЖКА: Необходимо е подмяната на прозорци локирани в покривните бордове. В момента по-голямата част от тях липсват.

Площ на прозорците: 10 m².

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 покритие от керемиди.

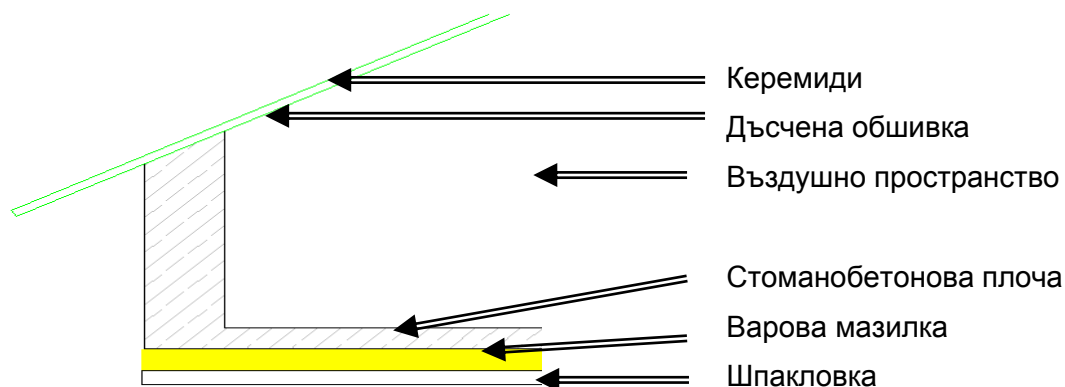


фиг.1.6

Плосък покрив с подпокривно въздушно пространство-тип 1

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

ТИП 1	Керемиди	Хидроизолация	Дъсчена обшивка	Въздух	Стомано-бетон	Варова мазилка	Шпакловка
δ (m)	0,01	0,008	0,02	2,60	0,20	0,02	0,002
λ, W/mK	0,99	0,17	0,41		1,63	0,70	0,22



Покриви	
Тип	1
Площ на таванската плоча - A , m^2	436,50
Периметър на таванската плоча - P , m	113,74
Височина на прилежащи стени - H , m	1,50
Обем на въздуха под покрива - V , m^3	1133
Площ на покривната плоча - A , m^2	523,80
Кратност на въздухообмена - n	0,03
Структура на прилежащи стени	Тип 1 - от стени
Критерии на Прандтл	0,662
Критерии на Грасхоф - Gr	27750417776
Грасхоф-Прандтл - $GrPr$	18366619839
Еквивалентен коефициент на топлорководност на въздушния слой - λ_{eq} , W/mK	3,733
Корекционен коефициент - ϵ_k	147,254
Кинематичен вискозитет на въздуха - ν , m^2/s	0,00001323
Коефициент на топлопреминаване през подпокривно пространство - U_r W/m^2K	1,125
Доизчислен референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми - $U_{ref2015}$ W/m^2K	0,30

1.4.4 Строителни характеристики на пода

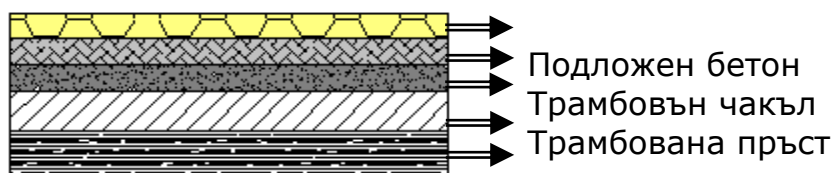
В сградата съществува два типа подова конструкция:

– под върху неотопляем сутерен

Конструктивните и топлотехнически характеристики на подовата плоча на неотопляемия сутерен са представени, както следва:

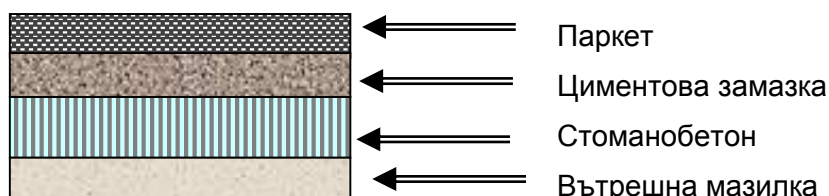
Циментова замазка

Стоманобетон



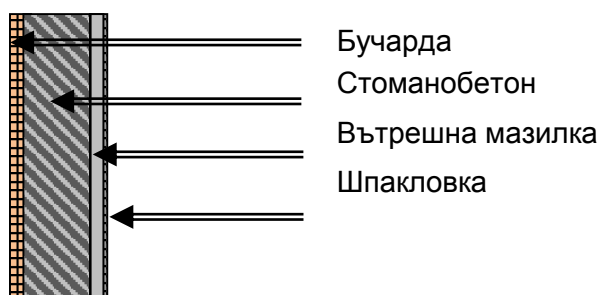
ТИП 1	Цим. замазка	Стомано- бетон	Подложен бетон	Трамбован чакъл	Трамбована пръст
δ (m)	0,03	0,15	0,05	0,20	0,20
λ , W/mK	0,93	1,63	1,45	1,16	1,15

Конструктивните и топлотехнически характеристики на подовата плоча над отопляемия сутерен са представени, както следва:



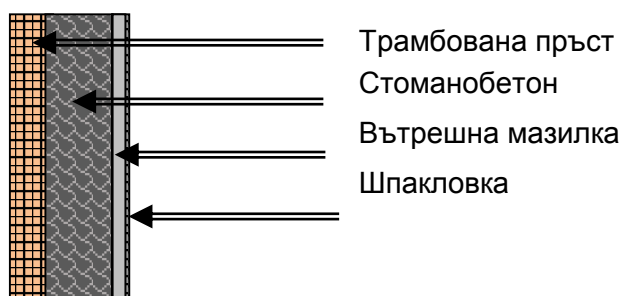
ТИП 1	Ламинат	Циментова замазка	Стоманобето н	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,025	0,03	0,20	0,02
λ , W/mK	0,12	0,93	1,63	0,70

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



ТИП 1	Варова мазилка	Стоманобето н	Вътрешна мазилка	Шпакловка
δ (m)	0,03	0,40	0,02	0,002
λ , W/mK	2,47	1,63	0,70	0,22

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



ТИП 1	Трамбована пръст	Стоманобетон	Вътрешна мазилка	Шпакловка
δ (m)	0,20	0,40	0,02	0,002
λ , W/mK	1,40	1,63	0,70	0,22

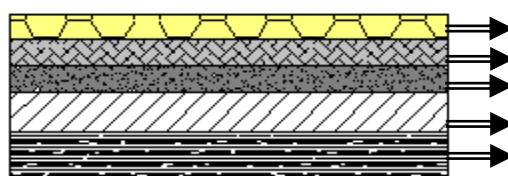
	Под на неотопляем сутерен
Тип	1
A, m ²	401,00
P, m	104,74
W, m	0,45
z, m	0,00 (ПОД ЗЕМЯ)
h, m	2,28 (НАД ЗЕМЯ)
B'	7,66
dt	1,82
dw	1,21
V, m ³	1042,60
Uw, W/m ² K	2,36
Ubw, W/m ² K	1,48
Ubf, W/m ² K	0,41
Uf, W/m ² K	1,48
U, W/m²K	0,46
Уреф 2015, W/m²K	0,50

- под върху земя

Конструктивните и топлотехнически характеристики са представени, както следва:

Кер.плочки+Циментова замазка

Стоманобетон



Подложен бетон
Трамбовън чакъл
Трамбована пръст

ТИП 2	Керамични плочки	Цим. замазка	Стоманобетон	Подложен бетон	Трамбован чакъл	Трамбована пръст
δ (m)	0,005	0,03	0,15	0,05	0,20	0,20
λ , W/mK		0,93	1,63	1,63	1,16	1,15

	Под върху земя
Тип	2
A, m ²	38,00
P, m	11,00

Референтните стойности на коефициентите на топлопреминаване на пода са съобразени с нормативните изисквания за 19864. (таблица 3 от Приложение 4 към чл. 16, ал. 1 на Наредба № РД-16-1058/10.12.2009 г.). За пода референтните стойности на коефициентите на топлопреминаване са доизчислени по външен въздух.

Разпределение на типовете под

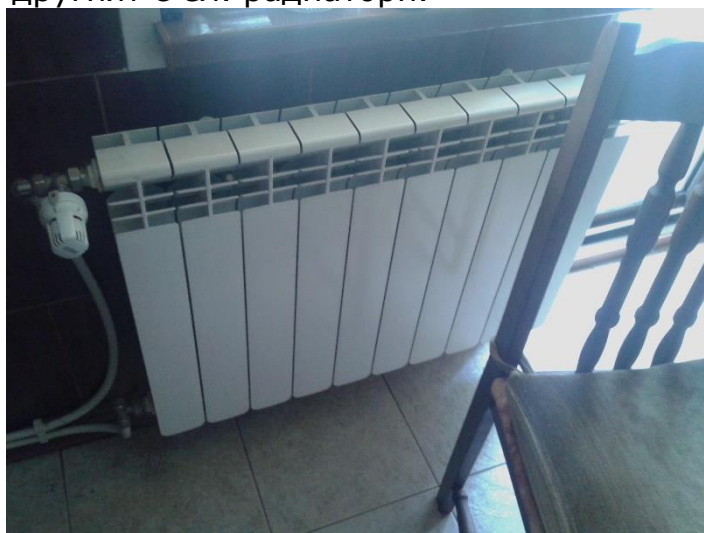
№	Тип подова конструкция	Топлофизични параметри		
		A	U_{действител.}	U_{реф20 15}
		m ²	W/m ² K	W/m ² K
1	Под върху неотопляем сутерен	401,0	0,46	0,50
2	Под върху терена	38,0	0,42	0,40
3				

1.5. Топлоснабдяване

Сградата не е топлоснабдена централизирано.

1.5.1 Отоплителна инсталация

В сградата не е налична централизирана отоплителна инсталация. Част от апартаментите /38%/ се отопляват със стенни газови котли захранващи локални /апартаментни/ отоплителни инсталации. Тези инсталации са изградени от полиетиленови тръби с алуминиева вложка, монтирани са ниско по периметъра на стените и захранват алуминиеви глидерни радиатори монтирани под прозорците. Друга значителна част – 38% от опартаментите се отопляват на дърва посредством печки в помещенията. Налична е също така една камина с водна риза захранваща посредством полиетиленови тръби с алуминиева вложка алуминиеви глидерни радиатори монтирани под прозорците. В сградата са налични и два апартамента който се отопляват на ел. енергия – единият е на климатици а другият с ел. радиатори.





1.5.2 Битово горещо водоснабдяване

В сградата няма изградена централизирана система за БГВ. В апартаментите са налични 14 броя 80 литрови електрически бойлери. Еталонът за специфичното количество гореща вода за санитарно-битови нужди в сградата е пресметнат, съгласно водоснабдителните норми за потребление на гореща вода в жилища, както следва:

Еталон по средно денонощно потребление	Стойност
Норма за литри на денонощие	70
Обитатели	32
Редуциращ коефициент на едновременност	0,75
Дни на използваемост	365
Отопляема площ, кв.м.	1262
Температура на загрятата вода, Т°С	55,0
Температура на смесена вода, Т°С	37,5
Температура на студената вода, Т°С	10,0
Общо, л/кв.м. годишно на загрятата вода	485,90
Общо, л/кв.м. годишно на смесената вода	787,15



1.5.3 Вентилация

В сградата няма и не са изградени общообменни вентилационни инсталации.

1.6 Електропотребление

1.6.1 Електрозахранване

Изградени са следните електрическите инсталации :

- * **Силнотоккови инсталации:**
 - Ел. табла и разпределителни мрежи
 - Осветителна инсталация

- Силова инсталация
- Заземителна инсталация
- Мълниезащитна инсталация
- * **Слаботокови инсталации:**
- Телефонна инсталация
- LAN инсталации

1.6.2 Ел. табла и разпределителни мрежи

Всички ел.консуматори в обекта се захранват от Главно електромерно разпределително табло ГЕРТ метално фалтово. В ГЕРТ са монтирани електромерите и изходящи предпазители към апартаментите. Към момента ГЕРТ е оборудвано с физически и морално остарели предпазители и автомати, добре поддържано. От ГЕРТ се захранват радиално Апартаментните табла ТА са окомплектовани с входящ предпазител ПЕО 50/63 и изходящи предпазители АП.

1.6.3 Осветителна инсталация

Осветителната инсталация в общите части и стълбищната клетка е изпълнена с проводници ПВВМ Б1 2х1.5 мм² скрито под мазилка. Управлението на осветлението е изпълнено със стълбищен автомат, ключове и лихт бутони за полускрит и скрит монтаж. Използваните осветителните тела са плафониери с л.н.с. (60W).

Осветителната инсталация в апартаментите е изпълнена с проводници ПВВМ Б1 2х1.5 мм² скрито под мазилка.

Използваните осветителните тела са в зависимост от предназначението на помещенията и средата в тях. Масово използвани са осветителни тела с л.н.с. (60W) със съответната степен на защита в зависимост от предназначението на помещението и средата в него. Управлението на осветлението е изпълнено с ключове за полускрит и скрит монтаж.

Част от осветителните тела в общите зони, са с липсващи лампи, решетки, предпазни разсейватели, стъкла на плафониери и т.н - силно амортизирани.

Осветлителни тела, влияещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ред	Колич	Кед	Кнат	Ринст	Ринст, раб.	Режим	ЕНЕРГИЯ
	Влияещи на баланса	kW	бр.			kW	kW	h за седм.	kWh за седм.
1	Л.Н.Ж.	0,040	71	0,45	1	2,840	1,28	28,00	35,78
2	Л.Н.Ж.	0,060	77	0,45	1	4,620	2,08	28,00	58,21
3	Енергосп.	0,012	11	0,45	1	0,132	0,06	28,00	1,66
4	ЛОТ	0,018	2	0,45	1	0,036	0,02	28,00	0,45
5	ЛОТ	0,036	6	0,45	1	0,216	0,10	28,00	2,72
6	Лунички	0,035	8	0,45	1	0,280	0,13	28,00	3,53

	ОБЩО					8,124	3,656	28,00	102,36
--	-------------	--	--	--	--	--------------	--------------	--------------	---------------

1.6.4 Силова инсталация

Силовата инсталация за контакти с общо предназначение е изпълнена с проводници ПВВМ Б1 2х2.5мм² скрито под мазилка и за усилените контакти, захранващи бойлер и печка с проводници ПВВМ Б1 2х4мм² скрито под мазилка. Всички контакти са тип „Шуко“ със занулителна клема. Контактната инсталация е изпълнена по схема TN-C, при която функциите на защитния и неутралния проводник са обединени и се осъществяват посредством един проводник в цялата мрежа.

Консуматори, влияещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ред	Колич	Кед	Кнат	Ринст	Ринст, раб.	Режим	ЕНЕРГИЯ	ЕНЕРГИЯ
	<i>Влияещи на баланса</i>	kW	бр.			kW	kW	h за седм.	kWh за седм.	kWh/y
1	TVLCD	0,35	23	0,35	0,50	8,05	1,41	28	39,45	2051,14
2	компютър/лаптоп	0,32	7	0,30	0,75	2,24	0,50	40	20,16	1048,32
3	принтер	0,5	1	0,49	1,00	0,50	0,24	10	2,43	126,10
4	хладилник	0,15	13	0,70	0,30	1,95	0,41	168	68,80	3577,39
5	фризер	0,45	2	1,00	0,35	0,90	0,32	168	52,92	2751,84
6	готв.печка	5,5	12	0,30	0,25	66,00	4,95	7	34,65	1801,80
7	пералня	1,2	13	0,30	1,00	15,60	4,68	5	23,40	1216,80
8	съдомиялна	2,2	1	0,30	0,80	2,20	0,53	5	2,64	137,28
	ОБЩО					97,44	13,04	35	244,44	12710,67

Консуматори, невяляещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ред	Колич	Кед	Кнат	Ринст	Ринст, раб.	Режим	ЕНЕРГИЯ	ЕНЕРГИЯ
	<i>Невяляещи на баланса</i>	kW	бр.			kW	kW	h за седм.	kWh за седм.	kWh/y
1	Абсорбатор	0,05	11	1	1	0,55	0,19	14	2,70	140,14
	ОБЩО					0,55	0,19	14	2,70	140,14

Отопление

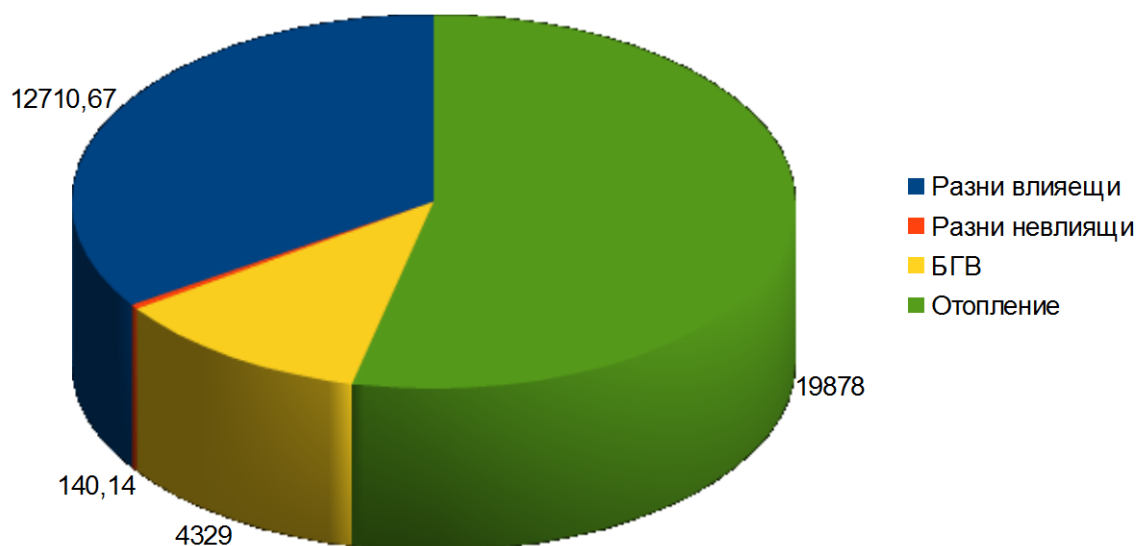
Отопление	бр	kW	раб.ч/год	Кед	Кнат	kWh/y
Маслен радиатор	2	2,0	2160	0,85	0,7	5141,00
Вентилаторна печка	4	2,0	1800	0,85	0,7	8568,00
Климатик	4	1,2	2160	0,85	0,7	6169,00
Общо:	10	5,2				19878,00

Електроенергия за БГВ

БГВ	бр	kW	раб.ч/год	Кед	Кнат	kWh/y
Бойлер	13	3,0	185	0,60	1	4329,0
Общо:	13	3,0				4329,0

Баланс на електропотреблението за 2015	
Осветление	5322,84
Разни влияещи	12710,67
Разни невлияещи	140,14
БГВ	4329,0
Отопление	19878,00
Общо:	42380,65
Общо по фактура за 2015 год.:	42381,00

Баланс на електропотреблението за 2015



1.7 Възможност за използване на ВЕИ

След извършване на анализ на възможностите за оползотворяване на енергията от възобновяеми източници и оценка на енергоспестяващия ефект от оползотворяване на приложимите възобновяеми източници, съгласно чл.12 (2) от НАРЕДБА № Е-РД-04-01 от 22.01.2016г., предлагаме за изпълнение ЕСМ по използване на ВЕИ за БГВ /вакуумнотръбни слънчеви колектори/. Изчисляване на количеството топлина от преобразуване на слънчевата енергия при загряване на вода за битови нужди е извършено съгласно приложение № 11 към чл. 29 от Наредба №7.

1.8. Енергопотребление

Използваните енергоносители в сградата са природният газ, електрическата енергия и дървата. Даденото енергопотребление на сградата е регистрирано на база съществуващи документи, получени от възложителя за период от три години – 2013г., 2014г., и 2015г.

Месец	Дни	Електроенергия	2013 година	
			Енергия за отопление – дърва	Природен газ

*Обследване за енергийна ефективност
на жилищна сграда ул. „Иван Вазов“ бл. 7 – „ЛОПЯНСКА ГОРА“*

		kWh	лв	м3	kWh	м3	kWh
1	31	3709	890	10	30100	1481,00	13803
2	28	3435	824			616,00	5741
3	31	3080	739			617,00	5750
4	5	2776	666			331	3085
5	0	3173	762			141	1314
6	0	2830	679			126	1174
7	0	3046	731			143	1333
8	0	3029	727			122	1137
9	0	4022	965			142	1323
10	4	5090	1222			306	2852
11	30	4623	1110	5	15050	496	4623
12	31	3518	844	10	30100	1164	10848
ОБЩО:	160	42331	10159		75250	5685,00	52984,20

Месец	Дни	Електроенергия		2014 година			
				Енергия за отопление – дърва		Природен газ	
		kWh	лв	м3	kWh	м3	
1	31	4541	1090	10	30100	1146	10681
2	28	4358	1046			812	7568
3	31	4136	993			592	5517
4	5	3557	854			384	3579
5	0	2795	671			166	1547
6	0	2748	660			131	1221
7	0	2736	657			121	1128
8	0	2775	666			147	1370
9	0	2992	718			117	1090
10	4	3259	782			326	3038
11	30	3785	908	5	15050	722	6729
12	31	4382	1052	10	30100	1214	11314
ОБЩО:	160	42064	10095		75250	5878,00	54782,96

Месец	Дни	Електроенергия		2015 година			
				Енергия за отопление – дърва		Природен газ	
		kWh	лв	м3	kWh	м3	
1	31	4833	1160	10	30100	1268	11818
2	28	4327	1038			1028	9581
3	31	4328	1039			900	8388
4	5	3665	880			429	3998
5	0	3090	742			125	1165

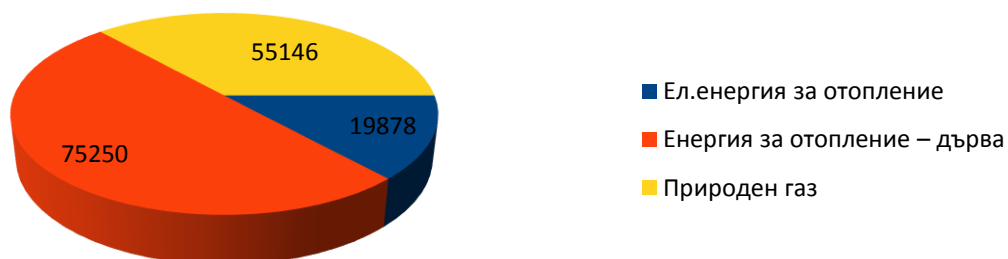
6	0	2582	620			106	988
7	0	2759	662			93	867
8	0	3263	783			99	923
9	0	2801	672			128	1193
10	4	3070	737			334	3113
11	30	3682	884	5	15050	538	5014
12	31	3981	955	10	30100	869	8099
ОБЩО:	160	42381	10171		75250	5917,00	55146,44

През 2014г. са извършвани ремонтни дейности, като частична подмяна на дограма, допълнително монтиране на локални климатизатори, изцяло преминаване към енергоресурс дизелово гориво, при което за базова година е избрана 2015г., като най актуална за пресмятане на референтния разход на енергия за отопление.

1.9.Обработени данни

Месец	Дни	Електроенергия		2015 година				
				Енергия за отопление – дърва		Природен газ		Енергия за БГВ
		kWh	лв	м3	kWh	м3		kWh
1	31	4833	1160	10	30100	1268	11818	361
2	28	4327	1038			1028	9581	361
3	31	4328	1039			900	8388	361
4	5	3665	880			429	3998	361
5	0	3090	742			125	1165	361
6	0	2582	620			106	988	361
7	0	2759	662			93	867	361
8	0	3263	783			99	923	361
9	0	2801	672			128	1193	361
10	4	3070	737			334	3113	361
11	30	3682	884	5	15050	538	5014	361
12	31	3981	955	10	30100	869	8099	361
ОБЩО:	160	42381	10171		75250	5917,00	55146,44	4329

Разпределение на топлинната енергия по енергоносители за
2015г.



2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

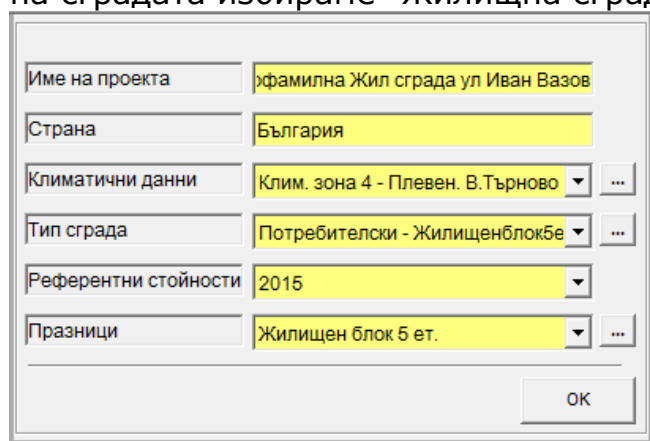
2.1. Създаване на модел на сградата

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 многофамилна жилищна сграда, ж.к. „Васил Левски“, ул. „Иван Вазов“, бл.№7, предмет на настоящото енергийно обследване. За типа на сградата избираме “Жилищна сграда” (фиг.2.1 и фиг.2.2).



Име на проекта	Многофамилна Жил сграда ул Иван Вазов
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново
Тип сграда	Потребителски - Жилищенблокбе
Референтни стойности	2015
Празници	Жилищен блок 5 ет.

OK

Фиг.2.1

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

Настройки - климатични данни		Настройки - еталонни данни		Настройки - празници			
Описание на сградата		Отопление		БГВ			
Страна	България	U - стени	W/m²K	0,28	БГВ - консумация	l/m²a	486,0
Тип сграда	Жилищенблокбет,	U - прозорци	W/m²K	1,40	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2 015	U - покрив	W/m²K	0,30	Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
отопл. h/ден през раб. дни	24,0	U - под	W/m²K	0,50	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	24,0	Коеф. на енергопрем.		0,56	Е_П / ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	24,0	Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през раб. дни	24,0	Проектна темп.	°C	19,0	Осветление		
хора h/ден през съботите	24,0	Темп. с понижение	°C	14,0	Работен режим	ч/седм.	21,0
хора h/ден през неделите	24,0	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр.мощност	W/m²	4,0
Външни стени	m²	Ефект.разпред.мрежа	%	100,0	Вентилатори. помпи		
Стени север	m²	Автом. управление	%	97,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	КПД на топлоснабд.	%	100,0	Помпи отопление	W/m²	0,26
Стени запад	m²	Относ. площ прозорци	%	20,4	Е_П / ЕМ	%	96,00
Прозорци	m²	Вентилация (отопл.)			Други използваеми		
Площ прозорци север	m²	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	20,00
Площ прозорци изток	m²	Дебит	m³/m²h	0,00	Едновр.мощност	W/m²	10,0
Площ прозорци юг	m²	Темп. на подаване	°C	18,5	Други неизползваеми		
Площ прозорци запад	m²	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	14,0
Покрив	m²	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр.мощност	W/m²	0,11
Под	m²	Ефект.разпред.мрежа	%	100,0	Обитатели		
Отопляема площ	m²	Автом. управление	%	97,0	W/m²		
Отопляем обем	m³	Овлажняване	☐	40,0	3,16		
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	Е_П / ЕМ	%	96,0			
Фактор на формата		КПД на топлоснабд.	%	100,0			
Жилищенблокбет,							
0		2 015		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 **ENSI** са въведени подробни данни за ограждащите елементи, измерени на място. За всяка фасада са въведени различните типове плътни (зидове и колони) и прозрачни (прозорци) елементи. Всеки тип елементи се отличава с площ и коефициент на топлопреминаване, коефициент на енергопреминаване (пропускане на плътната слънчева радиация) и брой на еднаквите елементи от съответния тип. Данните за строителните и топлофизическите характеристики на външните ограждащи елементи (плътни и неплътни) по всяка отделна фасада е представена по-долу.

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
122,54	1,52	12,60	2,63	0,50	1
5,00	6,47	26,20	2,00	0,50	1
		7,20	6,66	0,50	1

Обща площ на фасадата

173,54 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
127,54	1,71	46,00	2,90	0,50

ЕС мерки					
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
122,54	1,52	12,60	2,63	0,50	1
5,00	6,47	26,20	2,00	0,50	1
		7,20	6,66	0,50	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
127,54	1,71	46,00	2,90	0,50

Фиг.2.3 Външни ограждения – Североизток

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]	-	-
212,36	1,52	54,45	3,22	0,50	1
		37,35	2,00	0,50	1
Обща площ на фасадата					
304,16	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
212,36	1,52	91,80	2,72	0,50	
ЕС мерки					
212,36	1,52	54,45	3,22	0,50	1
		37,35	2,00	0,50	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
212,36	1,52	91,80	2,72	0,50	

Фиг.2.4 Външни ограждения – Югоизток

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]	-	-
115,57	1,52	27,45	2,63	0,50	1
5,00	6,47	18,33	2,00	0,50	1
		7,20	6,66	0,50	1
Обща площ на фасадата					
173,55	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
120,57	1,73	52,98	2,96	0,50	
ЕС мерки					
115,57	1,52	27,45	2,63	0,50	1
5,00	6,47	18,33	2,00	0,50	1
		7,20	6,66	0,50	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
120,57	1,73	52,98	2,96	0,50	

Фиг.2.5 Външни ограждения – Югозапад

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="4">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th>n</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>167,84</td> <td>1,52</td> <td>65,40</td> <td>6,66</td> <td>0,50</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>17,50</td> <td>6,47</td> <td>25,13</td> <td>2,63</td> <td>0,50</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>28,30</td> <td>2,00</td> <td>0,50</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци				A	U	A	U	g	n	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-	167,84	1,52	65,40	6,66	0,50	1	17,50	6,47	25,13	2,63	0,50	1			28,30	2,00	0,50	1																		
Външни стени		Прозорци																																																													
A	U	A	U	g	n																																																										
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-																																																										
167,84	1,52	65,40	6,66	0,50	1																																																										
17,50	6,47	25,13	2,63	0,50	1																																																										
		28,30	2,00	0,50	1																																																										
Обща площ на фасадата																																																															
304,17		[m²]																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="3">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>185,34</td> <td>1,99</td> <td>118,83</td> <td>4,70</td> <td>0,50</td> </tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци			A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	185,34	1,99	118,83	4,70	0,50																																		
Външни стени		Прозорци																																																													
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																											
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-																																																											
185,34	1,99	118,83	4,70	0,50																																																											
ЕС мерки																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th>n</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>167,84</td> <td>1,52</td> <td>65,40</td> <td>6,66</td> <td>0,50</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>17,50</td> <td>6,47</td> <td>25,13</td> <td>2,63</td> <td>0,50</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>28,30</td> <td>2,00</td> <td>0,50</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										A	U	A	U	g	n	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-	167,84	1,52	65,40	6,66	0,50	1	17,50	6,47	25,13	2,63	0,50	1			28,30	2,00	0,50	1																								
A	U	A	U	g	n																																																										
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-																																																										
167,84	1,52	65,40	6,66	0,50	1																																																										
17,50	6,47	25,13	2,63	0,50	1																																																										
		28,30	2,00	0,50	1																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>185,34</td> <td>1,99</td> <td>118,83</td> <td>4,70</td> <td>0,50</td> </tr> </tbody> </table>										A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	185,34	1,99	118,83	4,70	0,50																																							
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																											
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-																																																											
185,34	1,99	118,83	4,70	0,50																																																											

Фиг.2.6 Външни ограждения – Северозапад

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Покрив</th> <th colspan="4">Прозорци</th> <th rowspan="2">Наклон deg</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th></th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>439,00</td> <td>1,13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Север</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Изток</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Юг</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Запад</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>СИ/СЗ</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ЮИ/ЮЗ</td> </tr> </tbody> </table>										Покрив		Прозорци				Наклон deg	A	U	A	U	g		[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-			439,00	1,13						Север								Изток								Юг								Запад								СИ/СЗ								ЮИ/ЮЗ
Покрив		Прозорци				Наклон deg																																																																							
A	U	A	U	g																																																																									
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-																																																																									
439,00	1,13						Север																																																																						
							Изток																																																																						
							Юг																																																																						
							Запад																																																																						
							СИ/СЗ																																																																						
							ЮИ/ЮЗ																																																																						
Обща площ на покрива																																																																													
439,00		[m²]																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Покрив</th> <th colspan="3">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>439,00</td> <td>1,13</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Покрив		Прозорци			A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	439,00	1,13																																																			
Покрив		Прозорци																																																																											
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																																									
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-																																																																									
439,00	1,13																																																																												
ЕС мерки																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th>n</th> <th></th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th>-</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>439,00</td> <td>1,13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Север</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Изток</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Юг</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Запад</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>СИ/СЗ</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ЮИ/ЮЗ</td> </tr> </tbody> </table>										A	U	A	U	g	n		[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-		439,00	1,13					Север							Изток							Юг							Запад							СИ/СЗ							ЮИ/ЮЗ												
A	U	A	U	g	n																																																																								
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-																																																																								
439,00	1,13					Север																																																																							
						Изток																																																																							
						Юг																																																																							
						Запад																																																																							
						СИ/СЗ																																																																							
						ЮИ/ЮЗ																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>439,00</td> <td>1,13</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	439,00	1,13																																																								
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																																									
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-																																																																									
439,00	1,13																																																																												

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]
401,00	0,46	401,00	0,46
38,00	0,42	38,00	0,42
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
439,00	0,46	439,00	0,46

Фиг.2.8 Външни ограждения – Еркери и цокъл на сградата

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

Отопляема площ	m²	1 262	Външни стени	m²	646
Отопляем обем	m³	3 514	Прозорци	m²	310
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m²K	46	Покрив	m²	439
			Под	m²	439

Топлина от обитатели	W/m²	2,7
----------------------	------	-----

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

Фиг.2.9

2.2.Калибриране на модела

В колона **"Състояние"** се въвеждат параметри на съществуващото състояние на сградата, които са установени при извършването на

огледа и заснемането на сградата (фиг.2.14). Предварително се попълват данни за системите участващи във оформянето на топлинния баланс на сградата от фиг.2.10 до фиг.2.13.

Референтният разход на енергия за отопление е определен по следния начин:

(Годишен разход)(Денградуси по климатична база данни)

(Денградуси за 2015)*(Отопляема площ)

$$\frac{150\,274 * 1970}{1994,5 * 1262} = 117,61 \text{ kWh/m}^2\text{y}$$

Денградуси за 2015 – 1994,5

Денградуси по климатична база данни – 1970,0

Отопляема площ – 1262м²

Годишен разход – 150 274 kWh за отопление през 2015 година.

Забележка: Референтният разход за отопление е пресметнат, като към топлината от електрическа енергия е прибавен и разход за отопление от природен газ и дърва, а именно:

Отопление	
Електрическа енергия	19 878
Природен газ	55 146
Дърва	75 250
Общо:	150 274

Забележка: Отоплението на сградата е от различни енергоизточници – Котел на природен газ, печки на дърва, електрически уреди.

КПД – та им на топлоснабдяване са също различни. Обобщен КПД на топлоснабдяване за сградата е представено в следващата таблица.

Отоплително тяло	КПД за отопление	Енергия за отопление
Тип	%	kWh.y
Маслен радиатор	100	13 709
Климатик	250	6 169
Котел на природен газ	96	55 146
Печки на дърва	75	75 250
Общо:	98,50	150 274

*Обследване за енергийна ефективност
на жилищна сграда ул. „Иван Вазов“ бл. 7 – „ЛОПЯНСКА ГОРА“*

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 38,9 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,73	1,73	+ 0,1 W/m²K = 2,88	1,73	
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,55	3,55	+ 0,1 W/m²K = 1,38	3,55	
U - покрив	0,30 W/m²K	1,13	1,13	+ 0,1 W/m²K = 1,96	1,13	
U - под	0,50 W/m²K	0,46	0,46	+ 0,1 W/m²K = 1,96	0,46	
Фактор на формата	0,52 -	0,52	0,52		0,52	
Относ. площ прозорци	24,6 %	24,6	24,6		24,6	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,50	0,50		0,50	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,56	0,56	+ 0,1 1/h = 5,34	0,56	
Проектна темп.	19,0 °C	16,4	16,4	+ 1 °C = 12,64	16,4	
Темп. с понижение	14,0 °C	15,0	15,0	+ 1 °C = 0,00	15,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	2,10	2,10		2,10	
Други	kWh/m²a	5,02	5,02		5,02	
Сума 1	kWh/m²a	107,7	107,7		107,7	
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 %	96,8	96,8		96,8	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	115,8	115,8		115,8	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	98,5	98,5		98,5	
Сума 3	kWh/m²a	117,6	117,6		117,6	

Фиг. 2.10 Отопление

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	18,5 °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	He	He	He		He	
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. 2.10 Вентилация

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 18,0 kWh/m²a						
БГВ - консумация	486 l/m²a	94	94	+ 10 l/m² = 0,37	94	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	119	119		119	
Сума 1	kWh/m²a	3,2	3,2		3,2	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	96,0	96,0		96,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	3,5	3,5		3,5	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	3,5	3,5		3,5	
БГВ - мощност						
Макс. едновременна мощност	W/m²	0,0	0,0		0,0	0,00

Фиг. 2.11 БГВ

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 1,2 kWh/m²a						
Вентилатори	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,26 W/m²	0,26	0,26	+1 W/m² = 4,74	0,26	
Е_П / ЕМ	96 %	96,12	96,12		96,12	
Сума 3	kWh/m²a	1,2	1,2		1,2	
5. Осветление 4,3 kWh/m²a						
Работен режим	21 ч/седм.	21	21	+1 ч/седм. = 0,20	21	
Едновр.мощност	4,00 W/m²	3,96	3,96	+1 W/m² = 1,07	3,96	
Сума 3	kWh/m²a	4,2	4,2		4,2	
Осветление мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	0,00	0,00		0,00	0,0

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 10,1 kWh/m²a						
Работен режим	20 ч/седм.	20	20	+5 ч/седм. = 2,53	20	
Едновр.мощност	10,00 W/m²	9,96	9,96	+1 W/m² = 1,01	9,96	
Сума 3	kWh/m²a	10,1	10,1		10,1	
6.2 Разни невяляещи на баланса 0,1 kWh/m²a						
Работен режим	14 ч/седм.	14	14	+5 ч/седм. = 0,01	14	
Едновр.мощност	0,11 W/m²	0,11	0,11	+1 W/m² = 0,71	0,11	
Сума 3	kWh/m²a	0,1	0,1		0,1	
Други мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	0,00	0,00		0,00	0,0

Фиг. 2.13 Разни, влияещи и невяляещи на баланса

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 38,9 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,73 >	1,73	+ 0,1 W/m²K = 2,88	1,73 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,55 >	3,55	+ 0,1 W/m²K = 1,38	3,55 >	
U - покрив	0,30 W/m²K	1,13 >	1,13	+ 0,1 W/m²K = 1,96	1,13 >	
U - под	0,50 W/m²K	0,46 >	0,46	+ 0,1 W/m²K = 1,96	0,46 >	
Фактор на формата	0,52 -	0,52	0,52		0,52	
Относ. площ прозорци	24,6 %	24,6	24,6		24,6	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,50 >	0,50		0,50 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,56	0,56	+ 0,1 1/h = 5,34	0,56	
Проектна темп.	19,0 °C	16,4	16,4	+ 1 °C = 12,64	16,4	
Темп. с понижение	14,0 °C	14,0	14,0	+ 1 °C = 0,00	14,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	2,10 ...	2,10 ...		2,10 ...	
Други	kWh/m²a	5,02 ...	5,02 ...		5,02 ...	
Сума 1	kWh/m²a	107,7	107,7		107,7	
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 %	96,8	96,8		96,8	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	115,8	115,8		115,8	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	98,5	98,5		98,5	
Сума 3	kWh/m²a	117,6	117,6		117,6	

Фиг.2.14

При стойност на инфилтрацията $0,56 \text{ h}^{-1}$ и средна температура в сградата през отопляемия сезон $16,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$, получаваната информация „Отопление коригирано“ показва специфичен разход на енергия за отопление **$117,6 \text{ kWh/m}^2\text{y}$** .

2.3. Нормализиране на модела

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

След въвеждане на проектната температура за отопление $19,0^{\circ}\text{C}$ и температура с понижение $14,0^{\circ}\text{C}$ 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 38,9 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,73	1,73	+ 0,1 W/m²K = 3,58	1,73	
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,55	3,55	+ 0,1 W/m²K = 1,72	3,55	
U - покрив	0,30 W/m²K	1,13	1,13	+ 0,1 W/m²K = 2,43	1,13	
U - под	0,50 W/m²K	0,46	0,46	+ 0,1 W/m²K = 2,43	0,46	
Фактор на формата	0,46 -	0,46	0,46		0,46	
Относ. площ прозорци	24,6 %	24,6	24,6		24,6	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,50	0,50		0,50	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,56	0,56	+ 0,1 1/h = 6,62	0,56	
Проектна темп.	19,0 °C	16,4	19,0	+ 1 °C = 13,36	19,0	
Темп. с понижение	14,0 °C	14,0	14,0	+ 1 °C = 0,00	14,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	2,10	2,26		2,26	
Други	kWh/m²a	5,02	5,40		5,40	
Сума 1	kWh/m²a	107,7	138,4		138,4	
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 %	96,8	96,8		96,8	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	115,8	148,9		148,9	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	98,5	98,5		98,5	
Сума 3	kWh/m²a	117,6	151,1		151,1	

Фиг.2.15 Специфичен нормализиран разход за "Отопление"

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

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 18,0 kWh/m²a						
БГВ - консумация	486 l/m²a	94	486	+ 10 l/m² = 0,37	486	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	119	613		613	
Сума 1	kWh/m²a	3,2	16,8		16,8	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	96,0	96,0		96,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	3,5	18,2		18,2	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	3,5	18,2		18,2	
БГВ - мощност						
Макс. едновременна мощност	W/m²	0,0	0,0		0,0	0,00

Фиг.2.15* Специфичен разход за "БГВ" по Базова линия

Прозорецът "Енергиен бюджет" показва общото годишно енергопотребление в сградата (фиг.2.16).

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

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	38,9	117,6	148 427	151,1	190 749	151,1	190 749
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	18,0	3,5	4 445	18,2	22 983	18,2	22 983
4. Помпи. вент.(отопл.)	1,2	1,2	1 557	1,2	1 557	1,2	1 557
5. Осветление	4,3	4,2	5 322	4,2	5 322	4,2	5 322
6. Разни	10,2	10,2	12 848	10,2	12 848	10,2	12 848
Общо (отопление)	72,7	136,8	172 599	185,0	233 459	185,0	233 459

Фиг.2.16 Енергиен бюджет-Състояние и Базова линия

2.4. ПОТЕНЦИАЛНИ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ ПРЕДИ ПАКЕТИРАНЕ

В енергияния одит следва да се изготви технико-икономическа оценка на мерките за повишаване на енергийната ефективност на сградата, включително групиране/комбиниране на мерките в различни пакети. Оценката на инвестицията за енергоспестяване се извършва по съотношението "разходи-ползи", като за сградата се определя икономически най-ефективният пакет от енергоспестяващи мерки, с който се постига клас на енергопотребление „С“ в съответствие с Наредба № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради.

ПОТЕНЦИАЛЪТ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА РАЗХОДИТЕ ЗА ЕНЕРГИЯ СЕ ОТКРИВА В:

1. *Топлоизолиране на външни стени, еркери и цокли*
2. *Подмяна на дограма*
3. *Топлоизолиране на покривна конструкция*
4. *Подмяна на осветителни тела общи части*
5. *Соларна система за БГВ*

2.5. Описание на всички енергоспестяващите мерки за намаляване на разходите за енергия

Мярка за енергоспестяване No 1: *Топлоизолиране на външни стени.*

1. Съществуващо положение

След направения оглед се идентифицират основно три типа външни стени, които са в контакт с външния въздух. Сутерена е изпълнен от стоманобетонени стени, а етажите от тухлена зидария с външна и вътрешна варова мазилка. Отопляемите тераси са затворени с ограждане от ламарина.

2. Описание на мярката

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

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

Предвижда се топлоизолация за всички външни стени на сградата включително цоклите на сградата с обща площ 1001,41 m².

* **Забележка:** Във връзка с осигуряване на безопасността при пожар и съгласно чл.10, ал.7 на Наредба 7 от 2004г. за енергийна ефективност на сгради се предвижда изпълнение на ивици от топлинна изолация над или около отвори (прозорци или врати) по външните стени на сградата и хоризонтални ивици от топлинна изолация по периметъра на сградата. Ивиците се изпълняват от продукти с класове по реакция на огън A1 или A2 и с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0,060 \text{ W/mK}$ и минимална плътност 100 kg/m^3 съгласно проекти част „Архитектура“, част „Енергийна ефективност“ и част „Пожарна безопасност“.

Мярка за енергоспестяване No 2: Подмяна на съществуващата дограма с PVC профили, остъклени с двоен стъклопакет

1. Съществуващо положение

При направен оглед на дограмата се констатира, че тя е подменяна частично през различни периоди от експлоатация на сградата. Подменената дограма е с PVC рамка, а останалите са дървени двукатни. В общите части на сградата, както и при усвоените тераси дограмата е метална с единично стъкло.

2. Описание на мярката

Мярката предвижда подмяна на 209,43 м² стара дограма дървена и метална дограма с PVC петкамерна, със стъклопакет 24 мм с едно високо енергийно стъкло, с коефициент на топлопреминаване 1,40 W/m²K.

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]	-	-								
122,54	1,52	12,60	2,63	0,50	1								
5,00	6,47	26,20	2,00	0,50	1								
		7,20	6,66	0,50	1								
Обща площ на фасадата													
173,54	[m²]												
Външни стени		Прозорци											
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)									
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-									
127,54	1,71	46,00	2,90	0,50									
ЕС мерки													
122,54	0,31	12,60	1,40	0,50	1								
5,00	0,31	26,20	2,00	0,50	1								
		7,20	1,40	0,50	1								
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)									
127,54	0,31	46,00	1,74	0,50									

Фиг.2.16 ЕСМ стени и прозорци – Североизток

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]	-	-
212,36	1,52	54,45	3,22	0,50	1
		37,35	2,00	0,50	1
Обща площ на фасадата					
304,16	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
212,36	1,52	91,80	2,72	0,50	
ЕС мерки					
212,36	0,31	54,45	1,40	0,50	1
		37,35	2,00	0,50	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
212,36	0,31	91,80	1,64	0,50	

Фиг.2.17 ЕСМ стени и прозорци – Югоизток

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]	-	-
115,57	1,52	27,45	2,63	0,50	1
5,00	6,47	18,33	2,00	0,50	1
		7,20	6,66	0,50	1
Обща площ на фасадата					
173,55	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
120,57	1,73	52,98	2,96	0,50	
ЕС мерки					
115,57	0,31	27,45	1,40	0,50	1
5,00	0,31	18,33	2,00	0,50	1
		7,20	1,40	0,50	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
120,57	0,31	52,98	1,61	0,50	

Фиг.2.18 ЕСМ стени и прозорци – Югозапад

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]	-	-
167,84	1,52	65,40	6,66	0,50	1
17,50	6,47	25,13	2,63	0,50	1
		28,30	2,00	0,50	1

Обща площ на фасадата

304,17 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
185,34	1,99	118,83	4,70	0,50

ЕС мерки

167,84	0,31	65,40	1,40	0,50	1
17,50	0,31	25,13	1,40	0,50	1
		28,30	2,00	0,50	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
185,34	0,31	118,83	1,54	0,50

Фиг.2.19 ЕСМ стени и прозорци – Запад

Мярка за енергоспестяване No 3: Топлинно изолиране на покрив

1. Съществуващо положение

В сградата е установен един тип покрив - скатен покрив с покритие от керемиди.

2. Описание на мярката

Мярката предвижда доставка и монтаж на топлоизолационен материал Минерална вата, положена в междуребрието на покривната конструкция.

Топлоизолационен материал „Минерална вата“ в подпокривното пространство 523,80m²:

- Дебелина на топлоизолационния материал $\delta = 0,15$ (m)
- Коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,037$ W/mK.

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Покрив</th> <th colspan="4">Прозорци</th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th>Наклон</th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th>deg</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>439,00</td> <td>1,13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Север</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Изток</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Юг</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Запад</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>СИ/СЗ</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ЮИ/ЮЗ</td> </tr> </tbody> </table>										Покрив		Прозорци						A	U	A	U	g	Наклон			[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg			439,00	1,13						Север								Изток								Юг								Запад								СИ/СЗ								ЮИ/ЮЗ
Покрив		Прозорци																																																																															
A	U	A	U	g	Наклон																																																																												
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg																																																																												
439,00	1,13						Север																																																																										
							Изток																																																																										
							Юг																																																																										
							Запад																																																																										
							СИ/СЗ																																																																										
							ЮИ/ЮЗ																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Обща площ на покрива</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>439,00</td> <td>[m²]</td> </tr> </tbody> </table>										Обща площ на покрива		439,00	[m ²]																																																																				
Обща площ на покрива																																																																																	
439,00	[m ²]																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Покрив</th> <th colspan="3">Прозорци</th> <th></th> </tr> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> <th></th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>439,00</td> <td>1,13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Покрив		Прозорци				A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-		439,00	1,13																																																				
Покрив		Прозорци																																																																															
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																																													
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-																																																																													
439,00	1,13																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">ЕС мерки</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>439,00</td> <td>0,33</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Север</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Изток</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Юг</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Запад</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>СИ/СЗ</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ЮИ/ЮЗ</td> </tr> </tbody> </table>										ЕС мерки							439,00	0,33					Север							Изток							Юг							Запад							СИ/СЗ							ЮИ/ЮЗ																							
ЕС мерки																																																																																	
439,00	0,33					Север																																																																											
						Изток																																																																											
						Юг																																																																											
						Запад																																																																											
						СИ/СЗ																																																																											
						ЮИ/ЮЗ																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>439,00</td> <td>0,33</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	439,00	0,33																																																																	
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																																													
439,00	0,33																																																																																

фиг.2.20 ЕСМ прозорци – Покрив

Мярка за енергоспестяване No 4: Подмяна на осветление

1. Съществуващо положение:

Необходимо е да бъдат подменени с енергоефективно осветление от плафони с датчик за движение.

2. Описание на мярката:

Предвидена е подмяна на остарелите осветителни тела с нови с LED крушки, част от влагозащитените осветителни тела, които са в лошо състояние с нови енергоефективни. Предвидени са нови LED крушки 6W.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 1,2 kWh/m²a						
Вентилатори	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,26 W/m²	0,26	0,26	+1 W/m² = 4,74	0,26	
Е.П / ЕМ	96 %	96,12	96,12		96,12	
Сума 3	kWh/m²a	1,2	1,2		1,2	
5. Осветление 4,3 kWh/m²a						
Работен режим	21 ч/седм.	21	21	+1 ч/седм. = 0,20	21	
Едновр.мощност	4,00 W/m²	3,96	3,96	+1 W/m² = 1,07	3,64	0,34
Сума 3	kWh/m²a	4,2	4,2		3,9	
Осветление мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	0,00	0,00		0,00	0,0

фиг.2.21 ЕСМ – подмяна на осветление

Мярка за енергоспестяване No 5: Топлоизолиране таван сутерен

1. Съществуващо положение

В сградата съществува два типа подова конструкция:

– под върху неотопляем сутерен

- под върху земя

2. Описание на мярката

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

- Дебелина на топлоизолационния материал $\delta = 0,04$ (m) и
- Коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035$ W/mK.

Мярката предвижда поставяне на топлоизолация по тавана на сутерена и като финално покритие тераколова шпакловка.

2.6 Пакети от енергоспестяващи мерки

2.6.1 Пакет № 1

1. Топлоизолиране на външни стени
2. Подмяна на дограма
3. Топлоизолиране на покривна конструкция
4. Подмяна на осветителни тела общи части
5. Топлоизолиране таван сутерен

*Обследване за енергийна ефективност
на жилищна сграда ул. „Иван Вазов“ бл. 7 – „ЛОПЯНСКА ГОРА“*

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 38,9 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,73 >	1,73 >	+ 0,1 W/m²K = 3,58	0,31 >	49,59
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,55 >	3,55 >	+ 0,1 W/m²K = 1,72	1,61 >	32,59
U - покрив	0,30 W/m²K	1,13 >	1,13 >	+ 0,1 W/m²K = 2,43	0,33 >	19,06
U - под	0,50 W/m²K	0,46 >	0,46 >	+ 0,1 W/m²K = 2,43	0,38 >	1,91
Фактор на формата	0,52 -	0,52	0,52		0,52	
Относ. площ прозорци	24,6 %	24,6	24,6		24,6	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,50 >	0,50 >		0,50 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,56 >	0,56 >	+ 0,1 1/h = 6,62	0,50 >	3,90
Проектна темп.	19,0 °C	16,4 >	19,0 >	+ 1 °C = 13,36	19,0 >	
Темп. с понижение	14,0 °C	14,0 >	14,0 >	+ 1 °C = 0,00	14,0 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	2,10 ...	2,26 ...		1,89 ...	
Други	kWh/m²a	5,02 ...	5,40 ...		4,93 ...	
Сума 1	kWh/m²a	107,7	138,4		40,5	
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 %	96,8 >	96,8 >		96,8 >	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	115,8	148,9		43,6	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	98,5 >	98,5 >		98,5 >	
Сума 3	kWh/m²a	117,6	151,1		44,3	

фиг.2.22 Референтен, действителен, нормализиран и специфичен разход на енергия след реализиране на ЕСМ в режим на Отопление след реализация на Пакет № 1

Прозорецът "Енергиен бюджет" показва общото годишно енергопотребление в сградата (фиг.2.23).

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда	Жилищен блокбет,			Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново		
Референтни стойности	2015						
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a	
1. Отопление	38,9	117,6	148 427	151,1	190 749	44,3	55 876
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	18,0	3,5	4 445	18,2	22 983	18,2	22 983
4. Помпи. вент.(отопл.)	1,2	1,2	1 557	1,2	1 557	1,2	1 557
5. Осветление	4,3	4,2	5 322	4,2	5 322	3,9	4 892
6. Разни	10,2	10,2	12 848	10,2	12 848	10,2	12 848
Общо (отопление)	72,7	136,8	172 599	185,0	233 459	77,8	98 156
Обща отопляема площ	1 262						

Фиг.2.23 Енергиен бюджет – Пакет № 1

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

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	94,9	120	102,3	129	46,9	59
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	0,3	0	0,3	0	0,3	0
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Фиг.2.24 Мощностен бюджет – Пакет № 1

Прозорецът "ЕС мерки" показва симулираните енергоспестяващи мерки спрямо годишния специфичен нормализиран разход. (фиг.2.25).

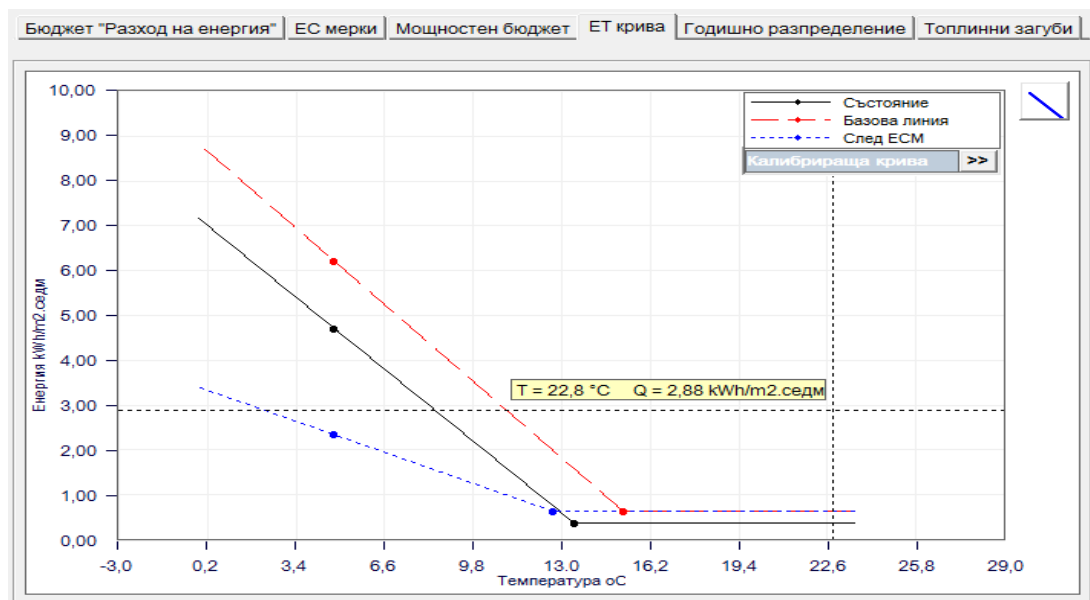
Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки		Мощностен бюджет		ЕТ крива		Годишно разпределение		Топлинни загуби	
Тип сграда		Потребителски -		Клим. зона		Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново					
Референтни стойности		2015									

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	49,40	62 343	62 343
1. Отопление: U - прозорци	32,47	40 974	40 974
1. Отопление: U - покрив	18,99	23 965	23 965
1. Отопление: U - под	1,90	2 400	2 400
1. Отопление: Инфилтрация	10,35	13 056	13 056
5. Осветление: Едновр.мощност	0,34	430	218

Общо - отопление	113,45	143 168	142 956
------------------	--------	---------	---------

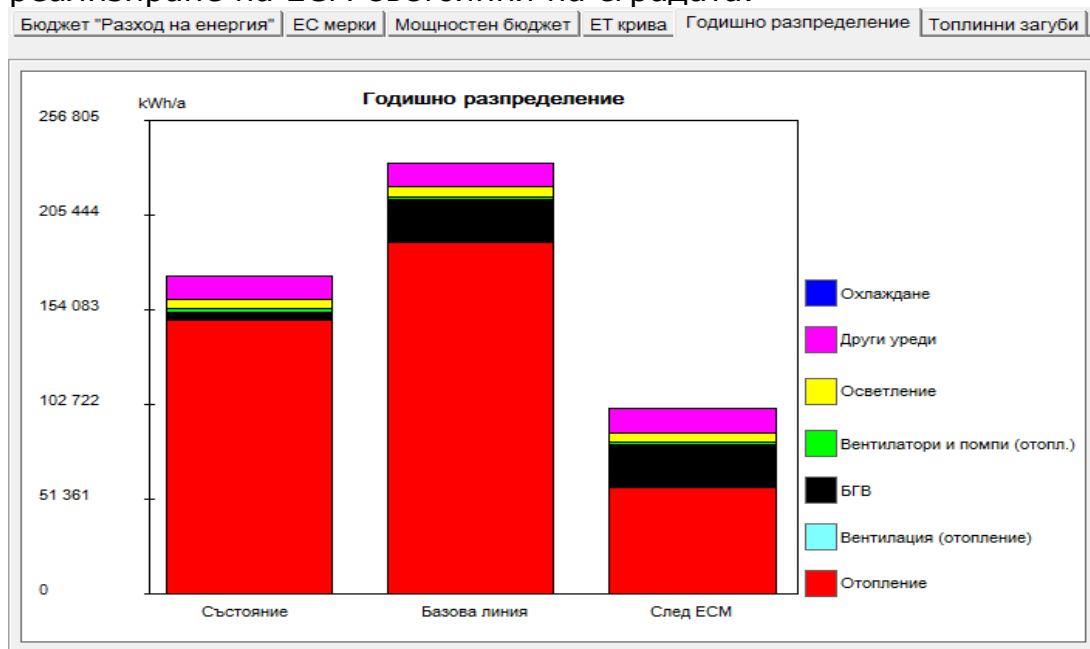
фиг.2.25 Общият годишен ефект на симулираните енергоспестяващи мерки – Пакет № 1

Връзката между разхода на енергия и външната температура е показан в прозорец "ЕТ крива" (фиг.2.26).



Фиг.2.26 ЕТ крива – Пакет № 1

От прозореца "Годишно разпределение" може да се получи представа за разхода на енергия в действително, нормализирано и след реализиране на ЕСМ състояния на сградата.



Фиг.2.27 Годишно разпределение – Пакет № 1

*Обследване за енергийна ефективност
на жилищна сграда ул. „Иван Вазов“ бл. 7 – „ЛОПЯНСКА ГОРА“*

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

Състояние			След ЕСМ	
Топлинни загуби през/от	H W/K	H' W/m²K	H W/K	H' W/m²K
Външни стени	1 118	0,89	200	0,16
Врати и прозорци	1 100	0,87	499	0,40
Покрив	496	0,39	145	0,11
Под	202	0,16	202	0,16
Инфилтрация	669	0,53	597	0,47
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	3 585	2,84	1 644	1,30

Фиг.2.28 Годишно разпределение – Пакет № 1

2.7. Финансов анализ на енергоспестяващите мерки – Пакет № 1

№ 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 дълбоко проникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по фасади (вкл. страници на дограма)	m²	1001,41	1,5	1502,115

2	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	1001,41	26	26036,66
3	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	262	10,2	2672,4
5	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни топлоизолирани стени и страници, включително грундиране	m ²	1001,41	28	28039,48
6	Доставка и монтаж на лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m ²	1001,41	23,1	23132,571
ОБЩО за топлинно изолиране на външни стени:					81383,226
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.	m ²	1001,41	5,5	5507,755
2	Изкърпване вароциментова мазилка по фасади, парапети и дъна на тераси (вкл. очукване и консолидация на основата)	m ²	100	12,5	1250
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране на външни стени:					6757,76

II. Топлинно изолиране на покрив					
3	Доставка и полагане на пароиоизация (фолио)	m ²	523,8	2,5	1309,5
10	При сграда с дървена покривна конструкция, с използваеми подпокривни пространства, се предвижда полагане на топлоиоизационен пакет между гредите и ребрата, както и два пласта пожароустойчив гипсокартон	m ²	523,8	41	21475,8
11	Демонтаж, доставка и монтаж на керемиди и подкеремидена хидроиоизация	m ²	523,8	60	31428
ОБЩО за топлинно изолиране на покрив:					54213,3
II. Задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране на покрив					
1	Доставка и монтаж нова двуслойна хидроиоизационна система от рулонна битумно-полимерна мембрана модифицирана с АРАО полимер, горен пласт с посипка 5,4 кг и аксесоари - покриви, козирки и др.	m ²	523,8	32	16761,6
6	Проверка чрез измерване на място и направа на нови заземителни инсталации	бр.	1	240	240
7	Ремонт и възстановяване на мълниезащитна инсталация (вкл. измерване и изпитване)	бр.	1	1440	1440
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране покрив:					18441,6
III. Подмяна на дограма					

1	Демонтаж на съществуваща дървена и метална дограма	m ²	228,35	5,5	1255,925
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	210,11	195	40971,45
3	Доставка и монтаж AL дограма с коефициент на топлопреминаване 1,70 W/m ² K - входни врати	m ²	18,24	215	3921,6
ОБЩО за подмяна на дограма:					46148,975
III. Задължителни СМР съпътстващи подмяна на дограма					
1	Вътрешно обръщане на дограма (вкл. гипсова шпакловка, ъгъл с мрежа и др.)	m	262	10,5	2751
2	Доставка и монтаж на външен алуминиев подпрозоречен перваз ширина до 30 см	m	55	32	1760
3	Доставка и монтаж на вътрешен PVC подпрозоречен перваз	m	55	26	1430
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи подмяна на дограма:					5941
IV. Топлинно изолиране на еркери					
1	Полагане на дълбоко проникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по дъна балкони (еркери) и др.	m ²	401	1,5	601,5

2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип експандиран пенополистирол, $\delta = 4$ см и с коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по тавана на сутерена и др.	m^2	401	20	8020
ОБЩО за топлинно изолиране на под:					8621,5
V. Подмяна на ЛНЖ и въвеждане на енергоспестяващо осветление					
1	Монтиране на енергоспестяващи тела - 11W и нови ЛОТ с LED светлини	бр.	7	50	350
ОБЩО за Подмяна на ЛНЖ и въвеждане на енергоспестяващо осветление:					350

2.8. Техничко-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет №1

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

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

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

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Енергоносител	Съществувало положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
							Инвестиции	Печалба	Срок на откупуване
			kWh	kWh	kWh	%	лв	лв/год.	години
B1	Топлоизолиране на външни стени	Природен газ	233459	170882	23779	26,80	30925,63	2551,42	12,12
		Дърва			23779		30925,63	592,51	52,19
		Ел.енергия			15018		19531,98	2703,33	7,23
B2	Топлоизолиране на покрив	Природен газ	233459	209404	9141	10,30	20601,05	980,78	21,00
		Дърва			9141		20601,05	227,76	90,45
		Ел.енергия			5773		13011,19	1039,18	12,52
B3	Подмяна дограма	Природен газ	233459	187414	17497	19,72	17536,61	1877,37	9,34
		Дърва			17497		17536,61	435,97	40,22
		Ел.енергия			11051		11075,75	1989,14	5,57
B4		Природен газ	233459	231050	915	1,03	3276,17	98,22	33,36

*Обследване за енергийна ефективност
на жилищна сграда ул. „Иван Вазов“ бл. 7 – „ЛОПЯНСКА ГОРА“*

	Топлоизолиране таван сутерен	Дърва			915		3276,17	22,81	143,63
		Ел.енергия			578		2069,16	104,07	19,88
C1	Подмяна на осветителни тела	Ел.енергия	233459	233029	430	0,18	350,00	77,40	4,52
Пакет от мерките		1	233459	97943	135516	58,05	190717,01	12699,97	15,02



Фиг.2.28

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

Промяна

Данни за проекта

Входни данни за проекта | Данни

Име на проекта: Многожилишна сграда ул. "Иван Вазов" 7 *

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

Валута: лв

Ном. лихвен процент: 6,5 % *

Процент на инфлация: 3,0 %

Реален лихвен %: 3,4 %

(*) въведи задължително

Следващ>> OK Откажи

Фиг.2.30

Мерки

Проект: Многожилищна сграда ул. Елица

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		ОБЩО
								1)	2)	
Подмяна стълбищно осветле	350	77	4,6	5,0	21%	543	1,55	748	12,0	Инвестиция: 190.717 лв
Подмяна външна дограма	46.149	4.302	10,7	13,6	5%	3.760	0,08	41.808	12,0	Икономии: 12.699 лв
Топлоизолиране външни стени	81.383	5.847	13,9	19,2	4%	2.488	0,03	56.822	12,0	Срок на откупване: 15,0 години
Топлоизолиране покрив	54.213	2.248	24,1	51,2	0%	-21.967	-0,41	21.847	12,0	Срок на изплащане: 21,4 години
Топлоизолиране таван сутер	8.622	225	38,3	99,0	0%	-5.395	-0,63	2.187	12,0	

Мерки: Нов | Промяна | Изтрий

Реален лихвен %: 3,4 %

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

Печат

Затвори

2.10. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет № 1

Установен е потенциал за намаляване на разходите на енергия с 135 516 kWh/година с екологичен еквивалент 39,48 t спестени емисии CO₂.

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки					
ЕСМ #	Мярка		Икономия	Еталон екологичен еквивалент	Спестени емисии
			kWh	gCO ₂ /kWh	t
1	Топлоизолиране на външни стени	Природен.газ	23779,26	202	4,80
		Дърва	23779,26	43	1,02
		Ел.енергия	15018,48	819	12,30
2	Топлоизолиране на покрив	Природен.газ	9140,9	202	1,85
		Дърва	9140,9	43	0,39
		Ел.енергия	5773,2	819	4,73
3	Топлоизолиране на под	Природен.газ	915,42	202	0,18
		Дърва	915,42	43	0,04
		Ел.енергия	578,16	819	0,47
4	Подмяна дограма	Природен газ	17497,1	202	3,53
		Дърва	17497,1	43	0,75
		Ел.енергия	11050,8	819	9,05
5	Подмяна на осветителни тела	Ел.енергия	430	819	0,35
			135516		39,48

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на сградата на Многофамилна жилищна сграда ул. „Ивана Вазов“ №7 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 и покрива, лошото състояние на дограмата и отоплителната инсталация.

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 61,00%.

Спестените емисии на CO₂ ще бъдат 39,48 тона.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 190717,01 лв. без ДДС и срок на откупуване 15,00 години.

Класът на енергопотребление се определя съгл. скалата на класовете на енергопотребление (за жилищни сгради) от Наредба за изменение и допълнение на Наредба №7 за енергийна ефективност на сгради от последно изменена в бр. 35 на ДВ от 15.05.2015г.

	ЕП						ЕП-първична, kWh/m ²	ЕП CO ₂
Отопление	Ел.енергия	24%	190749	45779,76	3	819	108,83	37,49
	Дърва	38%		72484,62	1,05	43	60,31	3,12
	Природен газ	38%		72484,62	1,10	202	63,18	14,64
Вентилация								
БГВ	Ел.енергия	100%	22983	22983	3	819	54,63	18,82
Помпи	Ел.енергия	100%	1557		3	819	3,70	1,28
Осветление	Ел.енергия	100%	5322		3	819	12,65	4,36
Разни	Ел.енергия	100%	12848		3	819	30,54	10,52
Общо:			233459				333,84	90,23

ЕП = 333,84 kWh/m²y

	ЕП						ЕП-първична, kWh/m ²	ЕП CO ₂
Отопление	Ел.енергия	24%	55876	13410,24	3	819	31,88	10,98
	Дърва	38%		21232,88	1,05	43	17,67	0,91
	Природен газ	38%		21232,88	1,10	202	18,51	4,29
Вентилация								
БГВ	Ел.енергия	100%	22983	22983	3	819	54,63	18,82
Помпи	Ел.енергия	100%	1557		3	819	3,70	1,28
Осветление	Ел.енергия	100%	4892		3	819	11,63	4,01
Разни	Ел.енергия	100%	12848		3	819	30,54	10,52
Общо:			98156				168,56	50,81

ЕП_{ЕСМ} = 50,81 kWh/m²y

След извършеното обследване, сградата попада в клас "Е" от склата на енергопотреблението. Установено актуално състояние $EP=333,84 \text{ kWh/m}^2\text{y}$, попадащо в границите на клас "Е", а именно: $EP_{\min}=291 \text{ kWh/m}^2\text{y}$ и $EP_{\max}=363 \text{ kWh/m}^2\text{y}$, съгласно склата на класовете на енергопотребление за видовете категории сгради, приложение №10, чл. 6, ал. 3 от Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на училища.

При направеното обследване за енергийна ефективност на Многофамилна жилищна сграда ул. „Иван Вазов“ №7 - гр.Ботевград, може да се обобщи, че при коректно изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки сградата ще удовлетвори изискванията за енергийна ефективност в съответствие с Наредба № 7 от 2004 г., акт.към 15.05.2015г. и ще достигне клас на енергопотребление "В". Установеното състояние след изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки е $EP_{ECM}=168,56 \text{ kWh/m}^2\text{y}$, попадащо в границите на клас "В", а именно: $EP_{\min}=96 \text{ kWh/m}^2\text{y}$ и $EP_{\max}=190 \text{ kWh/m}^2\text{y}$, съгласно склата на класовете на енергопотребление за видовете категории сгради, приложение №10, чл. 6, ал. 3 от Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на училища.

Приложение № 1

Пакет № 2

Клас	$EP_{\min}, \text{ kWh/m}^2$	$EP_{\max}, \text{ kWh/m}^2$	жилищни сгради
A+	<	48	
A	48	95	
B	96	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	363	
F	364	435	
G	>	435	

1. *Топлоизолиране на външни стени*
2. *Подмяна на дограма*
3. *Топлоизолиране на покривна конструкция*
4. *Подмяна на осветителни тела общи части*
5. *Топлоизолиране таван сутерен*
6. *Соларна система за БГВ*

Обследване за енергийна ефективност
на жилищна сграда ул. „Иван Вазов“ бл. 7 – „ЛОПЯНСКА ГОРА“

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 38,9 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,73 >	1,73	+ 0,1 W/m²K = 3,58	0,31 >	49,59
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,55 >	3,55	+ 0,1 W/m²K = 1,72	1,61 >	32,59
U - покрив	0,30 W/m²K	1,13 >	1,13	+ 0,1 W/m²K = 2,43	0,33 >	19,06
U - под	0,50 W/m²K	0,46 >	0,46	+ 0,1 W/m²K = 2,43	0,38 >	1,91
Фактор на формата	0,52 -	0,52	0,52		0,52	
Относ. площ прозорци	24,6 %	24,6	24,6		24,6	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,50 >	0,50		0,50 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,56 >	0,56	+ 0,1 1/h = 6,62	0,50 >	3,90
Проектна темп.	19,0 °C	16,4 >	19,0	+ 1 °C = 13,36	19,0	
Темп. с понижение	14,0 °C	14,0	14,0	+ 1 °C = 0,00	14,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	2,10 ...	2,26 ...		1,89 ...	
Други	kWh/m²a	5,02 ...	5,40 ...		4,93 ...	
Сума 1	kWh/m²a	107,7	138,4		40,5	
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 %	96,8	96,8		96,8	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	115,8	148,9		43,6	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	98,5	98,5		98,5	
Сума 3	kWh/m²a	117,6	151,1		44,3	

фиг.2.31 Референтен, действителен, нормализиран и специфичен разход на енергия след реализиране на ЕСМ в режа Отопление при Пакет № 2

Прозорецът "Енергиен бюджет" показва общото годишно енергопотребление в сградата (фиг.2.33).

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		2015													
Параметър		Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a								
1. Отопление		38,9	117,6	148 427	151,1	190 749	38,2	48 224							
2. Вентилация (отопл.)		0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0							
3. БГВ		18,0	3,5	4 445	18,2	22 983	11,4	14 365							
4. Помпи. вент.(отопл.)		1,2	1,2	1 557	1,2	1 557	1,2	1 557							
5. Осветление		4,3	4,2	5 322	4,2	5 322	3,9	4 892							
6. Разни		10,2	10,2	12 848	10,2	12 848	10,2	12 848							
Общо (отопление)		72,7	136,8	172 599	185,0	233 459	64,9	81 885							
Обща отопляема площ		1 262													

Фиг.2.33 Енергиен бюджет - Пакет № 2

Прозорецът "ЕС мерки" показва симулираните енергоспестяващи мерки спрямо годишния специфичен нормализиран азход. (фиг.2.34).

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		2015				

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	49,40	62 343	62 343
1. Отопление: U - прозорци	32,47	40 974	40 974
1. Отопление: U - покрив	18,99	23 965	23 965
1. Отопление: U - под	1,90	2 400	2 400
1. Отопление: Инфилтрация	10,35	13 056	13 056
3. БГВ: КПД на топлоснабд.	6,83	8 619	8 619
5. Осветление: Едновр.мощност	0,34	430	218

Общо - отопление	120,27	151 787	151 575
------------------	--------	---------	---------

фиг.2.34 Общият годишен ефект на симулираните енергоспестяващи мерки - Пакет № 2

Финансов анализ на енергоспестяващите мерки – Пакет № 2

№ 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 дълбоко проникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по фасади (вкл. страници на дограма)	m²	1001,41	1,5	1502,115

2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип експандиран пенополистирол, $\delta=10$ см и с коеф. на топлопроводност $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, страници и други вертикални бетонови елементи	m^2	1001,41	26	26036,66
3	Доставка и монтаж на топлоизолационна система по страници на прозорци, тип експандиран пенополистирол, $\delta=2.0$ см, ширина 25 см. с коеф. на топлопроводност $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ (вкл. лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m	262	10,2	2672,4
5	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни топлоизолирани стени и страници, включително грундиране	m^2	1001,41	28	28039,48
6	Доставка и монтаж на лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m^2	1001,41	23,1	23132,571

ОБЩО за топлинно изолиране на външни стени:					81383,226
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.	m ²	1001,41	5,5	5507,755
2	Изкърпване вароциментова мазилка по фасади, парапети и дъна на тераси (вкл. очукване и консолидация на основата)	m ²	100	12,5	1250
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране на външни стени:					6757,76
II. Топлинно изолиране на покрив					
3	Доставка и полагане на пароизолация (фолио)	m ²	523,8	2,5	1309,5
10	При сграда с дървена покривна конструкция, с използвани подпокривни пространства, се предвижда полагане на топлоизолационен пакет между гредите и ребрата, както и два пласта пожароустойчив гипсокартон	m ²	523,8	41	21475,8
11	Демонтаж, доставка и монтаж на керемиди и подкеремидена хидроизолация	m ²	523,8	60	31428

ОБЩО за топлинно изолиране на покрив:					54213,3
II. Задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране на покрив					
1	Доставка и монтаж нова двуслойна хидроизолационна система от рулонна битумно-полимерна мембрана модифицирана с АРАО полимер, горен пласт с посипка 5,4 кг и аксесоари - покриви, козирки и др.	m ²	523,8	32	16761,6
6	Проверка чрез измерване на място и направа на нови заземителни инсталации	бр.	1	240	240
7	Ремонт и възстановяване на мълниезащитна инсталация (вкл. измерване и изпитване)	бр.	1	1440	1440
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи топлинно изолиране покрив:					18441,6
III. Подмяна на дограма					
1	Демонтаж на съществуваща дървена и метална дограма	m ²	228,35	5,5	1255,925
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	210,11	195	40971,45

3	Доставка и монтаж AL дограма с коефициент на топлопреминаване 1,70 W/m ² K - входни врати	m ²	18,24	215	3921,6
ОБЩО за подмяна на дограма:					46148,975
III. Задължителни СМР съпътстващи подмяна на дограма					
1	Вътрешно обръщане на дограма (вкл. гипсова шпакловка, ъгъл с мрежа и др.)	m	262	10,5	2751
2	Доставка и монтаж на външен алуминиев подпрозоречен перваз ширина до 30 см	m	55	32	1760
3	Доставка и монтаж на вътрешен PVC подпрозоречен перваз	m	55	26	1430
ОБЩО за задължителни СМР съпътстващи подмяна на дограма:					5941
IV. Топлинно изолиране на еркер					
1	Полагане на дълбоко проникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по дъна балкони (еркери) и др.	m ²	401	1,5	601,5
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип експандиран пенополистирол, δ= 4 см и с коеф. на топлопроводност λ=0,035W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по тавана на сутерена и др.	m ²	401	20	8020
ОБЩО за топлинно изолиране на под:					8621,5
V. Подмяна на ЛНЖ и въвеждане на енергоспестяващо осветление					

1	Монтиране на енергоспестяващи тела - 11W и нови ЛОТ с LED светлини	бр.	7	50	350
ОБЩО за Подмяна на ЛНЖ и въвеждане на енергоспестяващо осветление:					350
VII. Изграждане на соларна инсталация за БГВ					
1	Изготвяне на проекти за соларни инсталации	к-т	1	2500	2500
2	Доставка и монтаж на соларна инсталация с 4 бр. панела с 2,15 м2 и водосъдържател от 400 литра с две серпентини и резервни ел. подгреватели, помпена група с помпана , табло за управление и пълнеща арматура и връзки между тях	к-т	1	12655	12655
ОБЩО за Изграждане на соларна инсталация за БГВ:					15155

Технико-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет№2

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

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

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

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Енергоносител	Съществуващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
							Инвестиции	Печалба	Срок на откупуване
			kWh	kWh	kWh	%	лв	лв/год.	години
B1	Топлоизолиране на външни стени	Природен.газ	233459	170882	23779	26,80	30925,63	2551,42	12,12
		Дърва			23779		30925,63	592,51	52,19

*Обследване за енергийна ефективност
на жилищна сграда ул. „Иван Вазов“ бл. 7 – „ЛОПЯНСКА ГОРА“*

		Ел.енергия			15018		19531,98	2703,33	7,23
B2	Топлоизолиране на покрив	Природен газ	233459	209404	9141	10,30	20601,05	980,78	21,00
		Дърва			9141		20601,05	227,76	90,45
		Ел.енергия			5773		13011,19	1039,18	12,52
B3	Подмяна дограма	Природен газ	233459	187414	17497	19,72	17536,61	1877,37	9,34
		Дърва			17497		17536,61	435,97	40,22
		Ел.енергия			11051		11075,75	1989,14	5,57
B4	Топлоизолиране таван сутерен	Природен газ	233459	231050	915	1,03	3276,17	98,22	33,36
		Дърва			915		3276,17	22,81	143,63
		Ел.енергия			578		2069,16	104,07	19,88
C1	Подмяна на осветителни тела	Ел.енергия	233459	233029	430	0,18	350,00	77,40	4,52
C2	Соларна инсталация	Ел.енергия	233459	224840	8619	3,69	15155,00	1551,42	9,77
Пакет от мерките			233459	89324	144135	61,74	205872,01	14251,39	14,45



Фиг.2.28

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

Промяна

Данни за проекта

Входни данни за проекта | Данни

Име на проекта: Многожилищна сграда ул. Елица *

Изчислителен метод: *

☐ Енергия (kWh/год.)

☒ В пари

Валута: лв

Ном. лихвен процент: 6,5 % *

Процент на инфлация: 3,0 %

Реален лихвен %: 3,4 %

(*) въведи задължително

Следващ>> OK Откажи

Фиг.2.30

Мерки

Проект: Многожилищна сграда ул. Елица

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		ОБЩО
								1)	2)	
Подмяна съдебно осветле	350	77	4,6	5,0	21%	543	1,55	748	12,0	ОБЩО Инвестиция: 205.872 лв Икономии: 14.250 лв Срок на откупване: 14,5 години Срок на изплащане: 20,2 години
Соларна инсталация	15.155	1.551	9,8	12,1	6%	2.839	0,19	15.073	12,0	
Подмяна външна дограма	46.149	4.302	10,7	13,6	5%	3.760	0,08	41.808	12,0	
Топлоизолиране външни стени	81.383	5.847	13,9	19,2	4%	2.488	0,03	56.822	12,0	
Топлоизолиране покрив	54.213	2.248	24,1	51,2	0%	-21.967	-0,41	21.847	12,0	
Топлоизолиране таван сутер	8.622	225	38,3	99,0	0%	-5.395	-0,63	2.187	12,0	

Мерки: Нов Промяна Изтрий

Реален лихвен %: 3,4 %

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

Печат

Затвори

Екологична оценка на енергоспестяващите мерки –Пакет№ 2

Установен е потенциал за намаляване на разходите на енергия с 144 135 kWh/година с екологичен еквивалент 43.44 t спестени емисии CO₂.

ЕСМ #	Мярка		Икономия	Еталон екологичен еквивалент	Спестени емисии
			kWh	gCO ₂ /kWh	t
1	Топлоизолиране на външни стени	Природен.газ	23779,26	202	4,80
		Дърва	23779,26	43	1,02
		Ел.енергия	15018,48	819	12,30
2	Топлоизолиране на покрив	Природен.газ	9140,9	202	1,85
		Дърва	9140,9	43	0,39
		Ел.енергия	5773,2	819	4,73
3	Топлоизолиране на под	Природен.газ	915,42	202	0,18
		Дърва	915,42	43	0,04
		Ел.енергия	578,16	819	0,47
4	Подмяна дограма	Природен газ	17497,1	202	3,53
		Дърва	17497,1	43	0,75

*Обследване за енергийна ефективност
на жилищна сграда ул. „Иван Вазов“ бл. 7 – „ЛОПЯНСКА ГОРА“*

		Ел.енергия	11050,8	819	9,05
5	Подмяна на осветителни тела	Ел.енергия	430	819	0,35
6	Соларна инсталация	Ел.енергия	8619	819	7,06
			144135		46,54

	ЕП						ЕП- първична, kWh/m ²	ЕП CO ₂
Отопление	Ел.енергия	24%	55876	13410,24	3	819	31,88	10,98
	Дърва	38%		21232,88	1,05	43	17,67	0,91
	Природен газ	38%		21232,88	1,10	202	18,51	4,29
Вентилация								
БГВ	Ел.енергия	100%	14365	14365	3	819	34,15	11,76
Помпи	Ел.енергия	100%	1557		3	819	3,70	1,28
Осветление	Ел.енергия	100%	4892		3	819	11,63	4,01
Разни	Ел.енергия	100%	12848		3	819	30,54	10,52
Общо:			89538				148,07	43,75

След реализиране на енергоспестяващите мерки от Пакет №2, интегрирания показател (интегрирана енергийна характеристика) на сградата ще бъде **148,07 kWh/m²**, следователно сградата ще попадне в клас „**B**“ от скалата на класовете на енергопотребление за „Училища“.

Оценяването на икономически най-ефективният пакет е извършено спрямо показателя, съотношение "разходи-ползи", за постигане на минимално допустимия клас на енергопотребление. В случая мярката ВЕИ /слънчеви колектори/ за подготовка на БГВ в Пакет 2, не е икономически рентабилна, тъй като разхода за топла вода през учебната година и най вече през летните месеци е много нисък. Поради тази причина соларната инсталация през летните месеци няма да функционира в оптимален режим и прави мярката икономически неизгодна.

След извършения сравнителен анализ и съгласуване на пакетите с възложителя е определен икономически целесъобразен пакет от мерки, а именно „ПАКЕТ 1“.

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.