

Обследване за енергийна ефективност

Жилищен блок №132, бул. "България" №132,
гр. Свиленград



ЕС-ЕНЕРДЖИ
ПРОЕКТ ЕООД
гр. София

Сградата се реализира в рамките на
Оперативна програма
„Региони в растеж”

Разработили:

.....
/ арх. Георги Рафаилов /

.....
/ инж. Антоанета Гергова /

.....
/ инж. Ивалина Върбанова /

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Детайлното обследване на сградата има за цел да установи интегрираната енергийна характеристика на сградата, да я класифицира, съгласно клас на енергопотребление и да нареди мерки за енергоспестяване, които да доведат до издаването на сертификат.

Настоящото обследване за енергийна ефективност и сертифициране на жилищен блок 132, бул. България №132, гр. Свиленград, Община Свиленград, Област Хасково, са изготвени въз основа на действащата в страната нормативна уредба, създаваща правната и техническа основа за изискванията на енергийна ефективност, а именно:

- Закон за устройството на територията;
- Закон за енергийна ефективност, който урежда обществените отношения, свързани с провеждането на държавната политика за повишаване на енергийната политика при крайно потребление на енергия и предоставянето на енергийни услуги;
- Закон на енергетиката.

С Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. на МРРБ се определят минималните изисквания към енергийните характеристики на сградите, техническите изисквания за енергийна ефективност и техническите правила и норми за проектиране на топлоизолация на сгради и референтните стойности на коефициента на топлопреминаване през ограждащи конструкции и елементи.

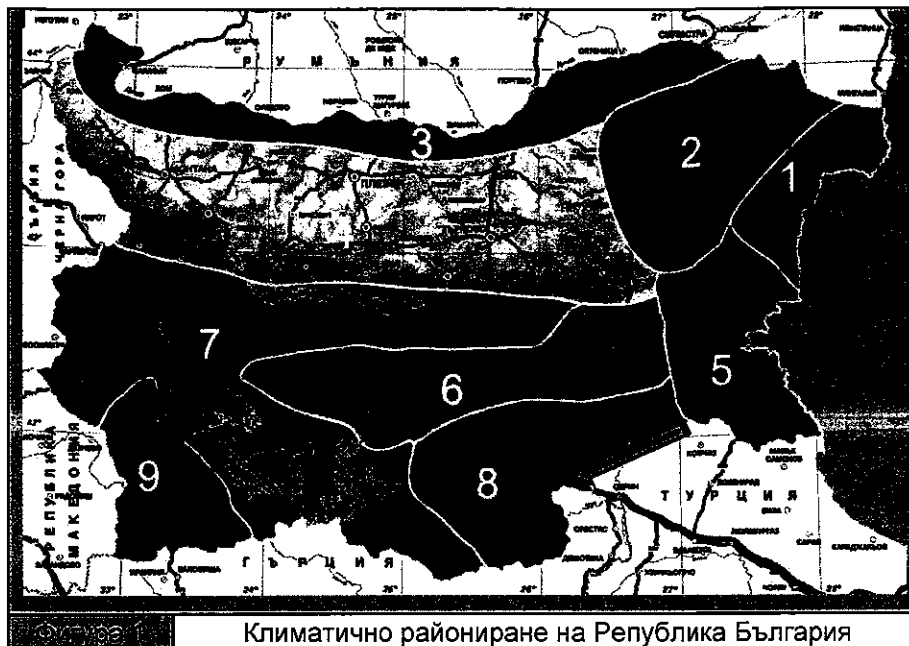
Обследването е извършено на основание ЗЕЕ, Наредба № 16-1594 от 13.11.2013 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради и Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за енергийна ефективност на сгради.

Техническите правила и нормативи за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинната енергия и придружаващите ги методики са регламентирани в Наредба № 5 от 2005 г. към ЗЕЕ.

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

2.1 Основни климатични данни за района

Съгласно климатичното райониране на Република България (фигура 1) по Наредба № РД-16-1058/10.12.2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, град Свиленград принадлежи към осма климатична зона, която се характеризира със следните параметри:



- Продължителност на отоплителния сезон: 161 дни (начало: 28^{-ми} октомври; край: 6^{-ти} април)
- Отоплителни денградуси (DD): 1 614,4 при средна температура в сградата 14,7 °C
- Изчислителна външна температура: -14°C
- Надморска височина на обекта: 60 м.

Като базови стойности на климатичните фактори се използват измерените средномесечни температури на външния въздух за населеното място за периода 2013 – 2015 година по данни на НИМХ към БАН, както и представителни средномесечни температури на външния въздух за климатичната зона.

2.2 Описание на сградата

Многофамилна жилищна сграда с пет надземни етажа и полуподземен сутеренен етаж. Състои се от две жилищни секции "А" и "Б", всяка със самостоятелен вход, общо с 30 броя апартаменти. Построена през 1979г. на бул. "България" №132, гр. Свиленград, община Свиленград, област Хасково.

Строителната система е ЕПЖС. Сградата е изпълнена с безскелетна, стоманобетонна, носеща конструкция с монолитни стоманобетонни основи и сутеренни стени и заводски произведени, сглобяеми подови, стенни и покривни елементи. Състои се от два входа ("А" и "Б"), разположени непосредствено един до друг. Фундирането е осъществено с помощта на стоманобетонни фундаменти.

Покривът е плосък, „студен“ тип, с покривни панели, с подпокривно пространство, вентилиращо се от отвори във фасадните панели. Покривът е достъпен от последния етаж на сградата посредством морияшка стълба и капандура. Покривната битумна хидроизолация е

остаряла и с нарушена цялост, като на места е подменена от етажната собственост. Огводняването е решено посредством водостоци, оттичащи се при основите на сградата.

От входовете е осигурен достъп към сутерена на сградата, в който са обособени мазета за всеки апартамент и общите сервизни помещения. Сутеренът се състои от стълбищно рамо; коридори, осветени от прозорци над нивото на терена; складови помещения; общо помещение.

Там където не е сменена, дограмата е дървена слепена или метална с единични стъкла. Основната промяна в по-голям брой от апартаментите, спрямо първоначалния вид на сградата, е масовото остъкляване на терасите - в по-голямата си част метална рамка с единично стъкло, алуминиев или PVC профил със стъклопакет.

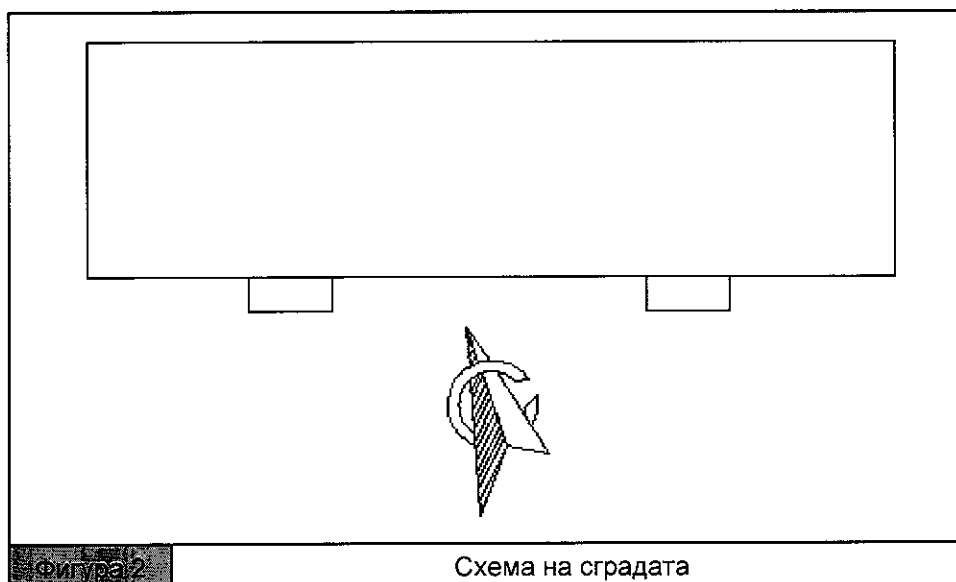
Основните данни за сградата са представени в таблица 1:

Таблица 1

Наименование на сградата:		Жилищен блок бул. "България" №132	
Адрес:		гр. Свиленград	
Тип на сградата:		Жилищна	
Вид собственост:		Частна	
Година на построяване:	1979 г.	Обитатели, брой:	61
График на използваемост:		Обитатели, часа/ден	Отопление, часа/ден
Работни дни: Понеделник - Петък		24	24
Почивни дни: Събота и Неделя		24	24

2.3 Ориентация и форма на сградата

Схемата на сградата е показана на фигура 2.



2.4 Размери и общи геометрични характеристики

Строителните и геометрични характеристики на сградата, получени след оглед и заснемане, са обобщени в таблица 2.

Таблица 2

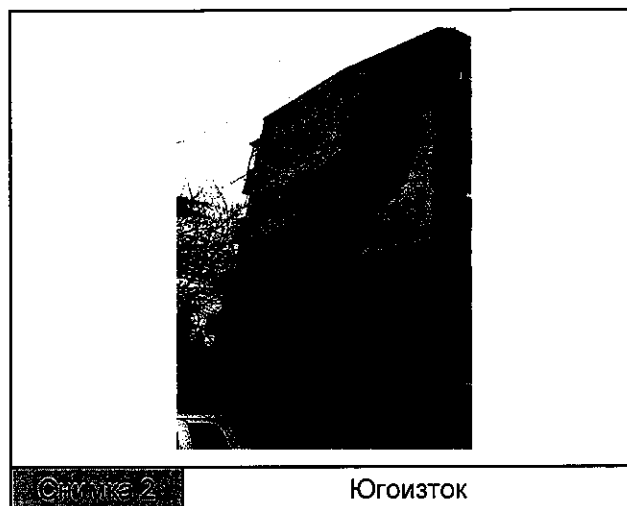
Застрадена площ (м ²)	Площта на застрадена площ	Общата площ	Общият обем (м ³)	Общият обем (м ³)
A _{зп} , m ²	A _{рап} , m ²	A _{от} , m ²	V _{оо} ^б , m ³	V _{оо} ^н , m ³
397	2 603	1 995	5 486	4 389

2.5 Изгледи на сградата

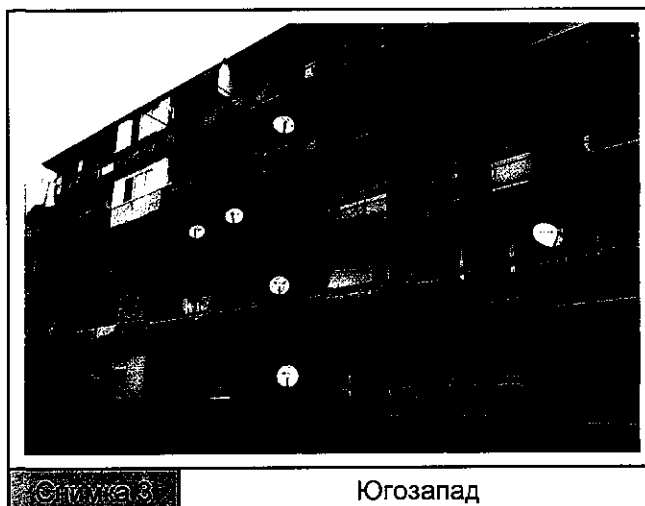
Изгледите на фасадите по посоки са показани на следващите снимки.



Североизток



Югоизток



Югозапад



Северозапад

3. ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ОГРАЖДАЩИТЕ КОНСТРУКЦИИ И ВЪТРЕШНИ ПРОСТРАНСТВА

3.1. Строителни и топлофизични характеристики на стените

След направения оглед, предоставената ексекутивна документация и по данни от интервютата със собствениците на апартаментите, се идентифицират четири типа фасадни външни стени, ограждащи отопляемите обеми. Основната част са от стоманобетонни панели, със слой керамзитобетон в средата, външна и външна варо-пясъчна мазилка. Останалата част от фасадните стени са топлоизолирани с по 50 mm EPS и силикатна мазилка. Част от терасите са усвоени към отопляемите помещения, като са иззидани с газобетонни блокчета, които на места също са изолирани.



Топлофизичните характеристики на всички типове фасадни стени са представени, както следва:

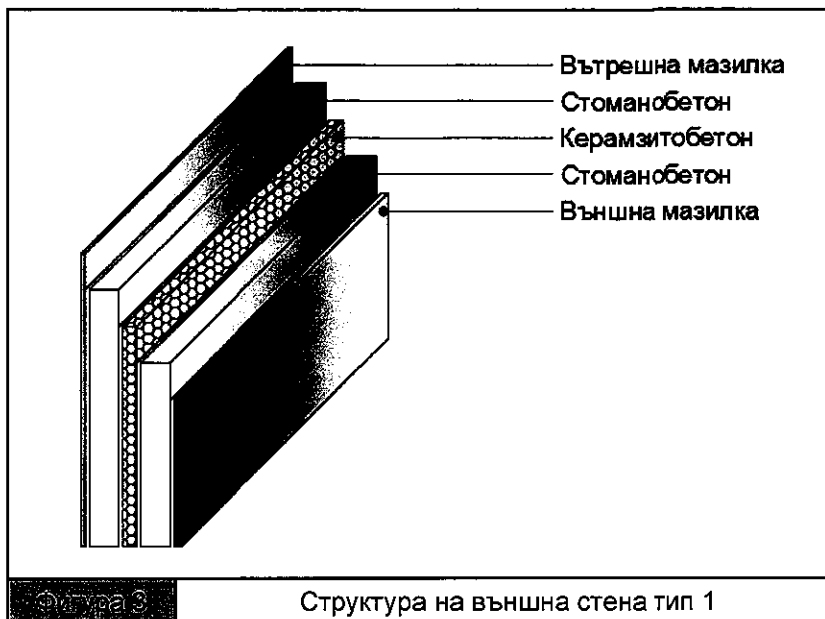


Таблица 3

Тип 1 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция/материали	δ , m	λ , W/m.K	R , m ² K / W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
3	Керамзитобетон	0,040	0,580	0,0690
4	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
5	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
R_{si}				0,1300
R_{se}				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметри	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² .K	2,67
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената съгласно действащите норми	U_{w реф}	W/m ² .K	0,28

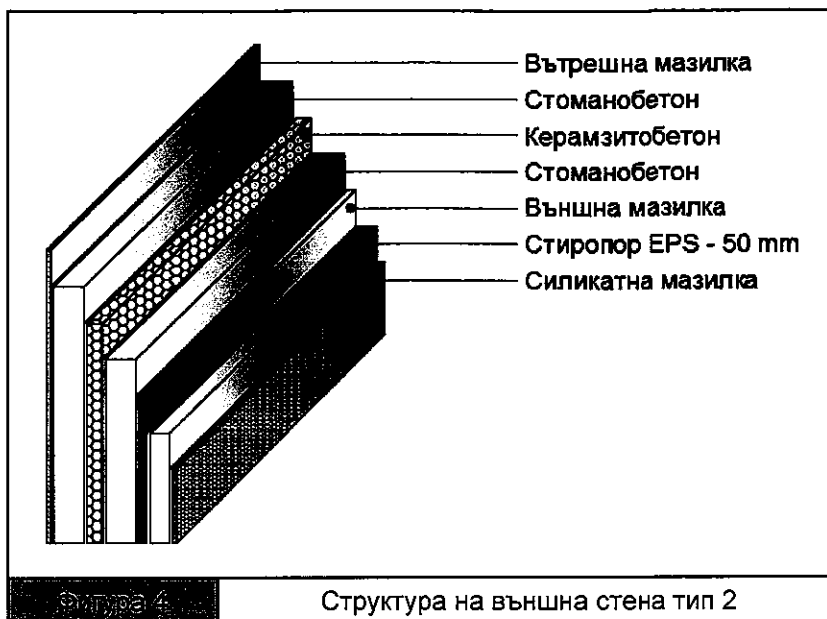


Таблица 4

Тип 2 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
3	Керамзитобетон	0,040	0,580	0,0690
4	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
5	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
6	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
7	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² K	0,55
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

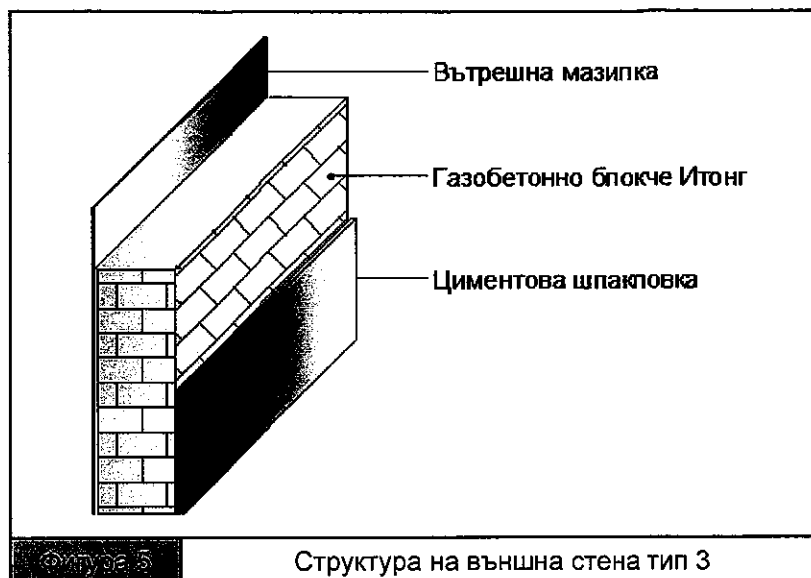


Таблица 5

Тип 3 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Газобетонни блокчета - Итонг	0,125	0,210	0,5952
3	Циментова шпакловка	0,005	0,930	0,0054
R_{si}				0,1300
R_{se}				0,0400
Топлотехнически параметри				
№	Параметри	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² .K	1,27
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената съгласно действащите норми	U_{w реф}	W/m ² .K	0,28



Таблица 6

Тип 4 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Газобетонни блокчета - Итонг	0,125	0,210	0,5952
3	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
4	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Изпитателни параметри				
№	Параметри	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² .K	0,45
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената съгласно действащите норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² .K	0,28

Строителните и топлофизични характеристики на типовете външни стени, разположени по фасади, са показани в Таблица 7.

Таблица 7

Тип стена	Параметри	Разпределение по фасади				Общо
		С1	Ю1	Ю3	С3	
Тип 1	A, m ²	260,43	87,20	212,94	116,27	676,84
	U, W/m ² .K	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Тип 2	A, m ²	52,63	58,14	27,36	29,07	167,19
	U, W/m ² .K	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Тип 3	A, m ²			27,75		27,75
	U, W/m ² .K			1,27		1,27
Тип 4	A, m ²	55,36		30,63		85,99
	U, W/m ² .K	0,45		0,45		0,45
Общо	A, m ²	368,42	145,34	298,68	145,34	957,78
	U, W/m ² .K	2,03	1,82	2,12	2,25	2,06

3.1. Строителни и топлофизични характеристики на врати и прозорци

Дограмата по фасадите на сградата е частично подменена основно с PVC или алуминиева дограма със стъклопакет, а останалата част е дървена слепена, която е в незадоволително състояние и поражда голяма инфилтрация. Част от усвоените тераси са затворени с метална конструкция, остъклена с единично стъкло. Дограмата в сутерена е дървена слепена. Входните врати са метална, с единично стъкло за вход „А“ и алуминиева за вход „Б“.



Фигура 9 Дървена слепена дограма



Фигура 10 PVC прозорец със стъклопакет



Фигура 11 Метални прозорци на усвоена тераса



Фигура 12 Входна метална врата

Обобщени данни за дограмата по фасади са показани в Таблица 8 и Таблица 9.

Таблица 8

Тип врати						ЮИ		ЮО		ЮЗ		СЗ		Обща площ
№	h	L	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
-	m	m	m ²	W/m ² .K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	m ²
1	0,7	2,15	1,51	2,00	0,51	3	4,52		0,00		0,00	9	13,55	18,06
2	0,7	2,25	1,58	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	3	4,73	4,73
3	0,7	2,15	1,51	2,40	0,52	4	6,02		0,00		0,00	7	10,54	16,56
4	0,7	2,25	1,58	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	5	7,88	7,88
5	0,8	2,00	1,60	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	1,60	1,60
6	0,9	2,5	2,25	2,40	0,35	1	2,25		0,00		0,00		0,00	2,25
7	0,7	2,15	1,51	2,63	0,53	2	3,01		0,00		0,00	16	24,08	27,09
8	0,7	2,25	1,58	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	3	4,73	4,73

0,9	2,6	2,34	6,66	0,35	1	2,34	0,00	0,00	0,00	2,34
Общо:						18,135	0	0	67,085	85,22

Таблица 9

N	h	L	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	Общо
-	m	m	m ²	W/m ² .K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	m ²
1	1,00	1,45	1,45	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	2	2,90	2,90
2	1,30	1,30	1,69	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	1,69	1,69
3	1,40	1,40	1,96	2,00	0,51	4	7,84		0,00		0,00	2	3,92	11,76
4	1,45	1,25	1,81	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	1,81	1,81
5	1,45	1,40	2,03	2,00	0,51	1	2,03		0,00		0,00		0,00	2,03
6	2,10	1,40	2,94	2,00	0,51	6	17,64		0,00		0,00		0,00	17,64
7	2,10	1,65	3,47	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	12	41,58	41,58
8	2,20	1,25	2,75	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	2,75	2,75
9	3,45	1,45	5,00	2,00	0,51	1	5,00		0,00		0,00		0,00	5,00
10	3,50	1,45	5,08	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	5,08	5,08
11	1,30	2,50	3,25	2,40	0,35	1	3,25		0,00		0,00		0,00	3,25
12	1,40	1,40	1,96	2,40	0,52	3	5,88		0,00		0,00	1	1,96	7,84
13	1,50	1,65	2,48	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	2,48	2,48
14	2,05	1,20	2,46	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	2,46	2,46
15	2,10	1,40	2,94	2,40	0,52	7	20,58		0,00		0,00		0,00	20,58
16	2,10	1,65	3,47	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	9	31,19	31,19
17	2,25	1,40	3,15	2,40	0,52	2	6,30		0,00		0,00		0,00	6,30
18	2,30	1,40	3,22	2,40	0,52	1	3,22		0,00		0,00		0,00	3,22
19	5,86	1,40	8,20	2,40	0,52	1	8,20		0,00		0,00		0,00	8,20
20	0,95	1,75	1,66	2,63	0,53	1	1,66		0,00		0,00		0,00	1,66
21	1,40	1,40	1,96	2,63	0,53	2	3,92		0,00		0,00	2	3,92	7,84
22	1,65	1,35	2,23	2,63	0,53	10	22,28		0,00		0,00		0,00	22,28
23	2,10	1,40	2,94	2,63	0,53	8	23,52		0,00		0,00		0,00	23,52
24	2,10	1,65	3,47	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	17	58,91	58,91
25	3,50	1,45	5,08	2,63	0,53	1	5,08		0,00		0,00		0,00	5,08
26	0,95	1,45	1,38	6,66	0,65	2	2,76		0,00		0,00		0,00	2,76
27	1,30	2,50	3,25	6,66	0,35	1	3,25		0,00		0,00		0,00	3,25
28	3,60	1,40	5,04	6,66	0,65	1	5,04		0,00		0,00		0,00	5,04
29	5,66	1,45	8,21	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	1	8,21	8,21
30	5,86	1,40	8,20	6,66	0,65	1	8,20		0,00		0,00		0,00	8,20
31	5,93	1,40	8,30	6,66	0,65	1	8,30		0,00		0,00		0,00	8,30
32	6,05	1,45	8,77	6,66	0,65	1	8,77		0,00		0,00		0,00	8,77
Общо:							172,72		0		0		168,84	341,56

където:

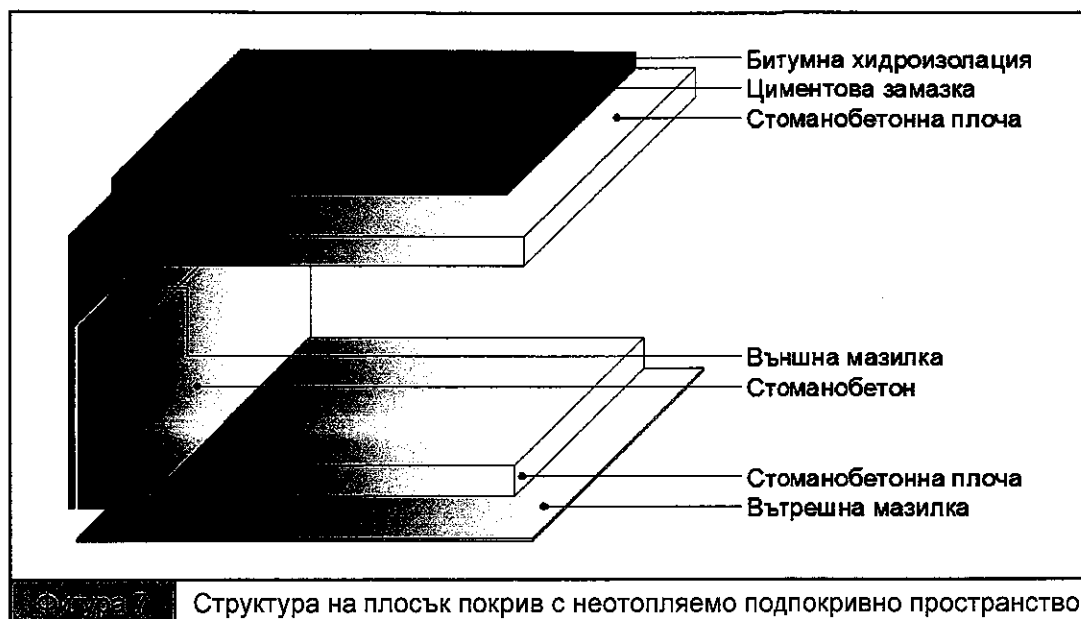
- a – ширина на прозореца / вратата, [m]
- b – височина на прозореца / вратата, [m]
- A – площ на прозореца / вратата, [m²]
- U – коефициент на топлопреминаване през прозореца / вратата, [W/m²K]
- g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца / вратата

3.1. Строителни и топлофизични характеристики на покривната конструкция

В сградата се идентифицират два типа покривни конструкции. Покривът е „студен“ плосък, със светлата височина на подпокривното пространство 100 см. Покривът е покрит с битумна хидроизолация, която е в лошо състояние и с нарушена цялост, което е предизвикало локални течове на последните етажи. Ламаринените покривни обшивки са остарели и корозирали. Отопдяването на покрива е организирано посредством водосточни тръби, които се оттичат при основите на сградата.

Над терасите, усвоени към жилищната площ се формирал плосък покрив.





Основните изходни и изчислителни данни са анализирани и представени, както следва:

Таблица 10

Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Термофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/m.K	R , m ² K / W
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613
R_{si}				0,1700
R_{se}				0,0400
Таванска плоча				
1	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
R_{si}				0,1000
R_{se}				0,1000
Прилежащи стени				
1	Стоманобетон	0,200	1,630	0,1227
2	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
R_{si}				0,1300
R_{se}				0,0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m ²	385,40
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	94,06
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	1,00
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	94,06
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m ²	94,06
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m ²	385,40
7	Обем на въздуха под покрива	V	m ³	385,40
8	Височина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	1,00
9	Височина до билото	H	m	1,00
10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	°C	14,70
11	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	°C	1,00

1 2	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	°C	7,54
1 3	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	°C	5,47
1 4	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0254
1 5	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m ² /s	0,00001328
1 6	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6617
1 7	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h ⁻¹	0,30
УСЛОВИЯТА НА ИЗСЛЕДОВАНИЕТО				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	W/m ² K	3,33
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	W/m ² K	2,77
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m ² K	3,17
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	65,46
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	1 083 864 795
6	Коефициент на обемно разширение	β	K ⁻¹	0,0035626
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой в неотопляваното пространство	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,663
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	717 169 128
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m ² K/W	0,3007
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m ² K	2,00
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m ² K	2,04
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m ² K	1,18
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r реф}$	W/m ² K	0,24

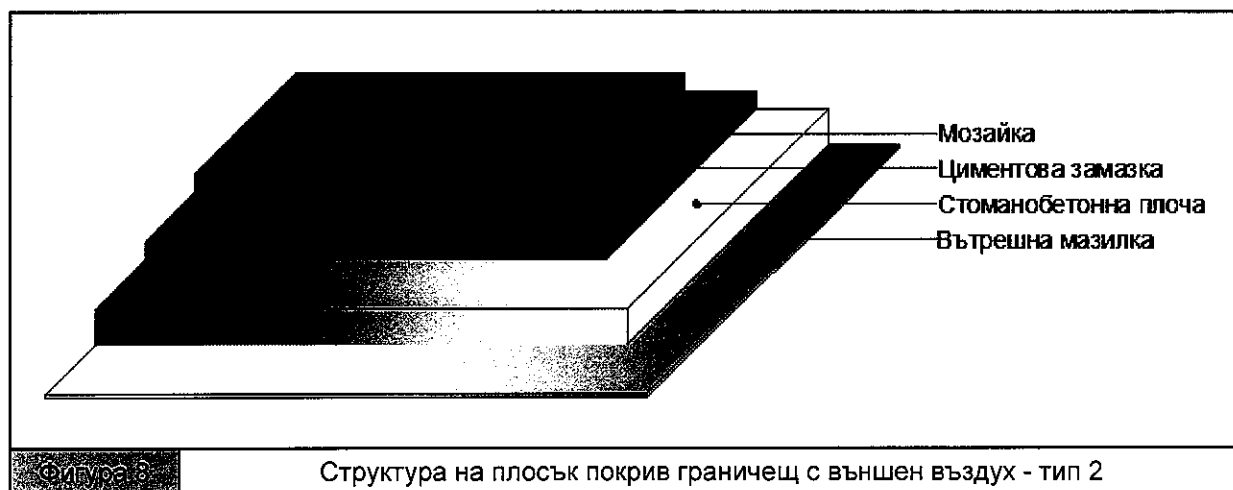


Таблица 11

ИД 2 - ПЛОСЪК ПОКРИВ, ГРАНИЧЕЩ С ВЪНШЕН ВЪЗДУХ		ТОПЛОФИЗИЧНИ ПАРАМЕТРИ		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/m.K	R, m ² K / W
1	Мозайка	0,015	2,470	0,0061
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетон	0,140	1,630	0,0859
4	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
Rsi				0,1000
Rse				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през покрива	U	W/m ² K	3,33
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през плосък покрив граничещ с външен въздух	U _{реф}	W/m ² K	0,25

Строителните и топлофизични характеристики на типовете покривни конструкции са обобщени в следната таблица:

Таблица 12

№	Характеристики на типове покрив	δ , m	R _{si}	G _T	λ , W/mK	U	A _н
		m	-	-	W/mK	W/m ² K	m ²
1	Покрив с неотопляемо подпокривно пространство	1,00	0,6617	1 083 864 795	1,663	1,18	385,40
2	Плосък покрив, граничещ с външен въздух	-	-	-	-	3,33	109,60

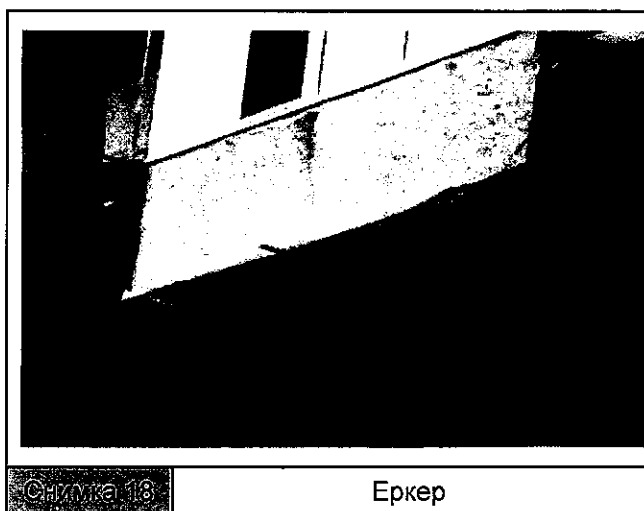
3.4. Строителни и топлофизични характеристики на подовите конструкции

В сградата се идентифицират два типа подови конструкции. Отопляемата част на сградата граничи с неотопляем сутерен, в който са разположени мазетата. При усвояването на част от терасите се е формирал и под, граничещ с външен въздух (еркер).



Снимка 17

Неотопляем сутерен



Снимка 18

Еркер

Основните изходни и изчислителни данни на подовите конструкции са анализирани и представени, както следва:

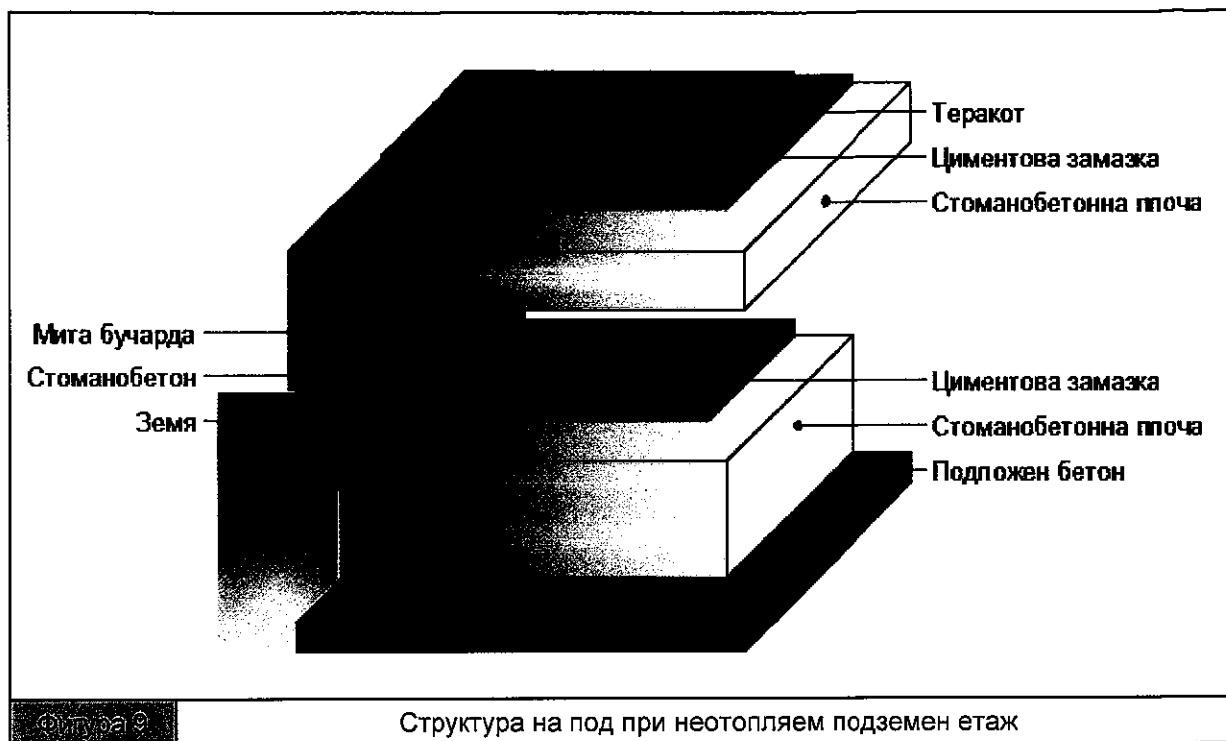


Таблица 13

Под при неотопляем подземен етаж		Термofизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/m.K	R , m ² K / W
Под на неотопляем подземен етаж				
1	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
2	Стоманобетонна плоча	0,500	1,630	0,3067
3	Подложен бетон	0,100	1,450	0,0690
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Под над неотопляем подземен етаж				
1	Теракот	0,020	0,980	0,0204
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
Rsi				0,1700
Rse				0,1700
Стена в контакт с земята под нивото на терена				
1	Стоманобетонна	0,250	1,630	0,1534
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Стена в контакт с външния въздух над нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,250	1,630	0,1534
2	Мита бучарда	0,020	2,470	0,0081
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m ²	385,40
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	94,06
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m ²	385,40

4	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	m	0,27
5	Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	m	0,94
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	h	m	1,21
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m ²	88,42
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m ²	95,13
9	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m ²	18,69
10	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h ⁻¹	0,30
11	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m ³	828,61

Изчислителни параметри				
N	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	8,19
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	1,55
3	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d_{bw}	m	0,65
4	Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча	U_0	W/m ² K	0,42
5	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m ² K	0,38
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m ² K	1,46
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m ² K	3,02
8	Коефициент на топлопреминаване през дограмата на подземен етаж в контакт с въздуха	U_{win}	W/m ² K	2,63
9	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m ² K	2,00
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m ² K	0,99
11	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m ² K	0,40

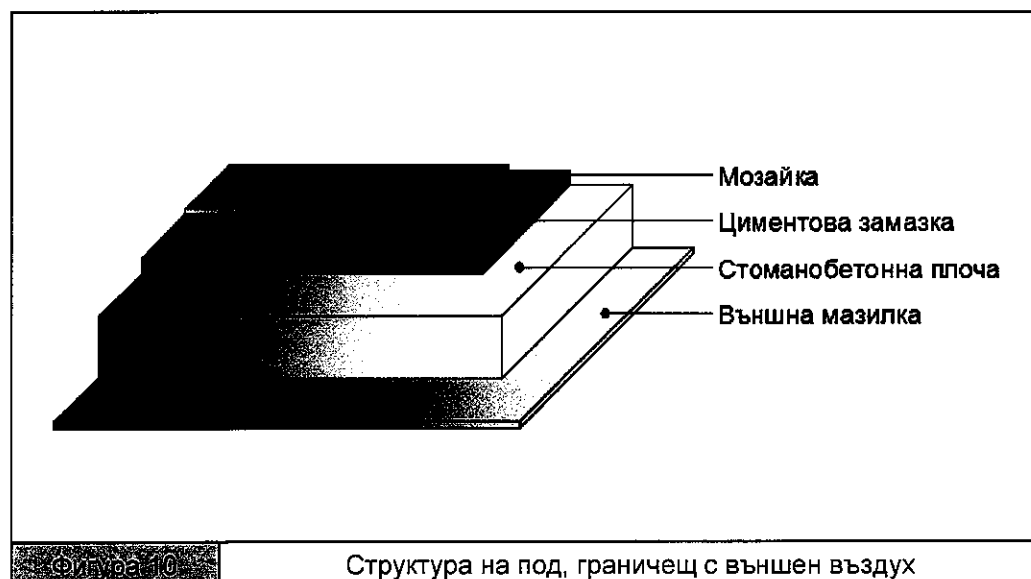


Таблица 14

Под (2-Под, граничещ с външен въздух (еркер))		Топлофизични параметри		
N	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/m.K	R, m ² K / W
1	Мозайка	0,015	2,470	0,0061
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетон	0,140	1,630	0,0859
4	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Климатични параметри				
N	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m ² K	2,64
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U _{реф}	W/m ² K	0,25

Строителните и топлофизични характеристики на типовете подови конструкции са обобщени в следната таблица:

Таблица 15

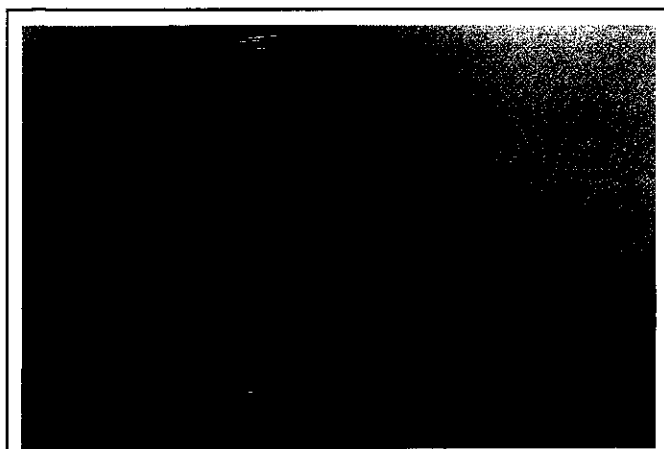
№	Характеристики по типове под	U	λ
		W/m ² K	m ²
1	Под при неотопляем подземен етаж	0,99	385,40
2	Под, граничещ с външен въздух (еркер)	2,64	109,60

4. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

Сградата няма централен източник на топлина.

4.1. Отоплителна инсталация

Системите за отопление в сградата са решени от всеки собственик индивидуално. Голяма част от обитателите ползват печки на дърва. Част от помещенията се отопляват на електрически ток, посредством конвекторни печки, електрически радиатори или подобни уреди. По фасадите на сградата са разположени и климатици – сплит система, които се използват за отопление.



Слика 19 Печка на твърдо гориво



Слика 20 Печка на твърдо гориво



Фигура 21

Електрическа печка

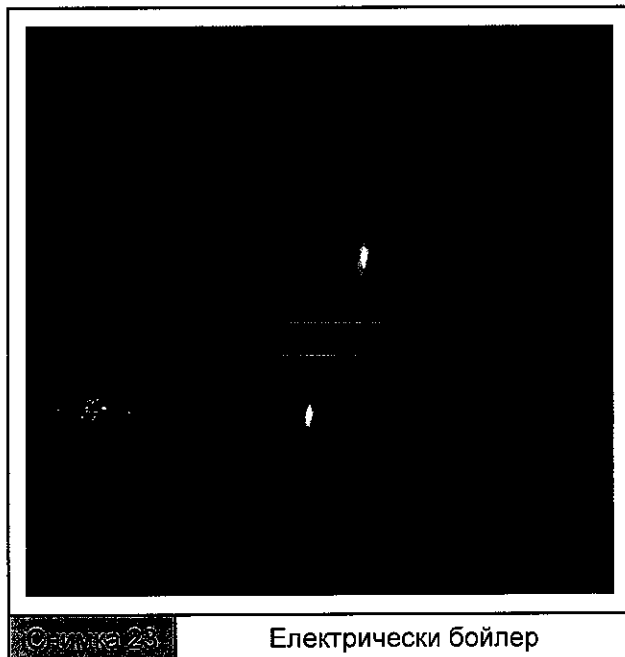


Фигура 22

Климатик – сплит система

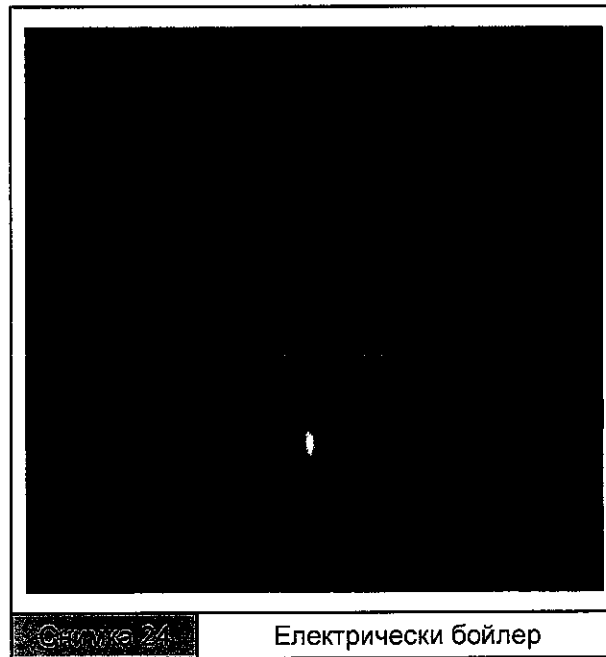
4.2. Битово горещо водоснабдяване

Битово горещата вода се доставя от локално монтирани електрически бойлери за всеки апартамент. Налични са 30 броя с вместимост от 50 до 100 литра и електрическа мощност от 2 и 3 kW.



Фигура 23

Електрически бойлер



Фигура 24

Електрически бойлер

Нормативните изисквания за разход на гореща вода с температура 55 °C са посочени в Приложение №2 към чл.18, ал.2 – Водоснабдителни норми за питейно-битови нужди в обществено-обслужващи, производствени и селскостопански сгради, в Наредба №4 от 17.06.2005 г. за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни, водопроводни и канализационни инсталации.

Референтната стойност за специфичното количество гореща вода за санитарно-битови нужди в сградата е пресметната, съгласно Приложение №3 към чл. 18, ал.2 на Наредба №4/2005 за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни, водопроводни и канализационни

инсталации по норми за жилищни сгради - нормено потребление на топла вода 50 литра на жител.

Таблица 16

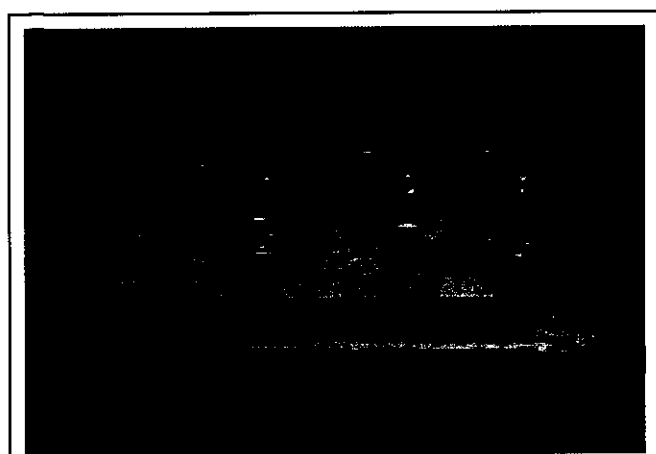
I. Основни изходни данни за БГВ за жилища				
II. Изходни параметри				
N	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Отопляема площ	$A_{от}$	m ²	1 995
2	Работни дни на БГВ за година	D	бр.	365
3	Брой обитатели	N	бр.	61
4	Количество вода ($t=55^{\circ}\text{C}$) на жител за такъв тип сграда	V	l	50
5	Корекция по температура	K	-	1,58
6	Температура на смесена вода	$t_{см.в.}$	°C	37,50
7	Температура на студена вода	$t_{ст.в.}$	°C	7,50
III. Изпитателни параметри				
N	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Специфичен годишен разход на смесена вода	v	l/m ² y	883,53

4.3. Вентилация

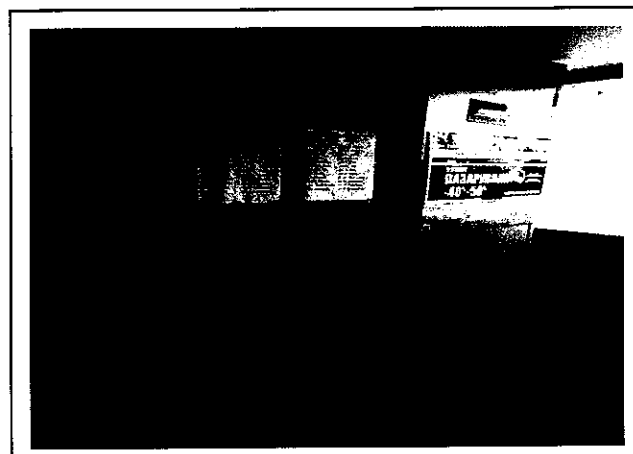
В сградата няма изградена обща вентилационна инсталация, с изключение на някои бани (11 броя). Вентилацията в тези санитарни помещения е принудителна и се осъществява посредством самостоятелни осови противовлажни вентилатори.

5. ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

Електроснабдяването е осигурено от разпределителна касета. От разпределителната касета излизат кабели, отиващи до главните табла на всяка секция. Меренето на електроенергията за общи нужди се осъществява от индивидуални електромери за всеки апартамент. Във всеки един от апартаментите са монтирани апартаментни табла с предпазители. Някои от предпазители в отделните апартаменти са автоматични, а останалите са обикновен тип. В апартаментите са изпълнени осветителна и силова инсталация в тръбни разводки в панелите и мазилките.



Снимка 25 Апартаментно табло с предпазители



Снимка 26 Главно ел. табло

5.1. Електропотребление за осветление

Осветителната уредба на обекта се състои от две основни части – вътрешно осветление, влияещо на топлинния комфорт на сградата и външно осветление, попадащо в групата на външните, невлияещи консуматори на електрическа енергия. Осветителните тела са с енергоспестяващи крушки (КЛЛ), крушки с нажежаема жичка (ЛНЖ), както и тип „луна“.



Фигура 27 Осветително тяло с ЛНЖ



Фигура 28 Осветително тяло с КЛЛ

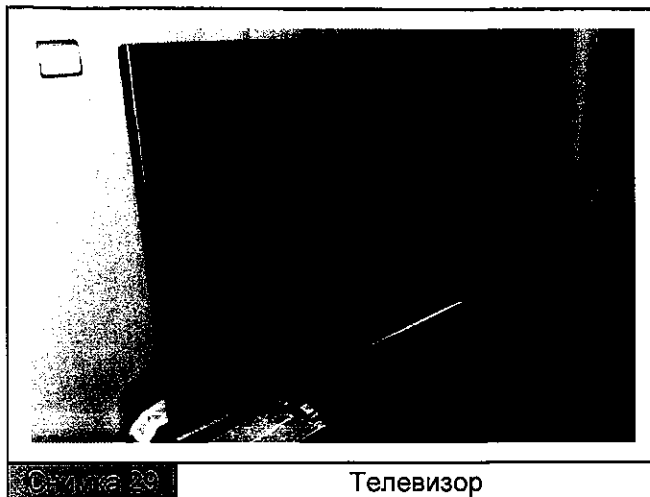
При направения оглед на сградата са констатирани инсталираните осветителни тела. Техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следната таблица:

Таблица 17

Осветителна		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на осветителните тела	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	ЛНЖ	60	113	6,78	0,2	1,36	8,00	365	3 960
2	Луна	18	6	0,108	0,3	0,03	8,00	365	95
3	КЛЛ	20	79	1,58	0,2	0,32	6,00	365	692
Общо:		98		8,47		1,70			4 746
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W _{инст.}	P _{раб.}		Използваемост		P _{едновр.}		
m ²		kW	kW		ч/седм		W/m ²		
1 995		8,47	1,70		84,00		0,54		

5.2. Уреди, влияещи на топлинния баланс

Консуматорите в сградата се разделят на две части – влияещи и невлияещи на топлинния баланс. Тяхното влияние се обуславя от собствените им топлоизлъчвания и от местоположението им в сградата. В сградата има уреди, които се намират в отопляемия обем и оказват влияние на отоплението, чрез собственото си топлоотдаване.



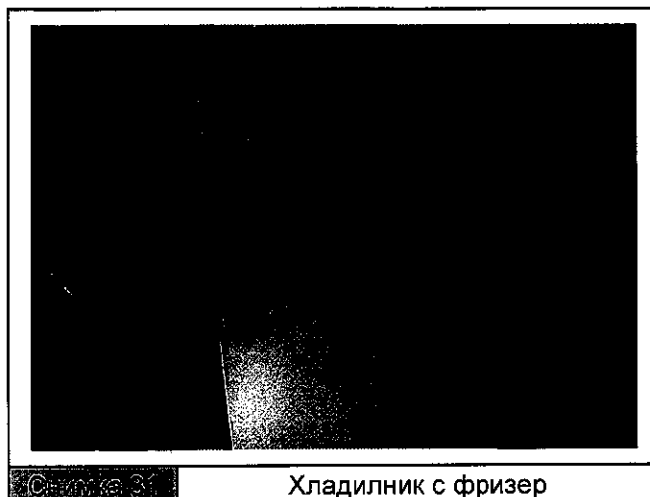
Снимка 29

Телевизор



Снимка 30

Готварска печка



Снимка 31

Хладилник с фризер



Снимка 32

Пералня

При направения оглед на сградата са констатирани уредите, влияещи на топлинния баланс. Техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следната таблица:

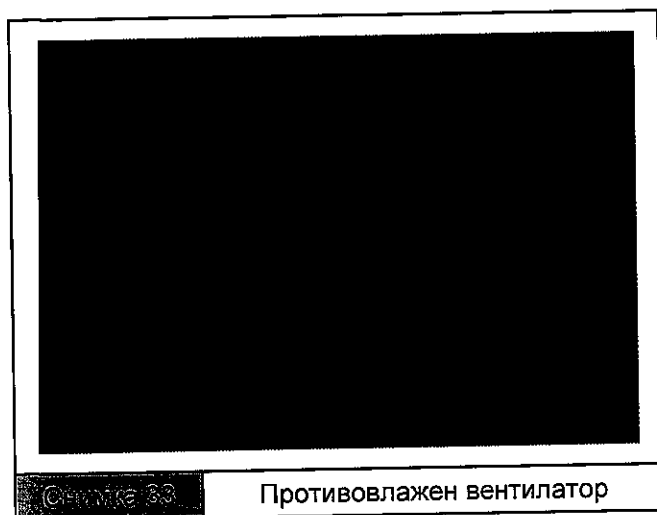
Таблица 18

Уред/влияние на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, влияещи на топлинния баланс	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Печка за готвене/фурна	3 000	24	72,00	0,2	14,40	1,00	365	5 256
2	Електрически котлон	1 200	18	21,60	0,2	4,32	1,00	365	1 577
3	Хладилник	180	14	2,52	0,8	2,02	8,00	365	5 887
4	Фризер	220	2	0,44	0,8	0,35	8,00	365	1 028
5	Хладилник с фризер	280	12	3,36	0,8	2,69	8,00	365	7 849
6	Пералня	1 800	24	43,20	0,2	8,64	1,00	365	3 154
7	Телевизор	160	40	6,40	0,4	2,56	5,00	365	4 672
8	Монитор	50	6	0,30	0,5	0,15	4,00	365	219
9	Компютър/лаптоп	120	21	2,52	0,5	1,26	4,00	365	1 840
10	Кафе машина	400	5	2,00	0,5	1,00	0,50	365	183
11	Микровълнова печка	1 000	15	15,00	0,6	9,00	0,50	365	1 643
12	Миялна машина	750	2	1,50	1	1,50	0,50	365	274

1.3.1 Прахосмукачка	1 600	23	36,80	0,1	3,68	0,25	365	336
Общо:	10 760		207,64		51,57			33 915
Изчислителни енергийни характеристики								
Отопляема площ	$W_{\text{инст.}}$	$P_{\text{раб.}}$	Използваемост		$P_{\text{едновр.}}$			
m^2	kW	kW	ч/седм		W/m ²			
1 995	207,64	51,57	112,00		2,91			

5.3. Уреди, невяляещи на топлинния баланс

Уреди невяляещи на топлинния баланс в случая са външното осветление на входовете на двете секции и осветителните тела в сутерена, тъй като са извън отопляемия обем на сградата. Вентилаторите в баните и аспираторите в кухните също са включени в тази група.



При направения оглед на сградата са констатирани уредите, невяляещи на топлинния баланс. Техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следващата таблица.

Таблица 19

Технически и експлоатационни параметри									
№	Тип на уреди, влияещи на топлинния баланс	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	ЛНЖ в неотопляем сутерен	75	28	2,10	0,2	0,42	1,00	365	153
2	ЛНЖ в открити тераси	60	6	0,36	0,1	0,04	1,00	365	13
3	Осови противовлажни вентилатори	18	11	0,20	0,3	0,06	1,00	365	22
4	Кухненски аспиратори	280	13	3,64	0,3	1,09	1,00	365	399
Общо:		433		6,30		1,61			587
Технически и експлоатационни параметри									
Отопляема площ		W _{инст.}		P _{раб.}		Използваемост		P _{едновр.}	
m ²		kW		kW		ч/седм		W/m ²	
1 995		6,30		1,61		56,00		0,10	

5.4. Електропотребление за отопление

При направения оглед на сградата са констатирани уредите, използвани за отопление. Техните технически и експлоатационни параметри са показани в следващата таблица.

Таблица 20

Технически и експлоатационни параметри									
№	Тип на отоплителните уреди	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Ел. печка за отопление	2 000	24	48,00	0,3	14,40	4,00	165	9 504
2	Електрически радиатор	3 000	3	9,00	0,5	4,50	4,00	165	2 970
3	Климатик	1 200	20	24,00	0,4	9,60	8,00	165	12 672
Общо:		6 200		81,00		28,50			25 146

5.5. Електропотребление за вентилатори и помпи

В сградата няма изградена климатична инсталация за отопление.

5.6. Електропотребление за БГВ

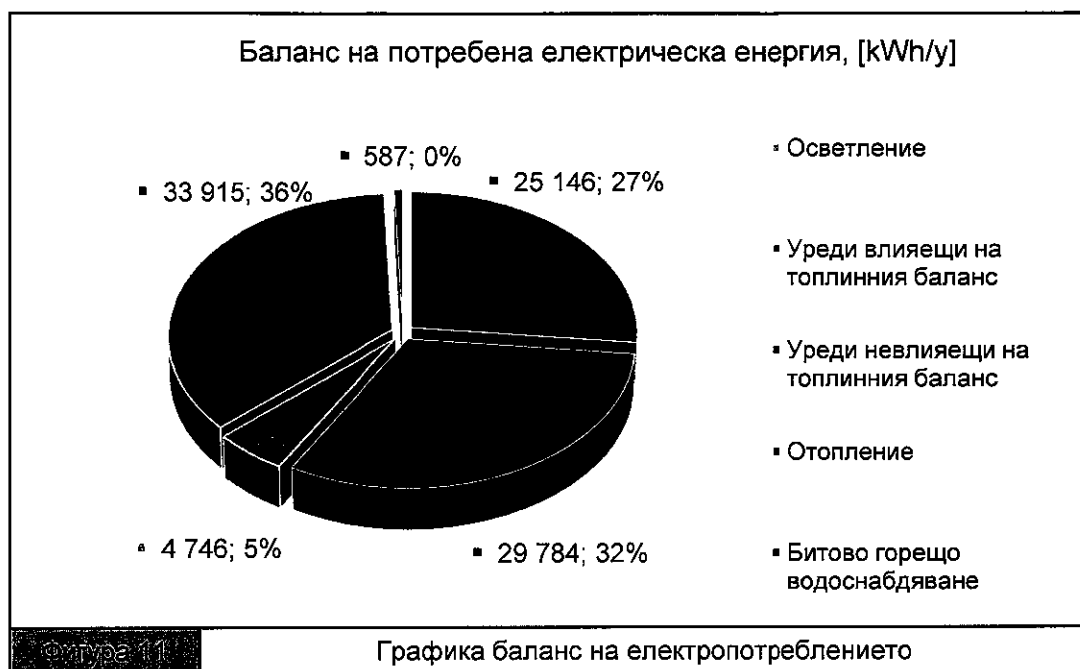
При направения оглед на сградата са констатирани уредите, използвани за битово горещо водоснабдяване. Техните технически и експлоатационни параметри са показани в следващата таблица.

Таблица 21

Технически и експлоатационни параметри									
№	Тип на уреди за БГВ	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Електрически бойлер 2 kW	2 000	29	58,00	0,3	17,40	4,00	365	25 404
2	Електрически бойлер 3 kW	3 000	1	3,00	1	3,00	4,00	365	4 380
Общо:		5 000		61,00		20,40			29 784

5.1. Баланс на електропотреблението

Балансът на електропотреблението е направен при разделянето на електроуредите на групи, определянето на режими на работа и едновременна мощност.

**6. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ**

В доклада е направен анализ за разхода на енергия за период от три пълни календарни години. Използваните енергоносители в разглежданата сграда са електрическа енергия и твърдо гориво – дърва. Данните за закупеното твърдо гориво и потребената електроенергия са предоставени от собствениците на апартаменти в сградата и от електроразпределителното дружество, към което спада обследвания обект.

В следващите таблици са представени както разхода на гориво, така и разхода на потребена топлина, електропотреблението, изчислителните денградуси за гр. Свиленград, съгласно средно-месечните външни температури за 2013, 2014 и 2015 г. За изчисляването на денградусите е използвана средна температура в сградата от 14,7 °C.

Енергиен профил на сградата за 2013 г.

Таблица 22

2013 година								
Отоплителен период за града		165 дни	Обща ел.енергия	Ел.енергия за отопление	Вид гориво	Топлина	Отоплителен период 28.10+06.04 (ЕАВ)	
Месец	T _{ср.}	Денградуси					T _{база} ЕАВ	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m³	kWh	°C	DD
Януари	3,5	347,2	12 489	7 111	27	48978	0,6	437,1
Февруари	6,0	243,6	11 631	4 989	19	34364	2,4	344,4
Март	8,9	179,8	9 048	3 682	14	25364	6,9	241,8
Април	14.4	2.7	8 365	55	0	381	12,4	13,8

Май			5 360					
Юни			5 776					
Юли			5 619					
Август			6 040					
Септември			5 821					
Октомври	13,1	8,0	5 903	164	1	1129	13,6	4,4
Ноември	10,4	129,0	7 708	2 642	10	18197	7,9	204,0
Декември	3,0	362,7	10 989	7 428	28	51165	2,8	368,9
ОБЩО		1273,0	94 749	26 071	98	179 577		1 614,4

Енергиен профил на сградата за 2014 г.

Таблица 23

2014 година								
Отоплителен период за града		165 дни	Обща ел.енергия	Ел.енергия за отопление	Вид гориво	Топлина	Отоплителен период 28.10+06.04 (ЕАВ)	
Месец	Т _{ср.}	Денградуси					Т _{база} ЕАВ	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	4,9	303,8	12 424	6 029	23	42 856	0,6	437,1
Февруари	7,5	201,6	10 640	4 001	16	28 439	2,4	344,4
Март	6,9	241,8	9 304	4 798	19	34 110	6,9	241,8
Април	10,1	41,4	7 906	822	3	5 840	12,4	13,8
Май			6 013					
Юни			5 683					
Юли			5 535					
Август			5 587					
Септември			5 940					
Октомври	12,5	11,0	6 232	218	1	1 552	13,6	4,4
Ноември	7,4	219,0	9 498	4 346	17	30 893	7,9	204,0
Декември	4,8	306,9	10 561	6 090	24	43 293	2,8	368,9
ОБЩО		1325,5	95 323	26 304	102	186 983		1 614,4

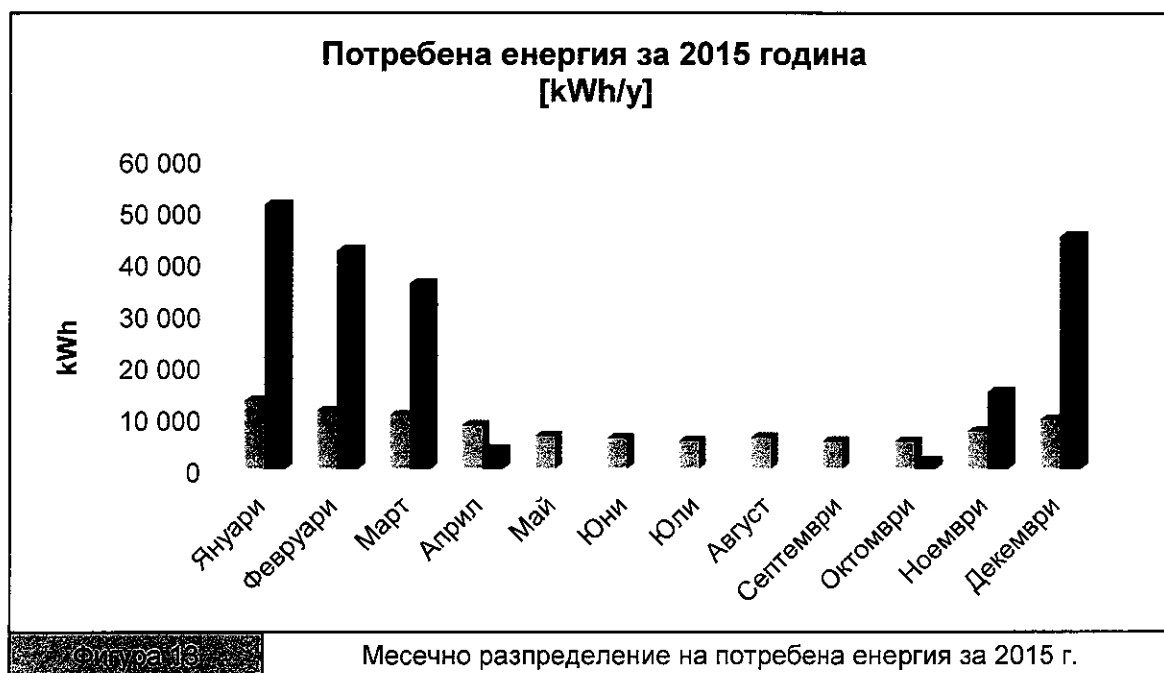
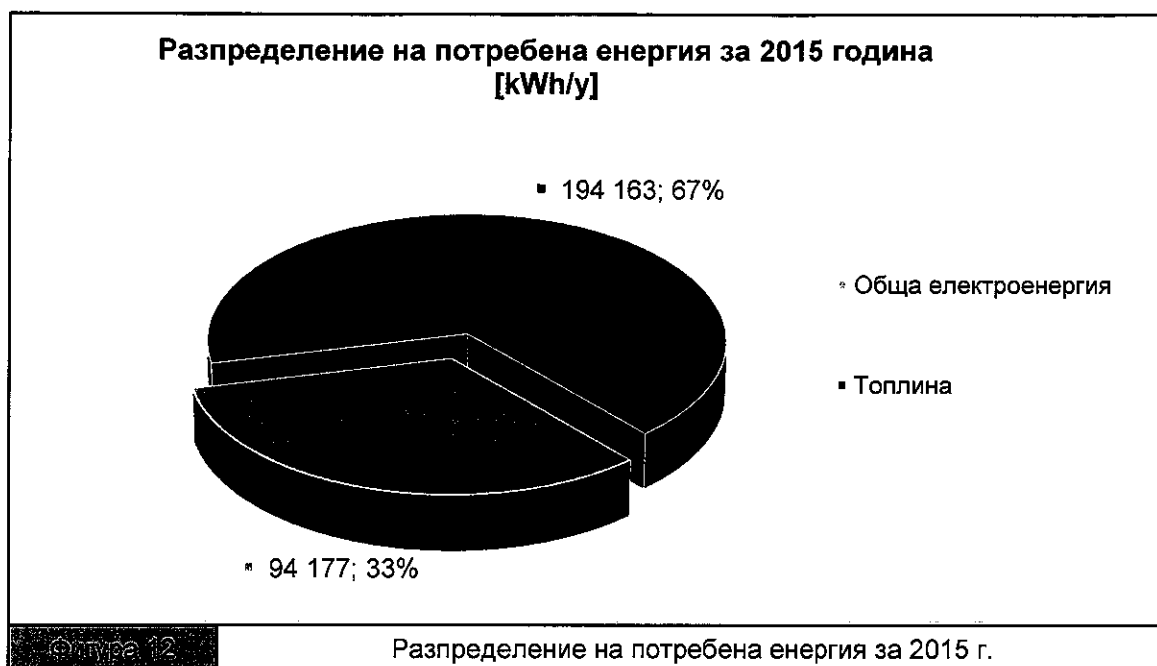
Енергиен профил на сградата за 2015 г.

Таблица 24

2015 година								
Отоплителен период за града		165 дни	Обща ел.енергия	Ел.енергия за отопление	Вид гориво	Топлина	Отоплителен период 28.10+06.04 (ЕАВ)	
Месец	Т _{ср.}	Денградуси					Т _{база} ЕАВ	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	3,0	362,7	13 134	6 626	28	51 165	0,6	437,1
Февруари	4,0	299,6	11 218	5 474	23	42 263	2,4	344,4
Март	6,5	254,2	10 344	4 644	20	35 859	6,9	241,8
Април	11,8	26,1	8 437	477	2	3 682	12,4	13,8
Май			6 368					
Юни			5 905					
Юли			5 381					
Август			6 082					
Септември			5 304					
Октомври	12,8	9,5	5 249	174	1	1 340	13,6	4,4
Ноември	11,2	105,0	7 226	1 918	8	14 812	7,9	204,0
Декември	4,4	319,3	9 529	5 833	25	45 042	2,8	368,9
ОБЩО		1376,4	94 177	25 146	106	194 163		1 614,4

Част от дограмата на сградата е сменена, също така са били санирани отделни жилища в периода на 2013 г. и 2014 г. За да може енергийното обследване да отрази най-точно съществуващото положение на сградата, за базова година е избрана 2015 г., за която е пресметнат и референтния разход на енергията за отопление.

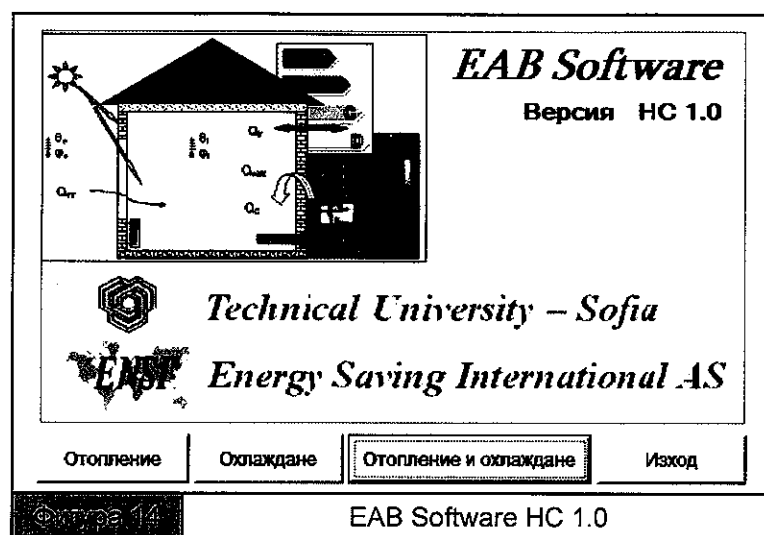
На Фигура 13 и Фигура 14 са представени графики, отразяващи потребената топлина и общата електроенергия по месеци, както и процентното им съотношение за 2015 година.



7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на сградата се извършва с помощта на програмния продукт EAB Software HC 1.0 (Фигура 14). Целта на моделното изследване е получаване на стойностите на действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата, в сравнение с референтния разход на енергия, определяне на възможни енергоспестяващи мерки и издаване на сертификат за енергийна ефективност, при наличие на предвидени в нормативната уредба условия.

Забележка: За удобство, прегледност и достоверност при представяне на резултатите от моделирането на сградата, ще бъдат показвани екранни образи.



7.1. Създаване на модел на сградата

При създаването на модела, сградата се разглежда като интегрирана система, както е показано на Фигура 15.



Моделирането на енергопотреблението се извършва като се вземат предвид:

- Климатична зона за населеното място;
- Геометрични характеристики на сградата;
- Характеристики на ограждащите елементи;
- Характеристики на инсталираните отоплителни, климатични и вентилационни инсталации;
- Характеристики на осветителните тела;
- Характеристиките на уредите, влияещи и невяляещи на топлинния баланс;
- Присъствието на хора в сградата и режим на нейното използване;
- Седмични графици на използване на инсталациите в сградата.

7.1.1. Входни данни на сградата

Входните данни на сградата включват климатични данни (географския район), типа на сградата, годината на заложените в програмата еталонни данни, режим на използване, характеристики на всички ограждащи елементи с техните топлофизични характеристики (коэффициенти на топлопреминаване) и др.

Обследвания обект се намира в гр. Свиленград, община Свиленград, област Хасково и затова попада в осма климатична зона.

Име на проекта	Свиленград България 132
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 - Хасково ▾ ...
Тип сграда	Жилищен блок ▾ ...
Референтни стойности	2015г. ▾
Празници	Жилищен блок ▾ ...
OK	

Фигура 16 Входни данни на сградата

7.1.2. Създаване на еталонни данни за сградата

Еталонните стойности на основните параметри на сградата са в съответствие с нормите, залегнали в Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. на МРРБ за топлосъхранение и икономия на енергия. Моделът на сградата е оценен спрямо нормативните изисквания за 2015г.

Всички стойности за параметрите на ограждащите елементи и системите за отопление при симулирането на сградата са съобразени с нормативните изисквания за 2015г.

Промените в еталона са свързани с коефициентите на топлопреминаване през ограждащите конструкции, чийто максимално допустими стойности са съгласно нормите за проектиране от 2015 г., с изключение на коефициентите на топлопреминаване през пода и покрива, за които се налага преизчисляване до външен въздух.

Промените се отнасят и до КПД на топлоснабдяване, вентилационната система, системата за битово горещо водоснабдяване, режимите на работа и мощността на осветителната инсталация, режима на работата и мощността на консуматори тип "разни – влияещи на баланса" и тип "разни – невяляещи на баланса".

Окончателният вид на таблицата с данните за еталона на сградата е показан на Фигура 17.

Настройки - климатични данни				Настройки - еталонни данни				Настройки - празници			
Описание на сградата				Отопление				БГВ			
Страна	България			U - стени	W/m ² K	0,28		БГВ - консумация	l/m ² a	884,0	
Тип сграда	Жилищен блок			U - прозорци	W/m ² K	1,40		Темп. разлика	°C	30,0	
Състояние	2015г.			U - покрив	W/m ² K	0,24		Ефект. разпред. мрежа	%	100,0	
отопл. h/ден през раб. дни	24,0			U - под	W/m ² K	0,40		Автом. управление	%	94,0	
отопл. h/ден през съботите	24,0			Коеф. на енергопрем.		0,53		Е Л / ЕМ	%	96,0	
отопл. h/ден през неделите	24,0			Инфилтрация	l/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.	84,0	
хора h/ден през неделите	24,0			Ефект. на отдаване	%	100,0		Едновр. мощност	W/m ²	0,5	
Външни стени	m ²	958		Ефект. разпред. мрежа	%	100,0		Вентилатори, помпи			
Стени север	m ²	369		Автом. управление	%	92,0		Вент. мощност	W/m ²	0,00	
Стени изток	m ²	145		Е Л / ЕМ	%	96,0		Помпи вентилация	W/m ²	0,00	
Стени юг	m ²	299		КПД на топлоснабд.	%	64,6		Помпи отопление	W/m ²	0,00	
Стени запад	m ²	145		Относ. площ прозорци	%	15,3		Е Л / ЕМ	%	96,00	
Прозорци	m ²	427		Вентилация (отопл.)				Други използвани			
Площ прозорци север	m ²	191		Работен режим	h/week	0,0		Работен режим	ч/седм.	112,00	
Площ прозорци изток	m ²	0		Дебит	m ³ /m ² h	0,00		Едновр. мощност	W/m ²	2,9	
Площ прозорци юг	m ²	236		Темп. на подаване	°C	0,0		Други неизползвани			
Площ прозорци запад	m ²	0		Рекуперация	%	0,0		Работен режим	ч/седм.	56,0	
Покрив	m ²	386		Ефект. на отдаване	%	0,0		Едновр. мощност	W/m ²	0,10	
Под	m ²	386,00		Ефект. разпред. мрежа	%	0,0		Обитатели			
Отопляема площ	m ²	1 995,00		Автом. управление	%	50,0			W/m ²	3,30	
Отопляем обем	m ³	4 389,00		Овлажняване	l	0,0					
Еф. топл. капацитет	Wh/m ² K	46,00		Е Л / ЕМ	%	96,0					
Фактор на формата		0,34		КПД на топлоснабд.	%	0,0					
Жилищен блок											
0											
2015г.											
				Запис				Редакция			
								Изход			
								Да			

Фигура 17

Еталонни данни за сградата, отговарящи на нормативните изисквания за 2015 г.

7.1.3. Данни за ограждащите елементи

На следващите фигури са показани геометричните и топлофизични характеристики за ограждащите елементи на сградата по фасади, в зависимост от тяхната ориентация, покрив и под.

Север Североизток Изток Югоизток Юг Югозапад Запад Северозапад Покрив Под

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
260,43	2,67	37,03	2,00	0,51	1
52,63	0,55	50,20	2,40	0,52	1
		59,46	2,63	0,53	1
55,36	0,45	38,66	6,66	0,61	1
		5,50	2,40	0,35	1
Обща площ на фасадата					
368,42					
[m ²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
368,42	2,03	190,85	3,26	0,53	
ЕС мерки					
260,43	2,67	37,03	2,00	0,51	1
52,63	0,55	50,20	2,40	0,52	1
		59,46	2,63	0,53	1
55,36	0,45	38,66	6,66	0,61	1
		5,50	2,40	0,35	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
368,42	2,03	190,85	3,26	0,53	

Фигура 18

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Североизток

Север Североизток Изток Югоизток Юг Югозапад Запад Северозапад Покрив Под

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
87,20	2,67				
58,14	0,55				
Обща площ на фасадата					
145,34					
[m ²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
145,34	1,82				
ЕС мерки					
87,20	2,67				
58,14	0,55				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
145,34	1,82				

Фигура 19

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Югоизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
212,94	2,67	78,00	2,00	0,51	1
27,36	0,55	58,09	2,40	0,52	1
27,75	1,27	91,63	2,63	0,53	1
30,63	0,45	8,21	6,66	0,65	1
Обща площ на фасадата					
534,31	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
298,68	2,12	235,93	2,51	0,53	
ЕС мерки					
212,94	2,67	78,00	2,00	0,51	1
27,36	0,55	58,09	2,40	0,52	1
27,75	1,27	91,63	2,63	0,53	1
30,63	0,45	8,21	6,66	0,65	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
298,68	2,12	235,93	2,51	0,53	

Фигура 20

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Югозапад

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
116,27	2,67				
29,07	0,55				
Обща площ на фасадата					
145,34	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
145,34	2,25				
ЕС мерки					
116,27	2,67				
29,07	0,55				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
145,34	2,25				

Фигура 21

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Северозапад

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

Покрив		Прозорци				Наклон	
A	U	A	U	g			
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]				
385,40	1,18						Север
109,60	3,33						Изток
							Юг
							Запад
							СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
495,00	[m ²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	
495,00	1,66			

ЕС мерки					
385,40	1,18				
109,60	3,33				
					Север
					Изток
					Юг
					Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
495,00	1,66				

Фигура 22

Строителни и топлофизични характеристики на покрива

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
385,40	0,99	385,40	0,99
109,60	2,64	109,60	2,64
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
495,00	1,36	495,00	1,36

Фигура 23

Строителни и топлофизични характеристики на пода

7.1.4.Обобщени характеристики на сградата

След обработване на данните по фасадите за ограждащите конструкции, са определени обобщените характеристики на ограждащите елементи. Въведена е информация за отопляемата площ, отопляемия обем на сградата, режима на обитаване и режима на отопление в сградата (Фигура 24).

Отопляема площ	m ²	1 995	Външни стени	m ²	958
Отопляем обем	m ³	4 389	Прозорци	m ²	427
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	495
			Под	m ²	495

Топлина от обитатели	W/m ²	3,3
----------------------	------------------	-----

График обитатели щден		График отопление щден	
Работни дни. щден	24	Работни дни. щден	24
Събота. щден	24	Събота. щден	24
Неделя. щден	24	Неделя. щден	24

Фигура 24 Обобщени характеристики на сградата

7.2. Калибриране на модела

Калибрирането на модела се извършва, чрез референтния разход на енергия за отопление на сградата за една година, както и общият разход на електричество. В настоящия анализ, референтният разход е пресметнат за календарната 2015 г., която е разглеждана като представителна.

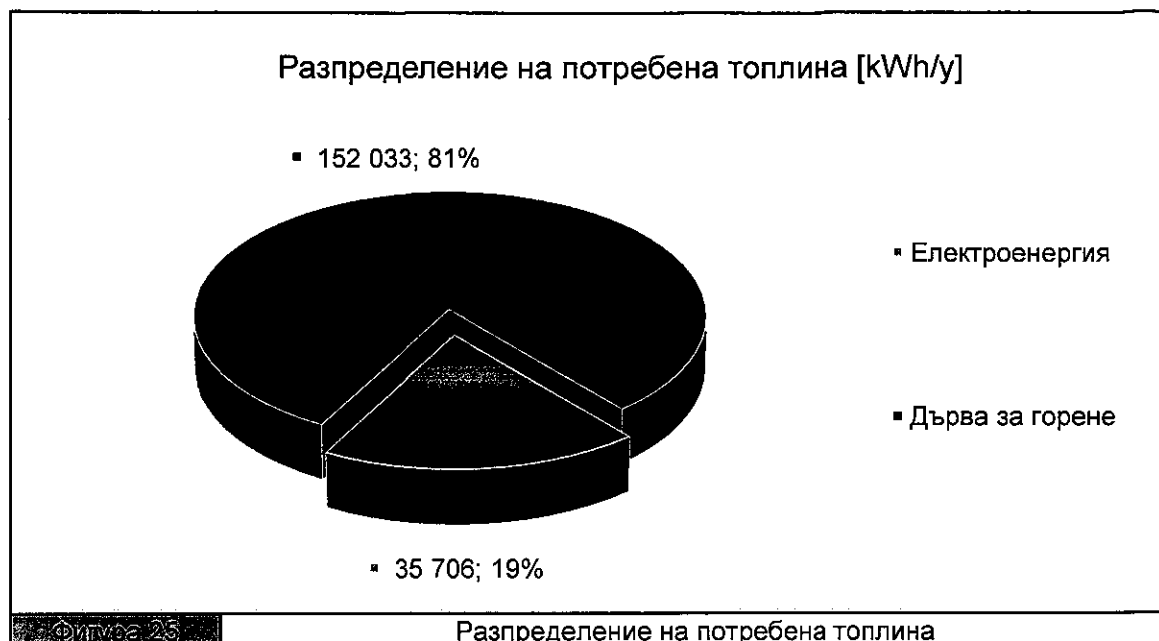
Определянето на референтния разход за отопление се изчислява от следната зависимост:

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

Таблица 25

Година	Електрическа енергия	Топлина	DD отопл.	DD Е-В	Референтен разход
-	kWh	kWh	-	-	kWh/m ² y
2015 година	69 137	219 309	1 376,4	1 614,4	128,9

Забележка: Референтният разход за отопление е пресметнат като към топлината е прибавен и разход за отопление от електрически уреди, в размер на 25 146 kWh/y. На следващата фигура е показано разпределението на топлина от енергийните ресурси на сградата.



Забележка: Отоплението на сградата е от два различни енергоизточника – печки на дърва и електрически уреди. КПД – та им на топлоснабдяване също са различни. Обобщен КПД на топлоснабдяване за сградата е представен в следващата таблица.

Таблица 26

Енергоизточник	Енергиен ресурс	Топлина	КПД
-	-	kWh/y	%
Електрически уреди	Електроенергия	25 146	100,0
Печки на дърва	Дърва за горене	194 163	60,0
Общо за сградата:		219 309	64,6

В колоната „**Еталон**“ на Фигура 26 са показани еталонните стойности на основните параметри, в съответствие с нормите, залегнали в Наредбата за енергийните характеристики на обектите за 2015 г.

В колоната „**Състояние**“ са въведени стойностите на параметрите, представящи съществуващото състояние на сградата, констатирани при огледа и заснемането ѝ. Намерени са и стойности на параметрите – инфилтрация и проектна температура до изравняването на коригирания разход за отопление с референтния разход.

Калибрираният модел се получава при средна вътрешна температура на сградата 14,7 °C и инфилтрация 0,88 h⁻¹, което дава разход за отопление 128,8 kWh/m²y, което се вижда от Фигура 26:

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Слестване
1. Отопление 23,2 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	2,06 >	2,06 -	+ 0,1 W/m²K = 3,12	2,06 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,84 >	2,84 -	+ 0,1 W/m²K = 1,39	2,84 >	
U - покрив	0,24 W/m²K	1,66 >	1,66 -	+ 0,1 W/m²K = 1,61	1,66 >	
U - под	0,40 W/m²K	1,36 >	1,36 -	+ 0,1 W/m²K = 1,61	1,36 >	
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	21,4 %	21,4	21,4		21,4	
Коеф. на енергопрем.	0,53 -	0,53 >	0,53 -		0,53 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,88 -	0,88 -	+ 0,1 1/h = 4,87	0,88 -	
Проектна темп.	19,0 °C	14,7 -	14,7 -	+ 1 °C = 17,73	14,7 -	
Темп. с понижение	14,0 °C	14,0 -	14,0 -	+ 1 °C = 0,00	14,0 -	
Привноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,92 ...	0,92 ...		0,92 ...	
Други	kWh/m²a	6,64 ...	6,64 ...		6,64 ...	
Сума 1	kWh/m²a	73,5	73,5		73,5	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 -	100,0 -		100,0 -	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0 -	100,0 -		100,0 -	
Автом. управление	92,0 %	92,0 -	92,0 -		92,0 -	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 -	96,0 -		96,0 -	
Сума 2	kWh/m²a	83,2	83,2		83,2	
КПД на топлоснабд.	64,6 %	64,6 -	64,6 -		64,6 -	
Сума 3	kWh/m²a	128,8	128,8		128,8	

Фигура 26

Калибриран модел на сградата

За да бъде точен моделът на сградата, са попълнени коректно данните за всички системи, формиращи топлинния баланс на сградата.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Слестване
2. Вентилация (отопл.) 0,0 kWh/m²a						
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0 -	0,0 -	+5 ч/седм. = 0,00	0,0 -	
Дебит	0,00 m³/hm²	0,00 -	0,00 -	+1 m³/hm² = 0,00	0,00 -	
Темп. на подаване	0,0 °C	10,0 -	10,0 -	+ 1 °C = 0,00	10,0 -	
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	0,0 %	50,0 -	50,0 -		50,0 -	
Ефект. разпред. мрежа	0,0 %	0,1 -	0,1 -		0,1 -	
Автом. управление	50,0 %	0,1 -	0,1 -		0,1 -	
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.	0,0 %	100,0 -	100,0 -		100,0 -	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Привнос към отоплението	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	



Вентилационни системи

Фигура 27

Модел на системата за вентилация на сградата

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Свистяване
3. БГВ 33,8 kWh/m²a						
БГВ - консумация	884 kWh/a	390	390	+ 10 kWh/m² = 0,38	390	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	778	778		778	
Сума 1	kWh/m²a	13,5	13,5		13,5	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	94,0 %	94,0	94,0		94,0	
Е.П/ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	14,9	14,9		14,9	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	14,9	14,9		14,9	
БГВ - мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	0,0	0,0		0,0	

Фигура 28

Модел на системата за БГВ на сградата

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Свистяване
4. Вентилатори и помпи 0,0 kWh/m²a						
Вентилатори	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 4,03	0,00	
Е.П/ЕМ	96 %	96,00	96,00		96,00	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
5. Осветление 2,4 kWh/m²a						
Работен режим	84 ч/седм.	84	84	+1 ч/седм. = 0,03	84	
Едновр.мощност	0,54 W/m²	0,54	0,54	+1 W/m² = 4,38	0,54	
Сума 3	kWh/m²a	2,4	2,4		2,4	
Осветление мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	0,00	0,00		0,00	

Фигура 29

Модел на вентилатори, помпи и осветление на сградата

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Свистяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 17,0 kWh/m²a						
Работен режим	112 ч/седм.	112	112	+5 ч/седм. = 0,76	112	
Едновр.мощност	2,91 W/m²	2,91	2,91	+1 W/m² = 5,84	2,91	
Сума 3	kWh/m²a	17,0	17,0		17,0	
6.2 Разни невяляещи на баланса 0,3 kWh/m²a						
Работен режим	56 ч/седм.	56	56	+5 ч/седм. = 0,01	56	
Едновр.мощност	0,10 W/m²	0,10	0,10	+1 W/m² = 2,92	0,10	
Сума 3	kWh/m²a	0,3	0,3		0,3	
Други мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	0,00	0,00		0,00	

Фигура 30

Модел на уредите, влияещи/невляещи на топлинния баланс на сградата

Бюджет "Разход на енергия"

ЕС мерки

Мощностен бюджет

ЕТ крива

Годишно разпределение

Топлинни загуби

Тип сграда

Жилищен блок

Клим. зона

Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности

2015г.

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	23,2	128,8	257 018	128,8	257 018	128,8	257 018
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	33,8	14,9	29 776	14,9	29 776	14,9	29 776
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	2,4	2,4	4 719	2,4	4 719	2,4	4 719
6. Разни	17,3	17,3	34 486	17,3	34 486	17,3	34 486
Общо (отопление)	76,7	163,4	326 000	163,4	326 000	163,4	326 000
Обща отопляема площ		1 995					

Фигура 31

Разход на енергия за калибрирания модел на сградата

7.3. Нормализиране на модела

Тъй като поддържаната температура в отопляемите помещения на сградата (14,7 °C) е по-ниска от нормативната, при нормален режим на ползване на сградата, се налага нормализиране на модела, но само по нормативна проектна температура.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 23,2 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	2,06 >	2,06 >	+ 0,1 W/m²K = 4,57	2,06 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,84 >	2,84 >	+ 0,1 W/m²K = 2,04	2,84 >	
U - покрив	0,24 W/m²K	1,66 >	1,66 >	+ 0,1 W/m²K = 2,36	1,66 >	
U - под	0,40 W/m²K	1,36 >	1,36 >	+ 0,1 W/m²K = 2,36	1,36 >	
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	21,4 %	21,4	21,4		21,4	
Коеф. на енергопрем.	0,53 -	0,53 >	0,53 >		0,53 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,88 >	0,88 >	+ 0,1 1/h = 7,11	0,88 >	
Проектна темп.	19,0 °C	14,7 >	19,0 >	+ 1 °C = 19,09	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	0,82 ...	1,11 ...		1,11 ...	
Други	kWh/m²a	6,64 ...	7,99 ...		7,99 ...	
Сума 1	kWh/m²a	73,5	118,5		118,5	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Автом. управление	92,0 %	92,0 >	92,0 >		92,0 >	
Е П/ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	83,2	134,2		134,2	
КПД на топлоснабд.	64,6 %	64,6 >	64,6 >		64,6 >	
Сума 3	kWh/m²a	128,8	207,7		207,7	
Фигура 32 Нормализиран модел на сградата за отопление						

Следователно:

- годишен еталонен разход за отопление – 23,2 kWh/m²y
- годишен базов разход за отопление – 207,7 kWh/m²y

Това показва, че годишният разход на енергия за отопление на сградата, при поддържане на нормативните стойности на температурата е много по-голям от еталонния, което от своя страна е доказателство, че е необходимо въвеждането на енергоспестяващи мерки, които да доведат до намаляване на разхода на енергия.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ						
	33,8 kWh/m ² a					
БГВ - консумация	884 kWh/a	390 kWh/a	884 kWh/a	+ 10 kWh/m ² = 0,38	884 kWh/a	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0 °C	30,0 °C		30,0 °C	
Годишно след смесване	m ²	778	1 764		1 764	
Сума 1	kWh/m ² a	13,5	30,5		30,5	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0 %	100,0 %		100,0 %	
Автом. управление	94,0 %	94,0 %	94,0 %		94,0 %	
Е.П./ЕМ	96,0 %	96,0 %	96,0 %		96,0 %	
Сума 2	kWh/m ² a	14,9	33,8		33,8	
КГД на топлоснабд.	100,0 %	100,0 %	100,0 %		100,0 %	
Сума 3	kWh/m ² a	14,9	33,8		33,8	
БГВ - мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m ²	0,0	0,0		0,0	

Фигура 33

Нормализиран модел на сградата за БГВ

7.4. Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия

Потенциалът за намаляване разходите на енергия се открива в:

- намаляване на топлопреминаването през външните стени
- намаляване на топлопреминаването през дограмата
- намаляване на топлопреминаването през покрива
- намаляване на топлопреминаването през пода

7.5. Енергоспестяващи мерки

Предвидените енергоспестяващи мерки са:

- 1) Топлинно изолиране на външните стени от външната страна с EPS 100 mm за стените от тип 1 и тип 3 и с EPS 50 mm за стените от тип 2 и 4.
- 2) Подмяна на съществуващата дървена и метална дограма със система от петкамерна PVC дограма с двоен стъклопакет с обобщен коефициент на топлопреминаване $U \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- 3) Топлинно изолиране на покривната плоча в подпокривното пространство с минерална вата 100 mm, както и топлинно изолиране на прилежащите стени на подпокривното пространство от външната страна с EPS 100 mm.

- 4) Топлинно изолиране под подовата конструкция над неотопляемия сутерен и топлинно изолиране на пода граничещ с външен въздух и образувалите се еркери от усвояването на част от терасите с EPS 100 mm.

На следващите фигури са дадени измененията в EAB Software, настъпили в резултат от симулирането на енергоспестяващите мерки (от Фигура 34 до Фигура 39).

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
260,43	2,67	37,03	2,00	0,51	1
52,63	0,55	50,20	2,40	0,52	1
		59,46	2,63	0,53	1
55,36	0,45	38,66	6,66	0,61	1
		5,50	2,40	0,35	1

Обща площ на фасадата

658,27 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	
368,42	2,03	190,85	3,26	0,53

ЕС мерки

260,43	0,31	37,03	2,00	0,51	1
52,63	0,31	50,20	2,40	0,52	1
		59,46	1,40	0,49	1
55,36	0,27	38,66	1,40	0,49	1
		5,50	2,40	0,35	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
368,42	0,30	190,85	1,81	0,50	

Фигура 34

Мерки по външните стени и дограмата на Североизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
87,20	2,67				
58,14	0,55				
Обща площ на фасадата					
145,34	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
145,34	1,82				
ЕС мерки					
87,20	0,31				
58,14	0,31				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
145,34	0,31				

Фигура 35 Мерки по външните стени и дограмата на Югоизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
212,94	2,67	78,00	2,00	0,51	1
27,36	0,55	58,09	2,40	0,52	1
27,75	1,27	91,63	2,63	0,53	1
30,63	0,45	8,21	6,66	0,65	1
Обща площ на фасадата					
298,68	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
298,68	2,12	235,93	2,51	0,53	
ЕС мерки					
212,94	0,31	78,00	2,00	0,51	1
27,36	0,31	58,09	2,40	0,52	1
27,75	0,27	91,63	1,40	0,49	1
30,63	0,27	8,21	1,40	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
298,68	0,30	235,93	1,84	0,50	

Фигура 36 Мерки по външните стени и дограмата на Югозапад

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
116,27	2,67				
29,07	0,55				
Обща площ на фасадата					
145,34					
	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
145,34	2,25				
ЕС мерки					
116,27	0,31				
29,07	0,31				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
145,34	0,31				

Фигура 37 Мерки по външните стени и дограмата на Северозапад

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

Покрив		Прозорци				Наклон
A	U	A	U	g		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]			deg
385,40	1,18					Север
109,60	3,33					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
Обща площ на покрива						
495,00						
	[m ²]					
Покрив		Прозорци				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]			
495,00	1,66					
ЕС мерки						
385,40	0,27					Север
109,60	3,33					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
495,00	0,95					

Фигура 38 Мерки по покрива

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
(m ²)	(W/m ² K)	(m ²)	(W/m ² K)
385,40	0,99	385,40	0,26
109,60	2,64	109,60	0,31
A (нето)	U (ека)	A (нето)	U (ека)
495,00	1,36	495,00	0,27

Фигура 39 Мерки по пода

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
-----------	--------	-----------	--------------	-------------------------------------	----------	------------

1. Отопление 23,2 kWh/m ² a						
U - стени	0,28 W/m ² K	2,06 >	2,06	+ 0,1 W/m ² K = 4,57	0,31 >	76,52
U - прозорци	1,40 W/m ² K	2,84 >	2,84	+ 0,1 W/m ² K = 2,04	1,83 >	19,80
U - покрив	0,24 W/m ² K	1,66 >	1,66	+ 0,1 W/m ² K = 2,36	0,95 >	16,14
U - под	0,40 W/m ² K	1,36 >	1,36	+ 0,1 W/m ² K = 2,36	0,27 >	24,76
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	21,4 %	21,4	21,4		21,4	
Коеф. на енергопрем.	0,53 -	0,53 >	0,53		0,50 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,88	0,88	+ 0,1 1/h = 7,11	0,50	26,02
Проектна темп.	19,0 °C	14,7	19,0	+ 1 °C = 19,09	19,0	
Темп. с понижение	14,0 °C	14,0	14,0	+ 1 °C = 0,00	14,0	
Принос от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m ² a	0,92	1,11		0,98	
Други	kWh/m ² a	6,84	7,89		6,87	
Сума 1	kWh/m²a	73,5	118,5		25,4	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	92,0 %	92,0	92,0		92,0	
Е П/ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	83,2	134,2		28,7	
КПД на топлоснабд.	64,6 %	64,6	64,6		64,6	
Сума 3	kWh/m²a	128,8	207,7		44,4	

Фигура 40 Симулирани енергоспестяващи мерки

Прилагането на тези мерки ще доведе до годишен разход на енергия, близък до еталонния (Фигура 41).

- годишен еталонен разход за отопление – 23,2 kWh/m²y
- годишен разход за отопление след въвеждане на енергоспестяващи мерки – 44,4 kWh/m²y

7.4.1. Ефект от енергоспестяващите мерки

Ефектът от симулираните енергоспестяващи мерки е изобразен на фигурата по-долу:

- Ефектът от топлинно изолиране на външни стени води до годишни спестявания в размер на 152 650 kWh/y.
- Ефектът от подмяната на дървената и метална дограма е 91 411 kWh/y.
- Ефектът от топлинното изолиране на покрива е 32 198 kWh/y.
- Ефектът от топлинното изолиране на пода е 49 398 kWh/y.

Бюджет "Разход на енергия" <input type="checkbox"/> ЕС мерки <input checked="" type="checkbox"/> Мощностен бюджет <input type="checkbox"/> ЕТ крива <input type="checkbox"/> Годишно разпределение <input type="checkbox"/> Топлинни загуби <input type="checkbox"/>			
Тип сграда	Жилищен блок	Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково
Референтни стойности	2015г.		
Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	76,52	152 650	152 650
1. Отопление: U - прозорци	19,80	39 500	39 500
1. Отопление: U - покрив	16,14	32 198	32 198
1. Отопление: U - под	24,76	49 398	49 398
1. Отопление: Инфилтрация	28,02	51 911	51 911
Общо - отопление		325 658	325 658

Фигура 41

Ефект от симулираните енергоспестяващи мерки

7.4.2. Разход на енергия след енергоспестяващите мерки

Разделът Бюджет „Разход на енергия“ на следващата фигура, показва еталонните стойности за сградата и изчисленото енергопотребление за всеки отделен компонент, както и общата сума:

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки		Мощностен бюджет		ЕТ крива		Годишно разпределение		Топлинни загуби	
Тип сграда		Жилищен блок		Клим. зона		Клим. зона 8 - Хасково					
Референтни стойности		2015г.									
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a				
1. Отопление	23,2	128,8	257 018	207,7	414 305	44,4	88 648				
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0				
3. БГВ	33,8	14,9	29 776	33,8	67 493	33,8	67 493				
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0				
5. Осветление	2,4	2,4	4 719	2,4	4 719	2,4	4 719				
6. Разни	17,3	17,3	34 486	17,3	34 486	17,3	34 486				
Общо (отопление)	76,7	163,4	326 000	261,2	521 003	97,9	195 345				
Обща отопляема площ		1 995									

Фигура 4.2

Разход на енергия след енергоспестяващи мерки

От фигурата се вижда, че след прилагането на горепосочените енергоспестяващи мерки, разходът на енергия за отопление ще се намали от 414 305 kWh до 88 648 kWh.

7.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки

В раздел „Мощностен бюджет“ на фигурата по-долу е показана стойността на максималната едновременна мощност за отопление:

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Жилищен блок	Клим. зона		Клим. зона 8 - Хасково		
Референтни стойности	2015г.	Изчислителна температура			-14,0 °C	

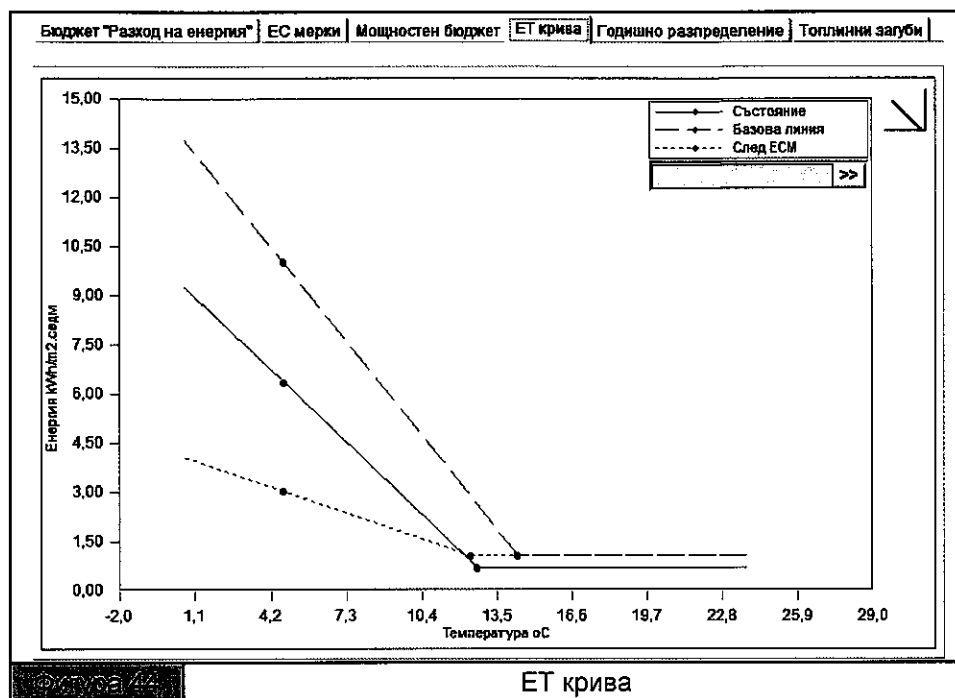
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	86,2	172	99,2	198	40,2	80
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Фигура 4.3

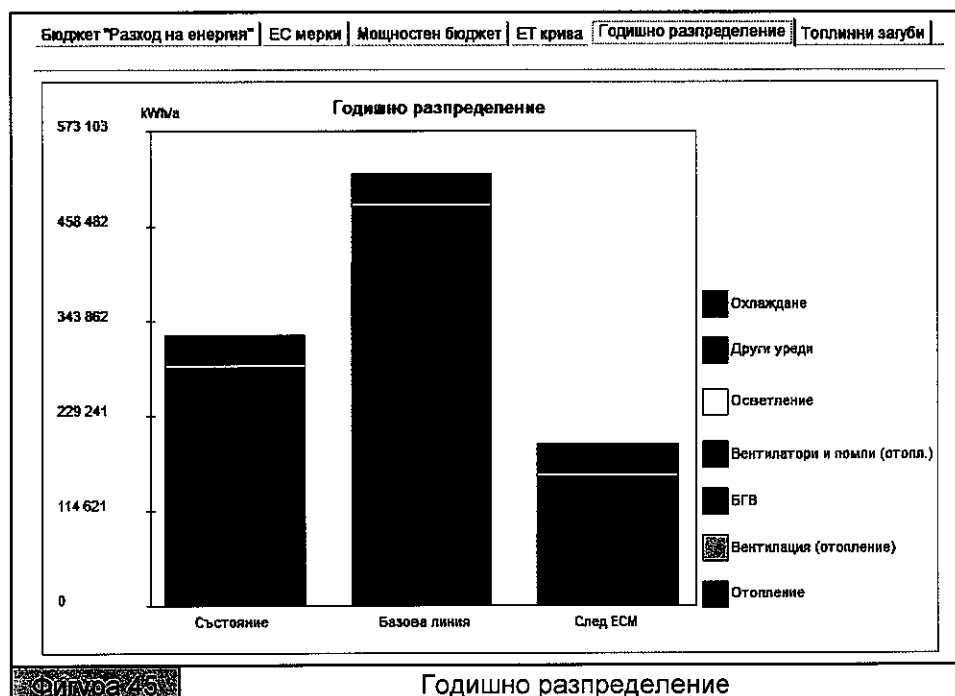
Мощностен бюджет

От фигурата се вижда, че предвидените енергоспестяващи мерки оказват влияние на изразходваната топлинна мощност, т.е. след тяхното прилагане необходимата мощност за покриване нуждите на сградата за отопление ще спадне от 198 kW до 80 kW.

Връзката между изразходената енергия и външната температура се наблюдава на Фигура 44 от прозореца „ЕТ крива“:



В прозореца „Годишно разпределение“ е показана потребената енергия за различни нужди:



Бюджет "Разход на енергия"	ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Жилищен блок		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково	
Референтни стойности	2015г.				

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	Н W/K	Н' W/m²K	Н W/K	Н' W/m²K
Външни стени	1 973	0,99	297	0,15
Врати и прозорци	1 213	0,61	781	0,39
Покрив	822	0,41	470	0,24
Под	673	0,34	134	0,07
Инфилтрация	1 313	0,66	746	0,37
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	5 994	3,00	2 428	1,22

Фигура 46

Годишни топлинни загуби

Фигура 46

Годишни топлинни загуби

7.4.4. Описание на енергоспестяващите мерки

ЕСМ В1 – Топлинно изолиране на външните стени

Топлофизичните характеристики на външните стени на сградата не отговарят на нормативните изисквания. От извършения оглед се установиха 4 типа външни стени, ограждащи отопляемия обем на сградата.

Предвижда се полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ и измазване със силикатна мазилка за стени от тип 1 и 3 (таблици 27 и 29); полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 50 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ и измазване със силикатна мазилка за стени от тип 2 и 4 (таблици 28 и 30);

- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 1 е 677 m²
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 2 е 167 m²
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 3 е 28 m²
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 4 е 86 m²

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през външните стени тип 1 и 2 до $U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$ и съответно $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ за стени от тип 3 и 4.

Таблица 27

Тип 1 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция/материали	δ , m	λ , W/m.K	R, m²K / W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
3	Керамзитобетон	0,040	0,580	0,0690
4	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491

5	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Енергоспестяващи мерки				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изпитателни параметри				
N	Параметри	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² .K	2,67
2	Коефициент на топлопреминаване през стената след ECM	$U_{w\text{ ECM}}$	W/m ² .K	0,31
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената съгласно действащите норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m ² .K	0,28

Таблица 28

Тип 2 - Външна стена		Топлофизични параметри		
N	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
3	Керамзитобетон	0,040	0,580	0,0690
4	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
5	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
6	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
7	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Енергоспестяващи мерки				
1	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изпитателни параметри				
N	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² .K	0,55
2	Коефициент на топлопреминаване през стената след ECM	$U_{w\text{ ECM}}$	W/m ² .K	0,31
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m ² .K	0,28

Таблица 29

Тип 3 - Външна стена		Топлофизични параметри		
N	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Газобетонни блокчета - Итонг	0,125	0,210	0,5952
3	Циментова шпакловка	0,005	0,930	0,0054
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Енергоспестяващи мерки				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изпитателни параметри				
N	Параметри	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² .K	1,27
2	Коефициент на топлопреминаване през стената след ECM	$U_{w\text{ ECM}}$	W/m ² .K	0,27
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената съгласно действащите норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m ² .K	0,28

Таблица 30

Стена		Отоплителен прозорец		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Газобетонни блокчета - Итонг	0,125	0,210	0,5952
3	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
4	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Профестиялни мерки				
1	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Климатични параметри				
№	Параметри	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² .K	0,45
2	Коефициент на топлопреминаване през стената след ECM	$U_{w\text{ ECM}}$	W/m ² .K	0,27
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената съгласно действащите норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m ² .K	0,28

Финансов анализ по ECM B1

Таблица 31

ECM B1 - Топлинно изолпиране на външни стени					
№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=100$ mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка	m ²	705	110	77 550
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=50$ mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка	m ²	254	90	22 860
Обща стойност:					100 410
Обща стойност с ДДС:					120 492

ECM B2 – Подмяна на старата дограма със система от PVC профил и стъклопакет

Дограма по ограждащите елементи на сградата в голяма част е изпълнена от дървени слепени прозорци и врати, а също и метални рамки с единично стъкло. Състоянието на съществуващата дървена дограма е лошо: изметнати и незатварящи се рамки, напукани елементи, фуги между касите и стените, спукани, счупени, липсващи стъкла и др. Това води до завишена инфилтрация и загуба на топлинна енергия през тях.

Предвижда се подмяна на дървените слепени прозорци и врати, на металните врати и прозорци с единично стъкло на сградата, които граничат с отопляемия обем, със система от петкамерна PVC дограма с двоен стъклопакет, с коефициент на топлопреминаване $U \leq 1,40$ W/m²K, с което ще се намалят топлинните загуби от топлопреминаване и постъпването на студения външен въздух.

Общата площ, подлежаща на подмяна е 198 m².

Също така се предвижда „обръщане“ около дограмата на цялата сграда с XPS 20 mm – 1 060 lm.

Финансов анализ по ЕСМ В2

Таблица 32

ЕСМ В2 - Подмяна на прозорци и врати с дограмата на сградата по ЕСМ В2					
№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на прозорци и врати - пет камерен PVC профил с двоен стъклопакет $U \leq 1,4$ W/m ² K, вкл. демонтаж на старата дървена или метална дограма, вътрешно обръщане на дограма с гипсова шпакловка по апартаментите.	m ²	198	280	55 440
2	Обръщане около врати и прозорци с XPS 20 mm	lm	1 060	35	37 100
Обща стойност:					92 540
Обща стойност с ДДС:					111 048

ЕСМ В3 – Топлинно изолиране на покрива

Топлофизичните характеристики на покрива на сградата не отговарят на нормативните изисквания.

Предвижда се полагане на дюшеци от минерална вата 100 mm по таванската плоча на покрива с неотопляемо подпокривно пространство и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,039$ W/mK. Също така и полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035$ W/mK и измазване със силикатна мазилка за площите на стените, прилежащи към подпокривното пространство и борда на сградата.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през покрива до $U = 0,27$ W/m²K (таблица 33).

Общата площ на подпокривното пространство, подлежаща на топлоизолиране е 386 m².

Общата площ на прилежащите стени на подпокривното пространство, подлежащи на топлоизолиране е 94 m².

Таблица 33

Тип 1 - Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/m.K	R , m ² K / W
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Таванска плоча				
1	Стоманобетонна	0,140	1,630	0,0859
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
Rsi				0,1000
Rse				0,1000

II.1.1. Стени				
1	Дюшеци от минерална вата	0,100	0,039	2,5641
II.1.2. Прилежащи стени				
1	Стоманобетон	0,200	1,630	0,1227
2	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
II.1.3. Таван				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
II.2. Климатични параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m ²	385,40
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	94,06
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	1,00
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	94,06
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m ²	94,06
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m ²	385,40
7	Обем на въздуха под покрива	V	m ³	385,40
8	Височина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	1,00
9	Височина до билото	H	m	1,00
10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	°C	19,00
11	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	°C	1,00
12	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	°C	2,90
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	°C	1,46
14	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0250
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m ² /s	0,00001288
16	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6631
17	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h ⁻¹	0,30
II.3. Експлоатационни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	W/m ² K	0,35
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	W/m ² K	2,77
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m ² K	0,31
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	48,00
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	312 741 056
6	Коефициент на обемно разширение	β	K ⁻¹	0,0036225
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,20
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	207 372 959
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m ² K/W	0,4168
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m ² K	0,31
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m ² K	1,65
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m ² K	0,27

1	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{г\text{ реф}}$	W/m ² K	0,24
---	---	--------------------	--------------------	------

Финансов анализ по ЕСМ В3

Таблица 34

№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и полагане на топлинна изолация от дюшеци минерална вата с $\delta=100$ mm върху пода на подпокривното пространство, вкл. почистване на съществуваща замърсена повърхност от строителните отпадъци и извозването им.	m ²	386	100	38 600
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=100$ mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка	m ²	94	110	10 340
Обща стойност:					48 940
Обща стойност с ДДС:					58 728

ЕСМ В4 – Топлинно изолиране на пода

Топлофизичните характеристики на подовите конструкции на сградата не отговарят на нормативните изисквания. От извършения оглед се установиха 2 типа подови конструкции, ограждащи отопляемия обем на сградата.

Предвижда се поставяне на топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035$ W/mK и измазване с циментова шпакловка и боя под подовата конструкция над неотопляемия сутерен за тип 1 и полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035$ W/mK и измазване със силикатна мазилка за под тип 2 (еркери).

Площта подлежаща на топлинно изолиране е 386 m² за тип 1 и 110 m² за тип 2.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през двата типа под до $U = 0,26$ W/m²K за под тип 1 и до $U = 0,31$ W/m²K за под тип 2 (съответно таблица 35 и 36).

Таблица 35

Тип 1: Под при неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/m.K	R, m ² K / W
Под на неотопляем приземен етаж				
1	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
2	Стоманобетонна плоча	0,500	1,630	0,3067
3	Подложен бетон	0,100	1,450	0,0690
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Под над неотопляем подземен етаж				
1	Теракот	0,020	0,980	0,0204

2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
Rsi				0,1700
Rse				0,1700
Етаж				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Циментова шпакловка	0,003	0,150	0,0200
Стена в контакт със земята под нивото на терена				
1	Стоманобетонна	0,250	1,630	0,1534
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Стена в контакт с външния въздух над нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,250	1,630	0,1534
2	Мита бучарда	0,020	2,470	0,0081
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m^2	385,40
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	94,06
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m^2	385,40
4	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	m	0,27
5	Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	m	0,94
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	h	m	1,21
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m^2	88,42
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m^2	95,13
9	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m^2	18,69
10	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h^{-1}	0,30
11	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m^3	828,61
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	8,19
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	1,55
3	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d_{bw}	m	0,65
4	Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча	U_0	W/m^2K	0,42
5	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m^2K	0,38
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m^2K	1,46
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m^2K	3,02
8	Коефициент на топлопреминаване през дограмата на подземен етаж в контакт с въздуха	U_{win}	W/m^2K	2,63
9	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m^2K	0,30
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m^2K	0,26
11	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m^2K	0,40

Таблица 36

Таблица 36: Топлопроводимост на външна стена с еркер		Топлопроводимост на таван с еркер		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/m.K	R, m ² K / W
1	Мозайка	0,015	2,470	0,0061
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетон	0,140	1,630	0,0859
4	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Таван				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m ² K	0,31
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U _{реф}	W/m ² K	0,25

Финансов анализ по ЕСМ В4

Таблица 37

ЕСМ В4: Топлинно изолiranje на пода					
№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система от EPS, $\delta=100$ mm по таван на сутерен, вкл. циментова шпакловка, полагане на вододисперсионна боя.	m ²	386	75	28 950
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=100$ mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у еркер, цветна силикатна екстериорна мазилка	m ²	110	110	12 056
Обща стойност:					41 006
Обща стойност с ДДС:					49 207

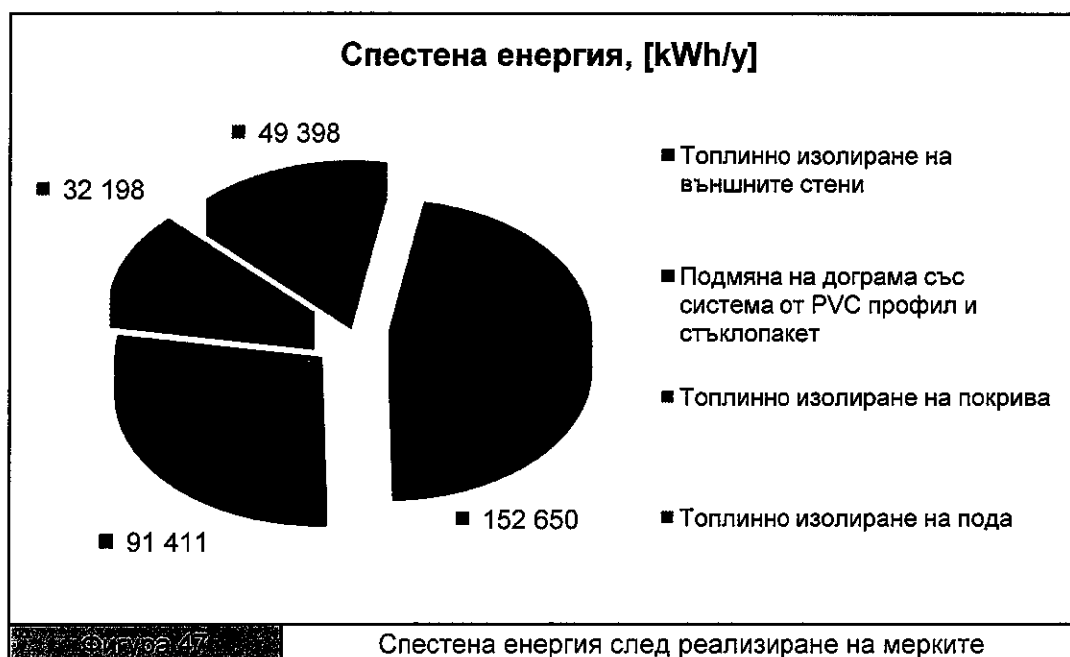
8. Техничко-икономическа оценка на мерките

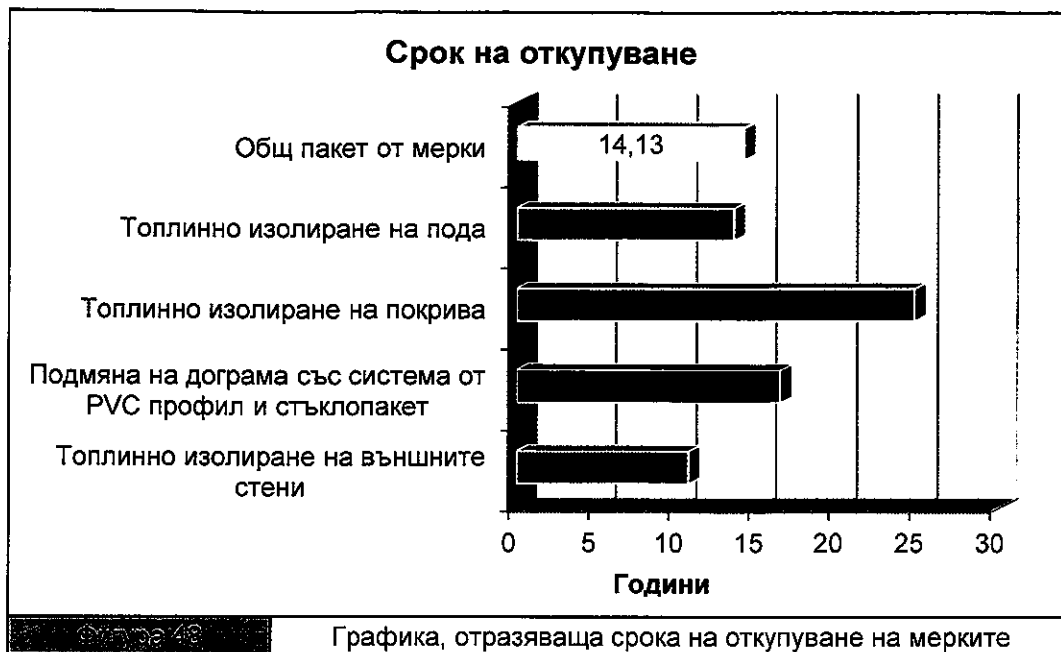
В приложените таблици и на фигурите след тях е дадена информация за основните икономически параметри на предлаганите пакети от енергоспестяващи мерки в сградата, обект на настоящия анализ.

Таблица 38

№	Наименование на енергоспестяващата мярка	Съществено енергоспестяване	Осигурена енергия				Печалба		
			Общо	към ЕП	Електроенергия	Топлоенергия	Печалба	откупна цена	срок на възвръщане
№	Мярка	kWh/y	kWh/y	%	kWh/y	kWh/y	лв.	лв/год	години
ЕСИ В1	Топлинно изолиране на външните стени	414 305	152 650	36,8	135 147	17 503	120 492	11 259	10,70
ЕСИ В2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	414 305	91 411	22,1	80 930	10 481	111 048	6 742	16,47
ЕСИ В3	Топлинно изолиране на покрива	414 305	32 198	7,8	28 506	3 692	58 728	2 375	24,73
ЕСИ В4	Топлинно изолиране на пода	414 305	49 398	11,9	43 734	5 664	49 207	3 644	13,51
	Общ пакет от мерки		325 657	78,6			339 475	24 020	14,13

От Таблица 38 и от графиките на Фигура 47 и Фигура 48 се вижда, че предлаганите мерки ще доведат до спестяване на енергията, изразходвана за отопление от 78,6% при срок на откупване 14,13 години, след внедряване на целия пакет от мерки. Цената на топлинната енергия, с която е пресметната печалбата е 0,06 лв/kWh от дърва за горене и 0,18 лв/kWh от електрическа енергия. Всички посочени цени са с ДДС.





«Печатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ



Фирма: Ес Енерджи Проект ЕООД
Лиценз: 190097801

Реален лихвен %: 2,9 %

Мярка	Инвестиция (BGN)	Нето икономия (BGN/год.)	Срок на откупуване (год.)	РВ (год.)	РО (год.)	IRR (%)	NPV (BGN)	NPVQ	Макс. инвестиция (BGN)	Макс. срок на изплащане (год.)
Топлинно изолиране на външните стени	120.492	11.259	30	10,7	13,0	9	102.704	0,85	223.393	30,0
Подмяна на дограма	111.048	6.742	30	16,5	22,8	4	22.604	0,20	133.770	30,0
Топлинно изолиране на пода	49.207	3.644	20	13,5	17,4	4	5.447	0,11	54.715	20,0
Топлинно изолиране на покрива	58.728	2.375	20	24,7	44,4	0	-23.107	-0,39	35.661	20,0
Общ пакет от мерки	339.475	24.020	14,13	10,7	13,0	9	102.704	0,85	223.393	30,0

РВ = Срок на откупуване, РО = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коеф. на нетна сегашна стойност

* I = Нерентабилна мярка, I = Мярка по вътр. микроклимат, R = Мярка за реконструкция

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

Изчислено от: Ес-Енерджи Проект ЕООД

Адрес: София

Телефон:

Фигура 49

Технико-икономическа оценка на мерките

9. Оценка на екологичния ефект от мерките

Установен е потенциал за намаляването на действително необходимите енергийни разходи за сградата с 325 657 kWh/y с екологичен еквивалент 42,98 тона спестени емисии CO₂ (Таблица 39).

Таблица 39

№	Енергоспестяваща мярка	Степен на енергия		Еквивалент на екологичен		Степен на
		Топлина	Електроенергия	Дърва	Електроенергия	
		кWh	кWh	CO ₂ / kWh	CO ₂ / kWh	CO ₂
ЕСМ В1	Топлинно изолиране на външните стени	135 147	17 503	43	819	20,15
ЕСМ В2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	80 930	10 481	43	819	12,06
ЕСМ В3	Топлинно изолиране на покрива	28 506	3 692	43	819	4,25
ЕСМ В4	Топлинно изолиране на пода	43 734	5 664	43	819	6,52
Общо спестени емисии CO ₂ :						42,98

Забележка: За всички енергоспестяващи мерки е необходимо да бъдат разработени проектни решения от правоспособни проектанкти, в съответствие с действащата към момента нормативна уредба в инвестиционното проектиране. Проектните решения да са в обхват и пълнота, гарантиращи качествено изпълнение на предписаните ЕСМ. На база инвестиционните проекти, да бъдат изготвени подробни количествено-стойностни сметки за изпълнение на ЕСМ.

10. Заключение

Извършеното енергийно обследване показва, че при сегашното състояние на сградата и системите на топлоснабдяване не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. Средната поддържана температура в сградата е 14,7 °C, която е по - ниска от нормативната 19,0 °C. Причини за това са топлинните загуби през ограждащите елементи.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 78,6%, което се равнява на 325 657 kWh/y с екологичен еквивалент 42,98 тона спестени емисии CO₂.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 339 475 лв.

Съгласно нормативните изисквания от Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. на МРРБ, е необходимо да се оцени представената в доклада енергийна характеристика

на сградата, съгласно нормативните изисквания, действащи към момента на извършване на енергийното обследване, с цел класифициране на сградата по скалата на енергопотреблението.

След детайлното обследване и анализа на сградата е оценена енергийната ѝ характеристика:

- Потребна първична енергия при актуално състояние на сградата

$$EP = 424,94 \text{ kWh/m}^2\text{y}$$

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, 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	

Фигура 31

Скалата на класовете на енергопотребление

Сградата попада в **клас F** от скала на енергопотреблението, съгласно 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 сградите.

След реализиране на всички предложени мерки от дългия списък, общият годишен разход на първична енергия за сградата ще е в размер на **EP = 217,04 kWh/m²y**

Сградата попада в **клас C** от скала на енергопотреблението, съгласно 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 сградите.

И използвана литература

1. *Ръководство по енергийно обследване. Методът ENSI „Ключови стойности“.* София, 2003
2. *Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, “Закон за енергийната ефективност” в сила от 15.05.2015 година*
3. *Наредба № РД-16-1058 от 2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите*
4. *Наредба № 16-1594 от 13.11.2013 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради*
5. *Наредба № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектирани, 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 на сгради, обнародвана в ДВ, бр.27 от 14.04.2015 г.*
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.*
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.*