

Обследване за енергийна ефективност

Жилищен блок №29 ул. "Генерал Скобелев",
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. Изалина Върбанова /

1. ВЪВЕДЕНИЕ

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

Настоящото обследване за енергийна ефективност и сертифициране на жилищен блок №29 ул. "Генерал Скобелев", гр. Свиленград 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.

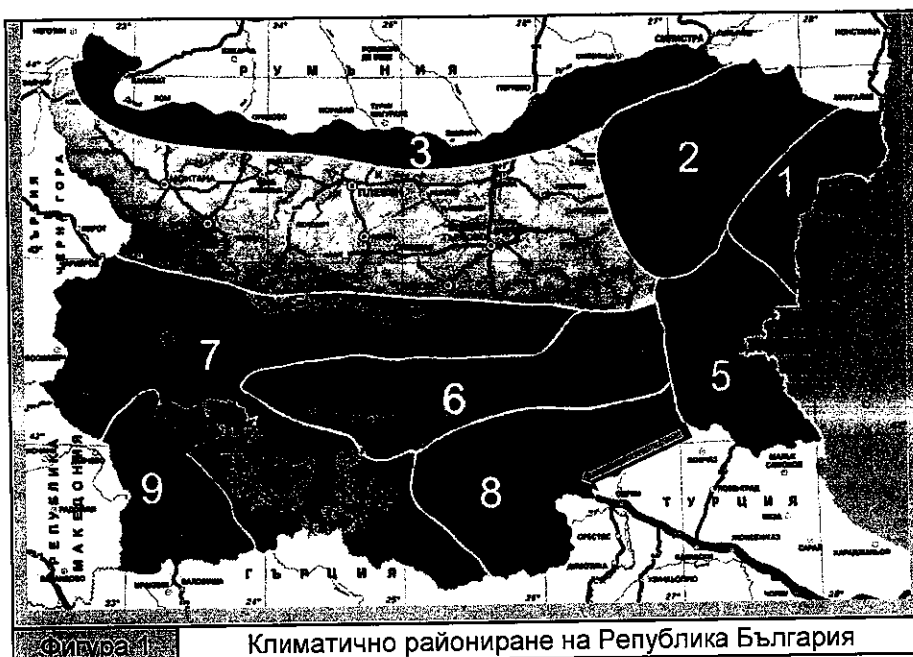
Обследването е извършено на основание ЗЕЕ, Наредба № 16-1594 от 13.11.2013 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради и Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за енергийна ефективност на сгради.

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-ти октомври; край: 6-ти април)
- Отоплителни денградуси (DD): 1 646,60, при средна температура в сградата 14,9 °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 осма климатична зона.

2.2 Описание на сградата

Многофамилна жилищна сграда с пет надземни и полуподземен сутеренен етаж. Състои се от една жилищна секция с два входа, общо с 30 броя апартаменти. Построена през 1986 г. на ул. "Генерал Скобелев", гр. Свиленград.

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 непосредствено един до друг. Фундирането е осъществено с помощта на монолитни, стоманобетонни, ивични фундаменти.

Покривът на сградата е плосък, „студен“ тип, с покривни панели, с подпокривно пространство, което се вентилира от отвори във фасадните панели. Покривът е достъпен от последния етаж на всеки вход. Наличното покривно покритие – хидроизолация, на места е компрометирано от атмосферните условия. Отводняването е решено посредством воронки, които са включени в канализацията на сградата.

От входовете е осигурен и 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.

Дограмата е дървена слепена и метална с единични стъкла, там където не е сменена. Основната промяна в по-голям брой от апартаментите, спрямо първоначалния вид на сградата, е масовото остъкляване на терасите - в по-голямата си част с PVC или Алуминий, метална рамка с единично стъкло или дървена дограма. В някои от жилищата е демонтирана дограмата на помещението, пред което е остъклената тераса.

Основните данни за сградата са представени в таблица 1.

Таблица 1

Наименование на сградата		Жилищен блок № 29	
Адрес:		гр. Свиленград, ул. "Генерал Скобелев"	
Тип на сградата:		Жилищна	
Вид собственост:		Частна	
Година на построяване:	1986 г.	Жители, брой:	57
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.



Фигура 2

Схема на сградата

2.4 Размери и общи геометрични характеристики

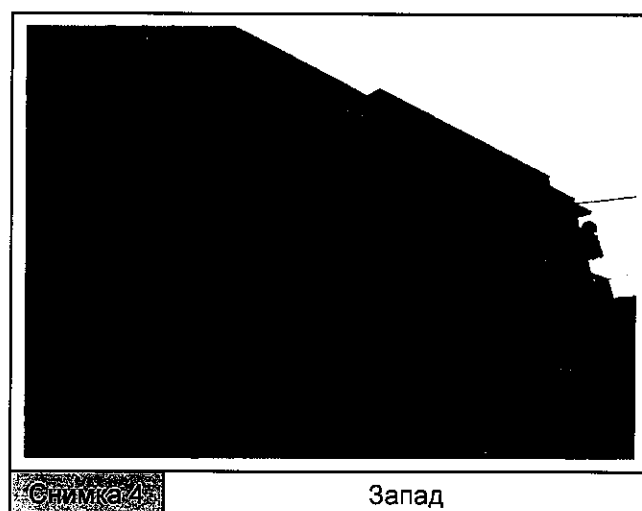
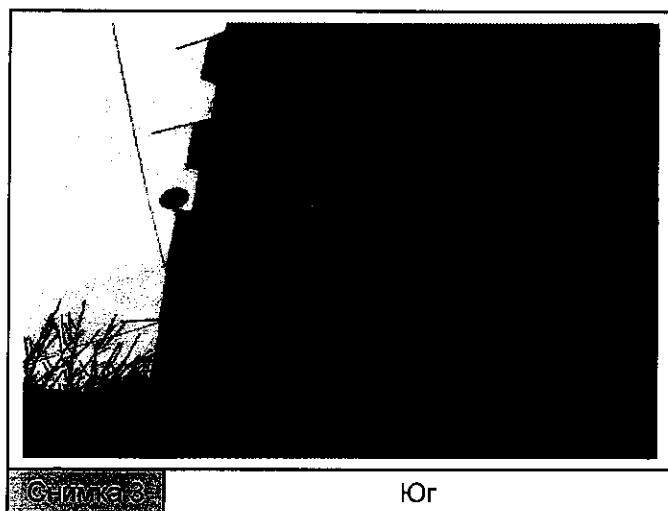
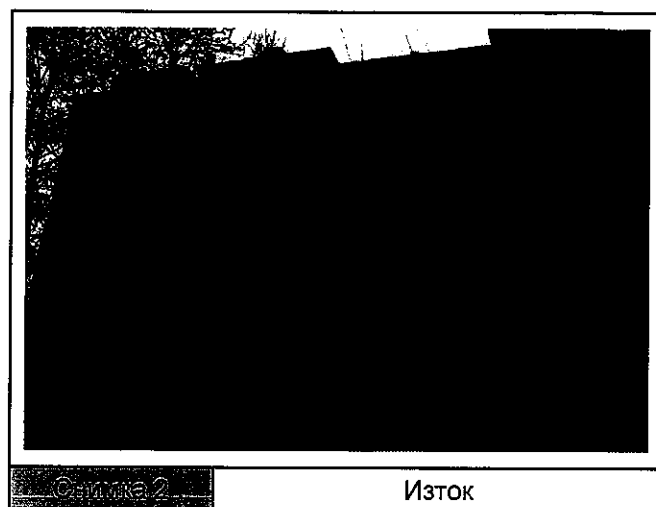
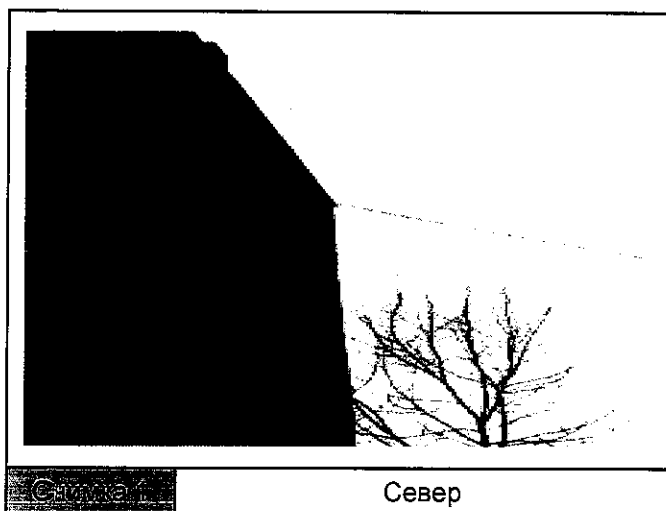
Строителните и геометрични характеристики на сградата, получени след оглед и заснемане, са обобщени в таблица 2.

Таблица 2

Застраена площ (ЗП)	Разгъната застраена площ	Отопляема площ	Отопляем обем	Нетен отапливаем обем
$A_{зп}, m^2$	$A_{рзп}, m^2$	$A_{от}, m^2$	$V_{от}, m^3$	$V_{но}, m^3$
429	3 009	2 073	5 598	4 478

2.5 Изгледи на сградата

Изгледите на фасадите по посоки са показани на следващите снимки.



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, вътрешна и външна варо-пясъчна мазилка. Част от фасадните стени е топлоизолирана с 40 mm EPS и силикатна мазилка. Стените на остъклените тераси са от газобетонни блокчета итонг, частично топлоизолирани с 40 mm EPS и силикатна мазилка.



Снимка 5 Фасадна стена



Снимка 6 Част от топлоизолирана фасадна стена



Снимка 7 Стена от газобетонни блокчета



Снимка 8 Част от топлоизолирана фасадна стена

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

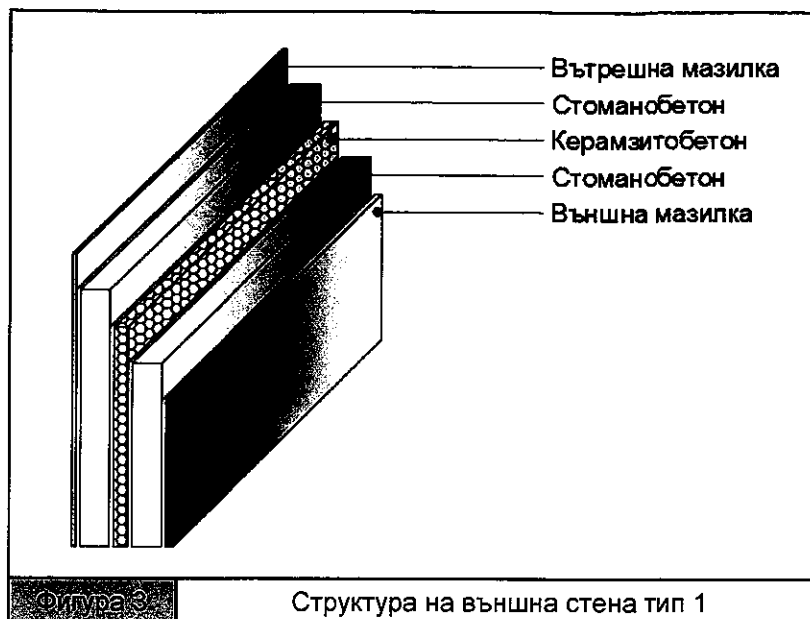


Таблица 3

Тип 1 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/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
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² K	2,67
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

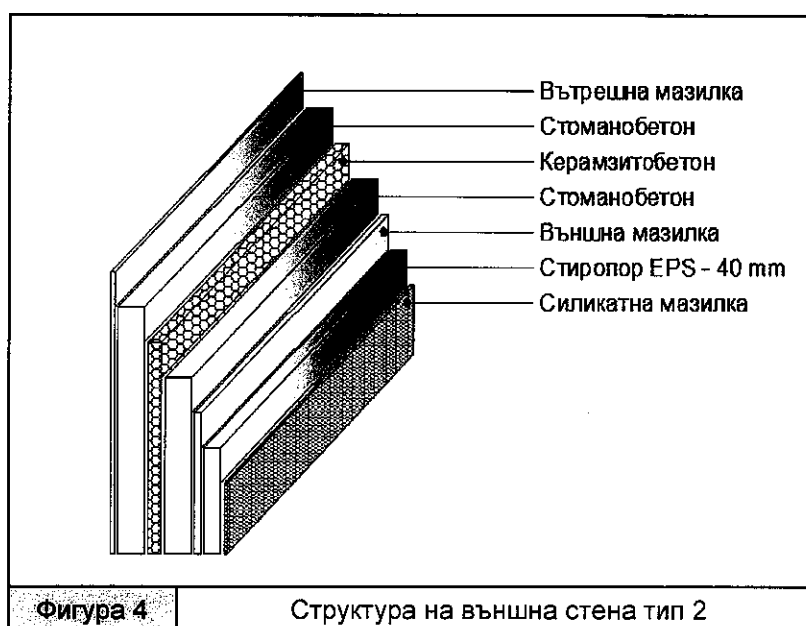


Таблица 4

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	0,040	0,035	1,1429
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	0,66
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

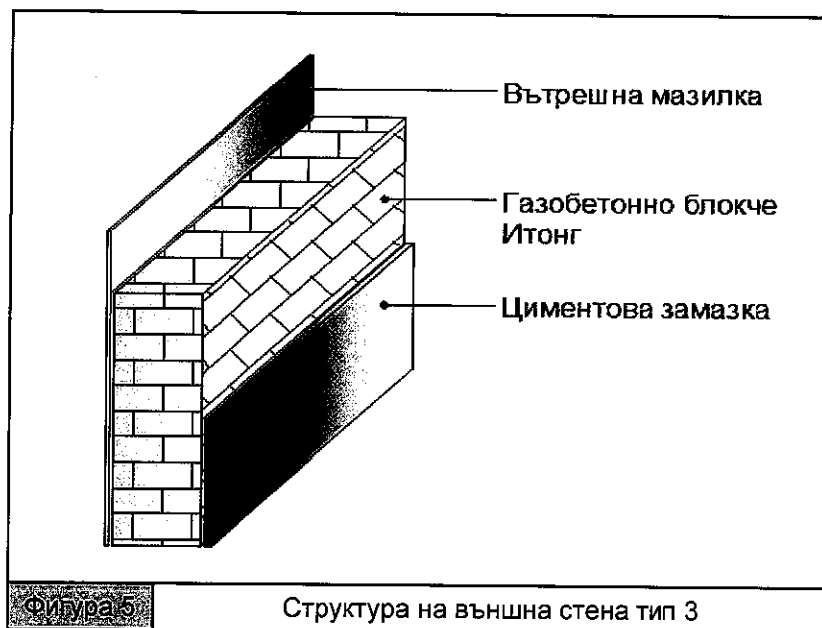


Таблица 5

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	Газобетонен блок /итонг/	0,125	0,210	0,5952
3	Циментова замазка	0,005	0,930	0,0054
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² K	1,27
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

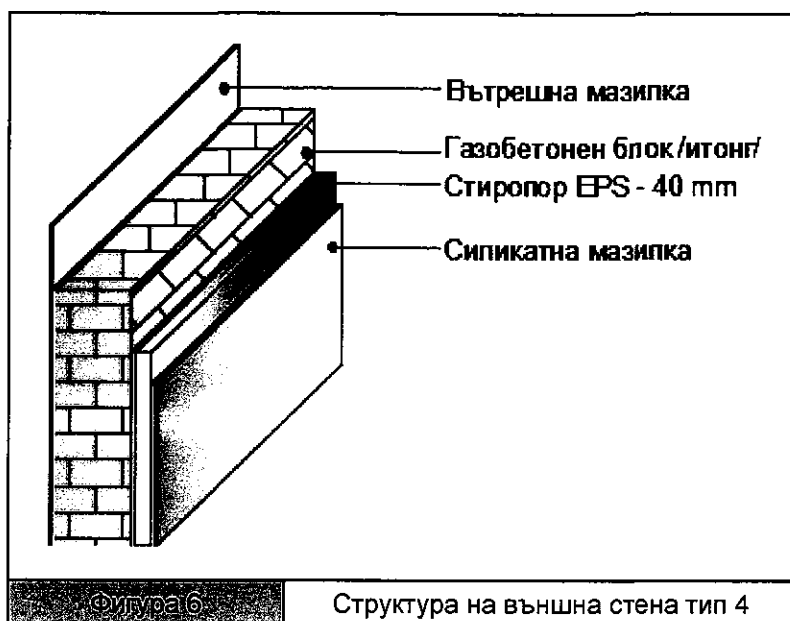


Таблица 6

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	Газобетонен блок /итонг/	0,125	0,210	0,5952
3	Стиропор EPS	0,040	0,035	1,1429
4	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
R _{si}				0,1300
R _{se}				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² K	0,52
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

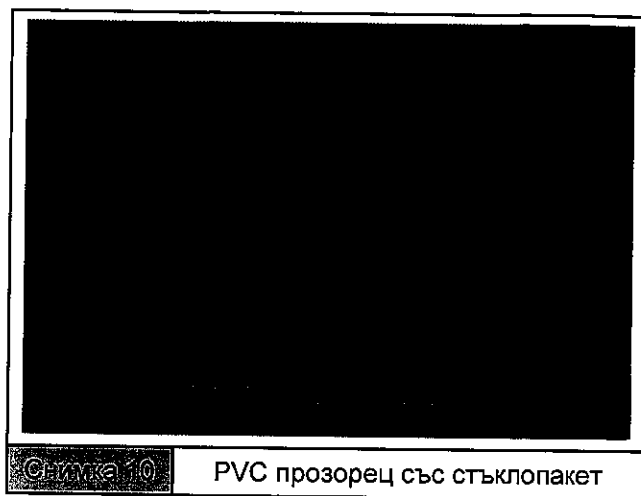
Строителните и топлофизични характеристики на типовете външни стени, разположени по фасади, са показани в таблица 7.

Таблица 7

Тип стена	Параметри	Разпределение по фасади				Общо
		Север	Изток	Юг	Запад	
Тип 1	A, m ²	143,78	413,68	115,02	346,30	1018,78
	U, W/m ² K	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Тип 2	A, m ²		92,63	28,76	22,40	143,79
	U, W/m ² K		0,66	0,66	0,66	0,66
Тип 3	A, m ²				22,73	22,73
	U, W/m ² K				1,27	1,27
Тип 4	A, m ²				13,32	13,32
	U, W/m ² K				0,52	0,52
Общо	A, m ²	143,78	506,31	143,78	404,75	1198,62
	U, W/m ² K	2,67	2,30	2,27	2,41	2,38

3.2. Строителни и топлофизични характеристики на врати и прозорци

Дограмата по фасадите на сградата е частично подменена основно с PVC и 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 единична. Входните врати са дървени и PVC.



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

Таблица 8														
Тип - прозорци						Север		Изток		Юг		Запад		Обща площ
№	L	h	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	0,30	2,50	0,75	2,00	0,51		0,00	1	0,75		0,00		0,00	0,75
2	0,35	2,50	0,88	2,00	0,51		0,00	1	0,88		0,00		0,00	0,88
3	2,05	1,35	2,77	2,00	0,51		0,00	3	8,30		0,00	6	16,61	24,91
4	2,00	1,35	2,70	2,00	0,51		0,00	2	5,40		0,00	4	10,80	16,20
5	0,95	1,05	1,00	2,00	0,51		0,00	1	1,00		0,00		0,00	1,00
6	1,45	1,20	1,74	2,00	0,51		0,00	4	6,96		0,00		0,00	6,96

7	1,05	1,40	2,87	2,00	0,51		0,00	6	17,22		0,00	1	2,87	20,09
8	1,45	1,05	1,52	2,00	0,51		0,00	1	1,52		0,00		0,00	1,52
9	1,20	1,35	1,62	2,00	0,51		0,00	2	3,24		0,00		0,00	3,24
10	0,80	1,20	0,96	2,00	0,51		0,00	1	0,96		0,00		0,00	0,96
11	1,15	1,35	1,55	2,00	0,51		0,00	2	3,11		0,00		0,00	3,11
12	1,05	1,75	3,59	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	3	10,76	10,76
13	1,20	1,75	2,10	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	2,10	2,10
14	1,90	1,40	2,66	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	2	5,32	5,32
15	1,40	1,35	3,24	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	3,24	3,24
16	1,75	1,05	1,84	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	1,84	1,84
17	1,15	1,35	1,55	2,40	0,52		0,00	7	10,87		0,00		0,00	10,87
18	1,45	1,20	1,74	2,40	0,52		0,00	4	6,96		0,00		0,00	6,96
19	1,50	1,20	1,80	2,40	0,52		0,00	2	3,60		0,00		0,00	3,60
20	1,15	1,40	1,61	2,40	0,52		0,00	4	6,44		0,00		0,00	6,44
21	2,05	1,35	2,77	2,40	0,52		0,00	1	2,77		0,00		0,00	2,77
22	2,05	1,40	2,87	2,40	0,52		0,00	2	5,74		0,00		0,00	5,74
23	1,45	1,05	1,52	2,40	0,52		0,00	1	1,52		0,00		0,00	1,52
24	3,15	1,30	4,10	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	4,10	4,10
25	2,10	1,40	2,94	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	3	8,82	8,82
26	1,95	1,75	3,41	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	3	10,24	10,24
27	3,35	1,30	4,36	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	4,36	4,36
28	1,90	1,60	3,04	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	3,04	3,04
29	0,90	2,50	2,25	2,63	0,53		0,00	1	2,25		0,00		0,00	2,25
30	0,70	1,20	0,84	2,63	0,53		0,00	8	6,72		0,00		0,00	6,72
31	1,45	1,20	1,74	2,63	0,53		0,00	4	6,96		0,00		0,00	6,96
32	1,20	1,35	1,62	2,63	0,53		0,00	3	4,86		0,00		0,00	4,86
33	2,00	1,35	2,70	2,63	0,53		0,00	3	8,10		0,00	4	10,80	18,90
34	2,05	1,35	2,77	2,63	0,53		0,00	1	2,77		0,00	1	2,77	5,54
35	1,15	1,35	1,55	2,63	0,53		0,00	1	1,55		0,00		0,00	1,55
36	1,15	1,40	1,61	2,63	0,53		0,00	1	1,61		0,00		0,00	1,61
37	2,05	1,40	2,87	2,63	0,53		0,00	2	5,74		0,00		0,00	5,74
38	1,95	1,80	3,51	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	9	31,59	31,59
39	3,15	1,35	4,25	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	1	4,25	4,25
40	2,05	1,75	3,59	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	1	3,59	3,59
41	3,15	1,30	4,10	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	2	8,19	8,19
42	3,30	1,40	4,62	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	1	4,62	4,62
43	2,10	1,40	2,94	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	1	2,94	2,94
44	1,35	1,40	1,89	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	1	1,89	1,89
45	1,45	1,05	1,52	6,66	0,65		0,00	6	9,14		0,00		0,00	9,14
46	4,25	1,45	6,16	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	1	6,16	6,16
Общо:							0,00		136,93		0,00		160,88	297,81

Таблица 9

Тип врати						Север		Изток		Юг		Запад		Обща площ
№	L	h	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	0,90	2,50	2,25	2,00	0,51		0,00	1	2,25		0,00		0,00	2,25
2	0,70	2,15	1,51	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	4	6,02	6,02
3	0,70	2,15	1,51	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	3	4,52	4,52
4	0,95	2,50	2,38	3,91	0,01		0,00	2	4,75		0,00		0,00	4,75
5	1,05	2,50	2,63	2,63	0,53		0,00	1	2,63		0,00		0,00	2,63
6	0,70	2,25	1,58	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	9	14,18	14,18
7	0,70	2,15	1,51	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	2	3,01	3,01
Общо:							0,00		9,63		0,00		27,72	37,35

където:

- L – ширина на прозореца / вратата, [m]
- h – 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

3.3. Строителни и топлофизични характеристики на покривната конструкция

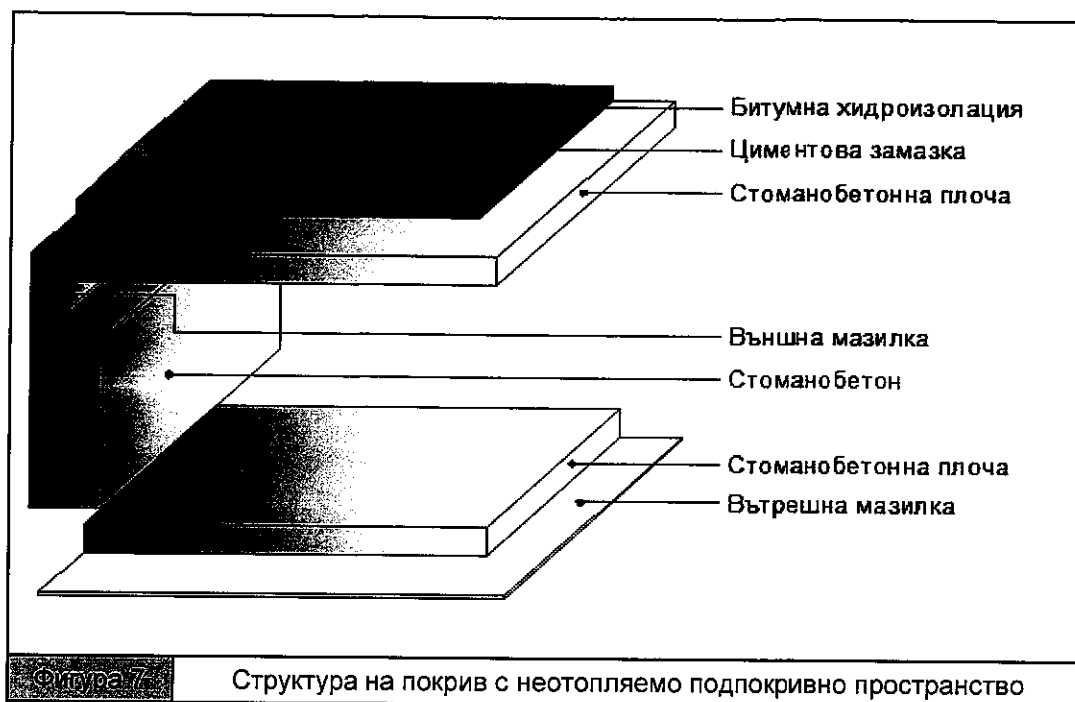
В сградата се идентифицират два типа покривна конструкция. Основният тип покрив е „студен“ плосък, като светлата височина в подпокривното пространство е около 80 см. Наличното покривно покритие – битумна хидроизолация, на места е компрометирано от атмосферните условия. Ламаринената шапка на бордовете е корозирала и на места – разглобена. Отводняването на покрива е вътрешно, посредством воронки. При усвояването на част от терасите се е формирало и плосък, топъл покрив.



Покрив вход А



Покрив вход Б



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

Таблица 10

Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Термодинамични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
Покривна плоча				
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	421,33
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	107,00
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,80
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	107,00
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m ²	85,60
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m ²	421,33
7	Обем на въздуха под покрива	V	m ³	337,06

8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{\text{вс}}$	m	0,80
9	Височина до билото	H	m	0,80
10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	°C	14,90
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	7,78
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{\text{se1}} - \theta_{\text{si2}}$	°C	5,57
14	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0254
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m ² /s	0,00001330
16	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6616
17	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h ⁻¹	0,30
Изчислителни параметри				
№	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	-	55,56
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	562 808 751
6	Коефициент на обемно разширение	β	K ⁻¹	0,0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{\text{екв}}$	W/mK	1,41
8	Грасхоф - Прандтл	GrPr	-	372 358 968
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{\text{se1}} = R_{\text{si2}}$	m ² K/W	0,2831
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m ² K	2,07
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m ² K	2,11
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m ² K	1,20
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{\text{г реф}}$	W/m ² K	0,24

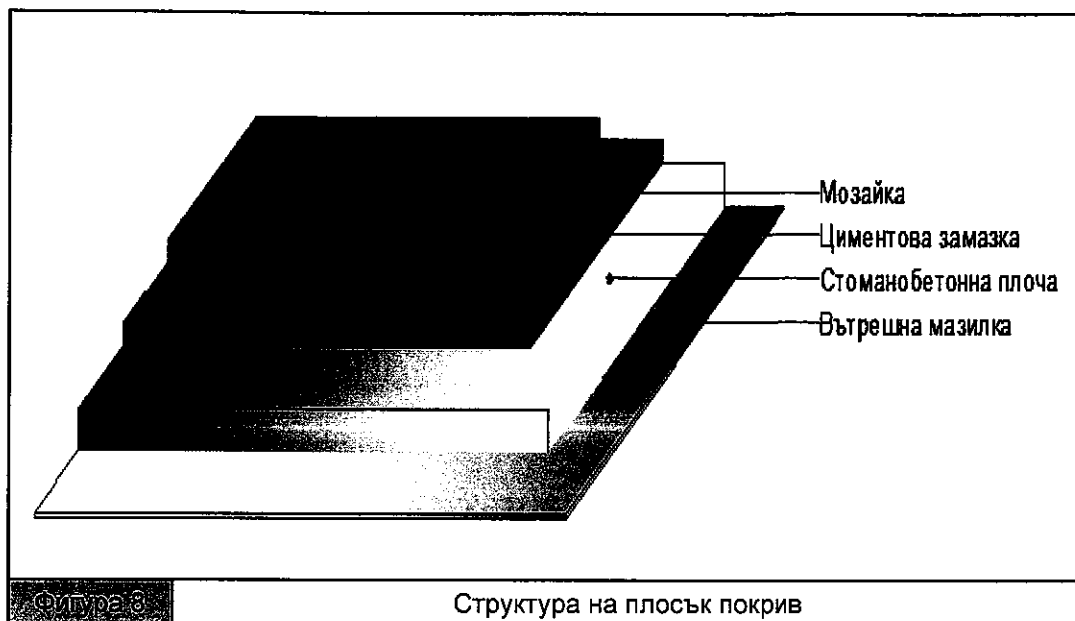


Таблица 11

Тип 2 – Плосък покрив		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Мозайка	0,015	2,470	0,0061
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
4	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
R _{si}				0,1000
R _{se}				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през покрив	U	W/m ² K	3,33
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{\text{реф}}$	W/m ² K	0,25

Строителните и топлофизични характеристики на типовете покривни конструкции са обобщени в таблица 12.

Таблица 12

№	Характеристики по типове покрив	$\delta_{\text{вс}}$	Pr	Gr	$\lambda_{\text{вс}}$	U	A
		m	-	-	W/mK	W/m ² K	m ²
1	Покрив с неотопляемо подпокривно пространство	0,80	0,6616	562 808 751	1,41	1,20	421,33
2	Плосък покрив					3,33	10,56

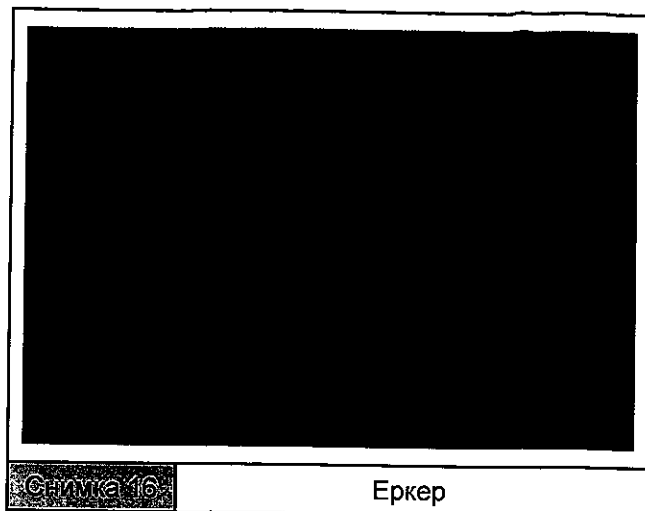
3.4. Строителни и топлофизични характеристики на подовите конструкции

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 формирало и под, граничещ с външен въздух (еркер).



Снимка 15

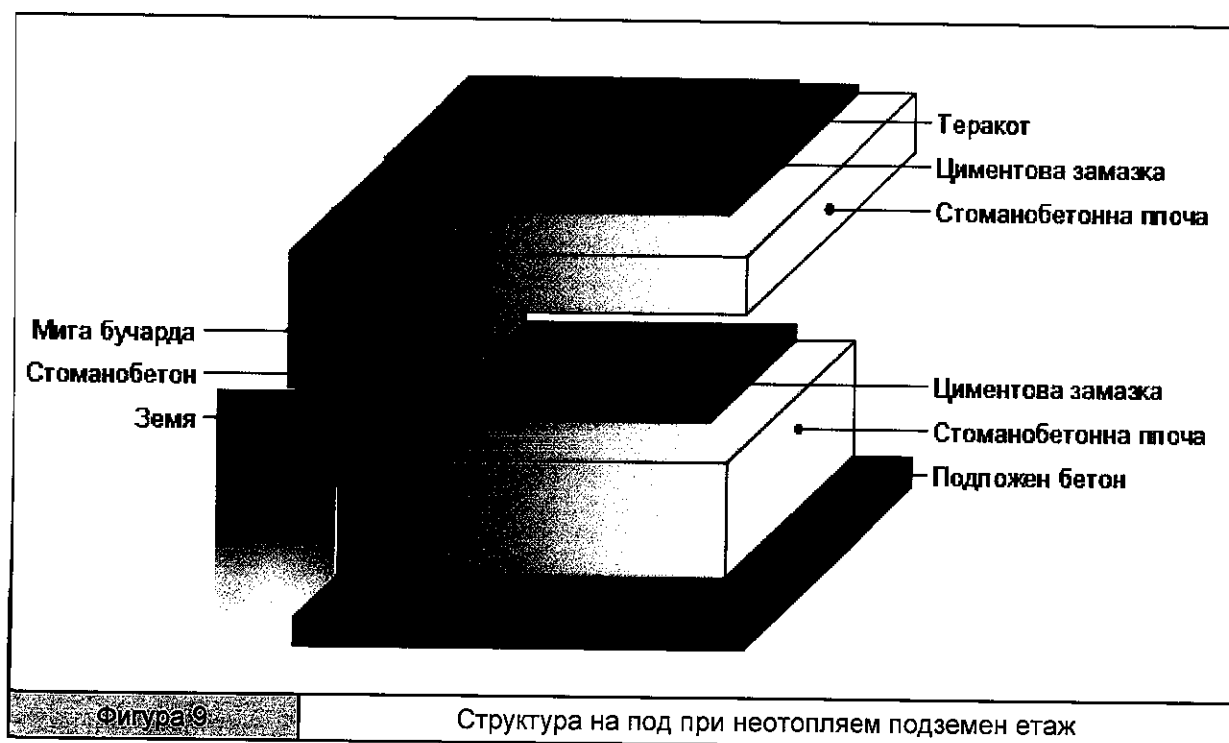
Неотопляем сутерен



Снимка 16

Еркер

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



Фигура 9

Структура на под при неотопляем подземен етаж

Таблица 13

Тип 1 - Под при неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	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 НАД НИВОТО НА ТЕРЕНА

1	Стоманобетон	0,300	1,630	0,1840
Rsi				0,1300
Rse				0,0400

СТЕНА В КОНТАКТ С ВЪНШНИЯ ВЪЗДУХ НАД НИВОТО НА ТЕРЕНА

1	Стоманобетон	0,300	1,630	0,1840
2	Мита бучарда	0,020	2,470	0,0081
Rsi				0,1300
Rse				0,0400

Исходни параметри

№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m ²	421,33
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	107,00
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m ²	421,33
4	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	m	0,32
5	Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	m	0,95
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	h	m	1,50
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m ²	101,65
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m ²	146,29
9	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m ²	10,42
10	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h ⁻¹	0,30
11	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m ³	1 032,26

Изчислителни параметри

№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	7,88
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	1,60
3	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d_{bw}	m	0,71
4	Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча	U_0	W/m ² K	0,43
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	1,38
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m ² K	2,76
8	Коефициент на топлопреминаване през дограмата на подземен етаж в контакт с въздуха	U_{win}	W/m ² K	5,88
9	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m ² K	2,00
10	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m ² K	1,02
11	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m ² K	0,40

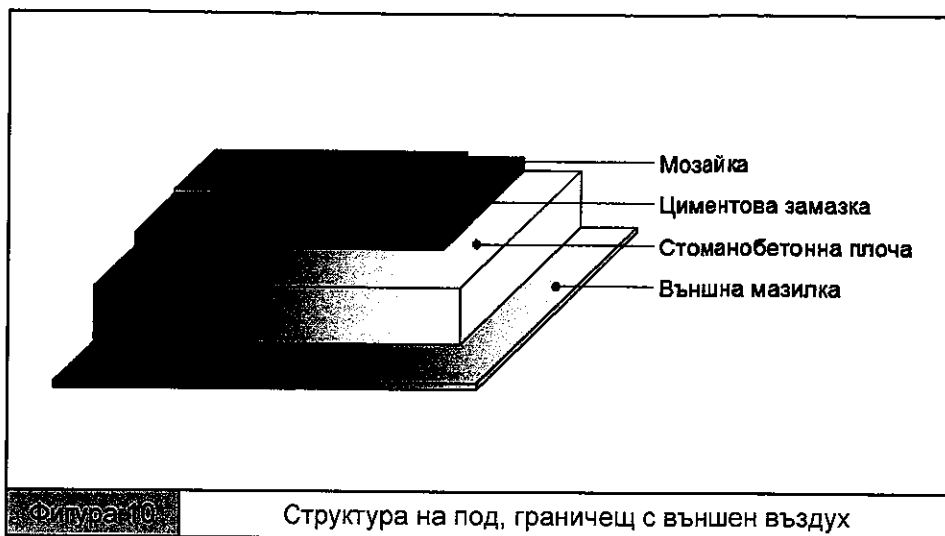


Таблица 14

Тип 2: Под, граничещ с външен въздух (еркер)		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Мозайка	0,015	2,470	0,0061
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
4	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Изчислителни параметри				
№	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	$U_{\text{реф}}$	W/m ² K	0,25

Строителните и топлофизични характеристики на типовете подови конструкции са обобщени в таблица 15.

Таблица 15

№	Характеристики по типове под	U	A
		W/m ² K	m ²
1	Под при неотопляем подземен етаж	1,02	421,33
2	Под, граничещ с външен въздух (еркер)	2,64	10,56

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, маслени радиатори или подобни уреди. По фасадите на сградата са разположени и климатици – сплит система, които се използват за отопление.



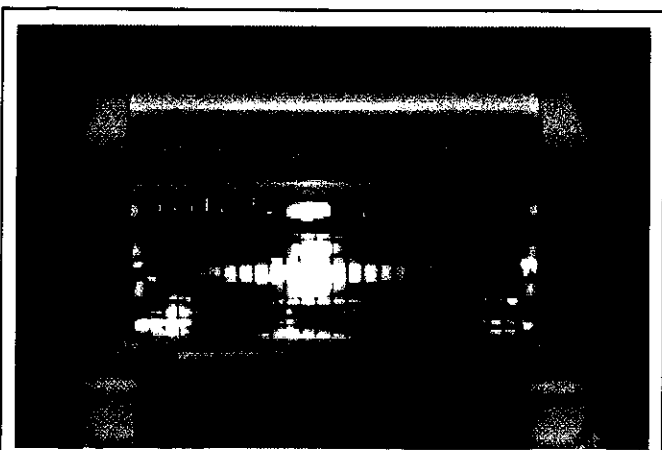
Снимка 17

Печка на твърдо гориво



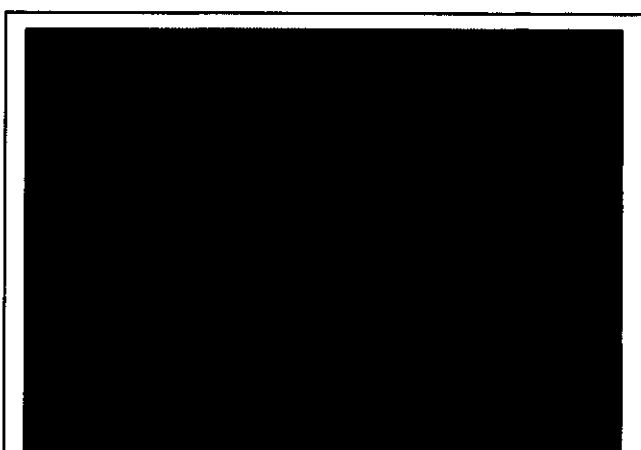
Снимка 18

Печка на твърдо гориво



Снимка 19

Електрическа печка

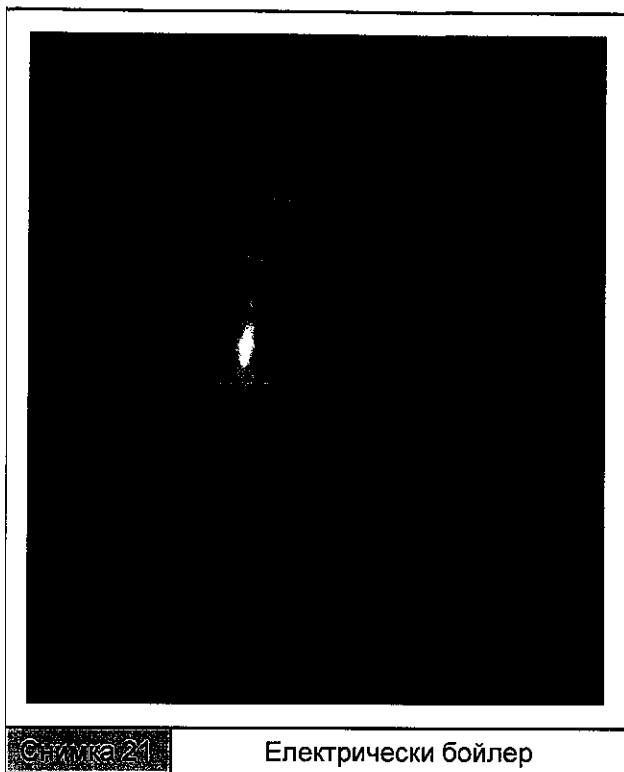


Снимка 20

Климатик – сплит система

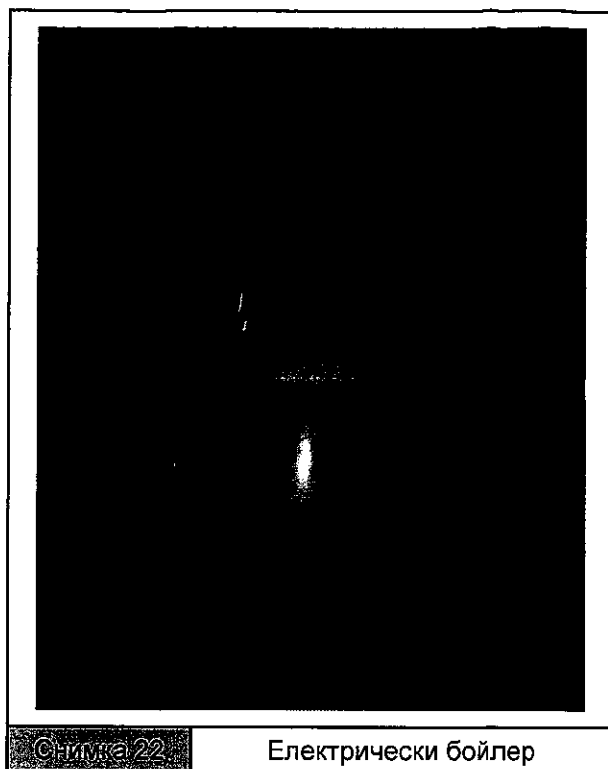
4.2. Битово горещо водоснабдяване

Битово горещата вода се доставя от локално монтирани електрически бойлери за всеки апартамент. Налични са 28 броя с вместимост от 50 до 100 литра и електрическа мощност от 2 и 3 kW.



Снимка 21

Електрически бойлер



Снимка 22

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

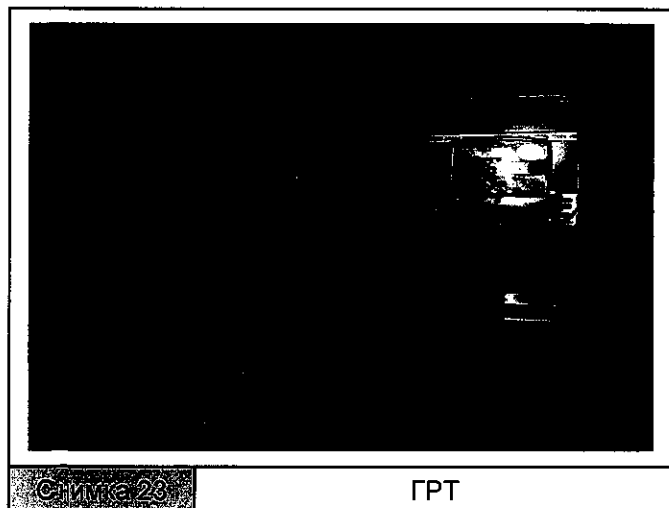
Разход на смесена вода за битови нужди				
Исходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Отопляема площ	$A_{от}$	m ²	2 073
2	Работни дни на БГВ за година	D	бр.	365
3	Брой на постоянно пребиваващи жители	N	бр.	57
4	Количество вода (t=55°C) на обитател за такъв тип сграда	V	l	50,00
5	Корекция по температура	K	-	1,58
6	Температура на смесена вода	$t_{см.в.}$	°C	37,50
7	Температура на студена вода	$t_{ст.в.}$	°C	7,50
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Специфичен годишен разход на смесена вода	v	l/m ² y	794,53

4.1. Вентилация

В сградата няма изградена обща вентилационна инсталация, с изключение на някои бани (14 броя). Вентилацията в тези санитарни помещения е принудителна и се осъществява посредством самостоятелни осови противовлажни вентилатори.

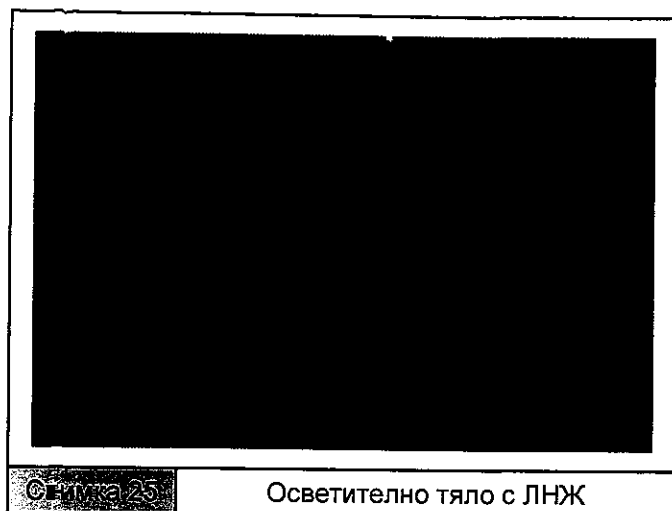
5. ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

Електроснабдяването е осигурено от трафопост, намиращ се в близост до жилищната сграда посредством кабели, влизащи в разпределителните касети пред блока. От разпределителните касети излизат кабели, отиващи до главните табла в отделните входове. В суперена на всеки вход са монтирани главни табла. Меренето на електроенергията за общи нужди се осъществява от електромери, монтирани в главното разпределително табло. На всяка стълбищна площадка са монтирани етажни табла с двойно-тарифни електромери. Във всеки един от апартаментите са монтирани апартаментни табла снабдени с предпазители, които са захранени от етажните табла с кабели. Някои от предпазители в отделните апартаменти са подменени с автоматични, а останалите са обикновен тип. В апартаментите са изпълнени осветителна и силова инсталация в тръбни разводки в панелите и мазилките.



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 (КПЛ) и крушки с нажежаема жичка (ЛНЖ).



Снимка 25

Осветително тяло с ЛНЖ



Снимка 26

Осветително тяло с КЛЛ

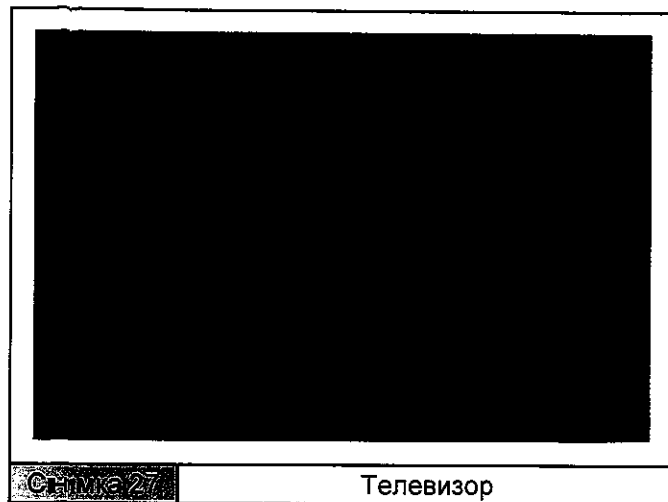
При направения оглед на сградата са констатирани осветителните тела. Техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следващата таблица.

Таблица 17

Осветително		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	75	156	11,70	0,3	3,51	8,0	365	10 249
2	КЛЛ	24	87	2,09	0,3	0,63	8,0	365	1 829
Общо:		99		13,79		4,14			12 078
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W _{инст.}		P _{раб.}		Използваемост		P _{едновр.}	
m ²		kW		kW		ч/седм		W/m ²	
2 073		13,79		4,14		84		1,33	

5.2. Уреди, влияещи на топлинния баланс

Консуматорите в сградата се разделят на две части – влияещи и невяляещи 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 27

Телевизор



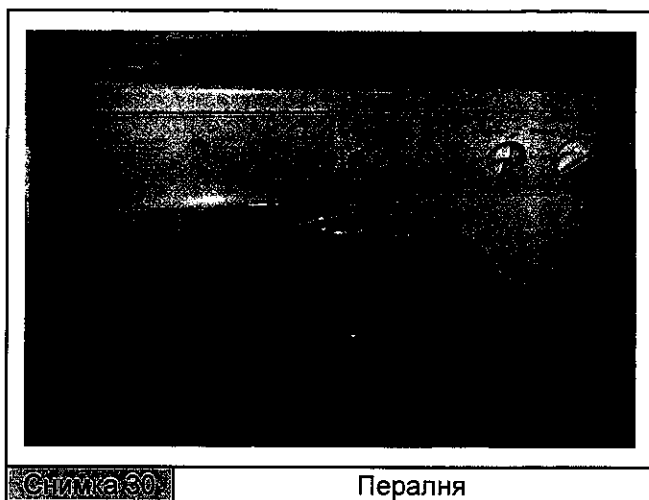
Снимка 28

Готварска печка



Снимка 29

Хладилник



Снимка 30

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 следващата таблица.

Таблица 18

Уреди, влияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, влияещи на топлинния баланс	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Печка за готвене/фурна	3 000	27	81,00	0,2	16,20	3,0	365	17 739
2	Електрически котлон	1 200	46	55,20	0,2	11,04	2,0	365	8 059
3	Хладилник	180	15	2,70	0,8	2,16	8,0	365	6 307
4	Фризер	220	4	0,88	0,8	0,70	8,0	365	2 056
5	Хладилник с фризер	280	12	3,36	0,8	2,69	8,0	365	7 849
6	Пералня	1 800	26	46,80	0,2	9,36	2,0	365	6 833
7	Телевизор	300	46	13,80	0,3	4,14	4,0	365	6 044
8	Монитор	100	7	0,70	0,3	0,21	3,0	365	230
9	Компютър/лаптоп	120	19	2,28	0,3	0,68	3,0	365	749
10	Съдомиялна машина	1200	5	6,00	0,2	1,20	2,0	365	876
11	Кафе машина	400	7	2,80	0,1	0,28	1,0	365	102

12	Микровълнова печка	1 000	16	16,00	0,1	1,60	1,0	365	584
13	Прахосмукачка	1 600	24	38,40	0,2	7,68	1,0	365	2 803
Общо:		11 400		269,92		57,95			60 232
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W_{инст.}		P_{раб.}		Използваемост		P_{едновр.}	
m ²		kW		kW		ч/седм		W/m ²	
2 073		269,92		57,95		112		4,99	

5.3. Уреди, невлияещи на топлинния баланс

Невлияещите уреди на топлинния баланс в случая са външното осветление на терасите, които не са усвоени и осветителните тела в сутерена, тъй като са извън отопляемия обем на сградата. Вентилаторите по баните и аспираторите по кухните също са включени в тази група.



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

Таблица 19

таблица 10

Уреди, невлияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, невлияещи на топлинния баланс	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	ЛНЖ в неотопляем сутерен	60	15	0,90	0,3	0,27	1,0	365	99
2	Осози противовлажни вентилатори	15	14	0,21	0,3	0,06	2,0	365	46
3	Кухненски аспиратори	280	15	4,20	0,2	0,84	3,0	365	920
Общо:		355		5,31		1,17			1 064
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W _{инст.}		P _{раб.}		Използваемост		P _{едновр.}	
m ²		kW		kW		ч/седм		W/m ²	
2 073		5,31		1,17		56		0,18	

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

Отопление									
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	Електрическа печка за отопление	2 000	16	32,00	0,4	12,80	4,0	165	8 448
2	Електрически радиатор	3 000	6	18,00	0,5	9,00	4,0	165	5 940
3	Климатик	1 500	19	28,50	0,6	17,10	6,0	165	16 929
Общо:		6 500		78,50		38,90			31 317

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.

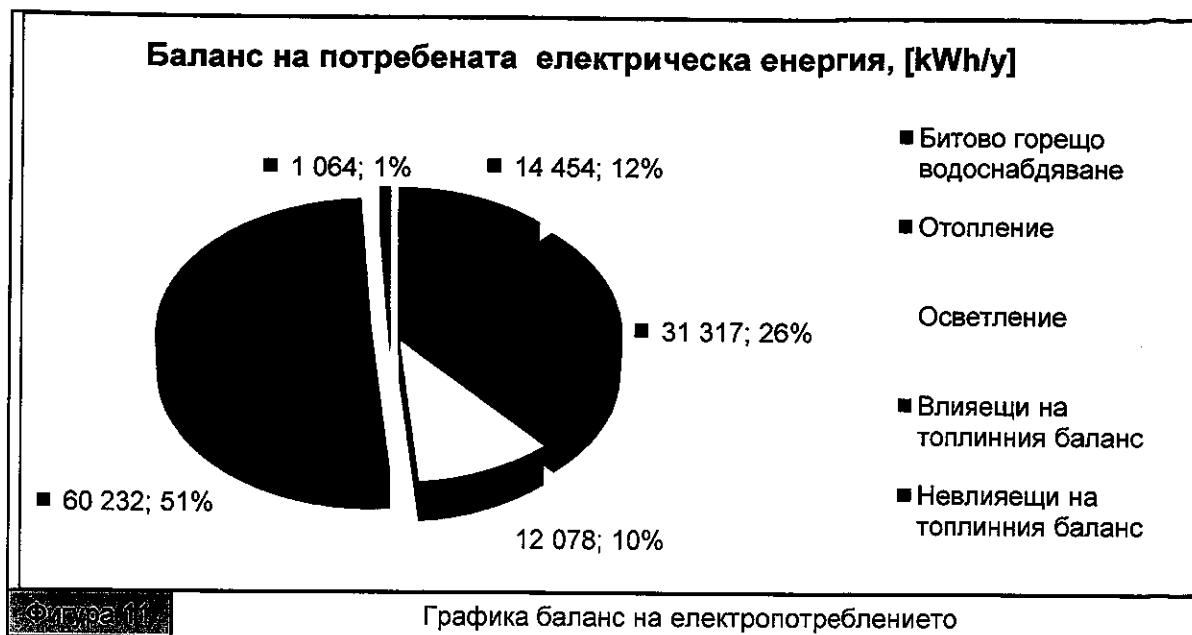
Техните технически и експлоатационни параметри са показани в следващата таблица.

Таблица 21

Битово горещо водоснабдяване									
Технически и експлоатационни параметри									
№	Тип на уред 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	2 000	18	36,00	0,3	10,80	2,00	365	7 884
2	Електрически бойлер	3 000	10	30,00	0,3	9,00	2,00	365	6 570
Общо:		5 000		66,00		19,80			14 454

5.7. 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.

В следващите таблици са представени както разход на гориво, така и разход 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 14,9 °C.

Енергиен профил на сградата за 2013 г.

Таблица 22

2013 година								
Отоплителен период за гр. Свиленград - 165 дни			Обща електроенергия	Електроенергия за отопление	Вид гориво Дърва за горене	Топлина	Т _{база} ЕАВ	Отоплителен период - 28.10 до 06.04 (ЕАВ)
Месец	T _{ср}	Денградуси						
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	3,5	353,40	17 738	10 544	30,8	56 449	0,6	443,30
Февруари	6,0	249,20	13 607	6 413	21,7	39 805	2,4	350,00
Март	8,9	186,00	11 019	3 825	16,2	29 710	6,9	248,00
Април	14,4	4,00	11 170	3 976	0,3	639	12,4	15,00
Май			8 110					
Юни			6 915					
Юли			7 303					
Август			7 858					
Септември			5 782					
Октомври	13,1	10,80	6 998	0	0,9	1 725	13,6	5,20
Ноември	10,4	135,00	9 327	2 133	11,8	21 564	7,9	210,00
Декември	3,0	368,90	12 977	5 783	32,2	58 925	2,8	375,10
ОБЩО		1 307,30	118 804	32 676	114	208 817		1 646,60

Енергиен профил на сградата за 2014 г.

Таблица 23

2014 година								
Отоплителен период за гр. Свиленград - 165 дни			Обща електроенергия	Електроенергия за отопление	Вид гориво	Топлина	Т _{база} ЕАВ	Отоплителен период - 28.10 до 06.04 (ЕАВ)
Месец	T _{ср}	Денградуси			Дърва за горене			
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	4,9	310,00	15 283	7 884	26,7	48 991	0,6	443,30
Февруари	7,5	207,20	13 976	6 577	17,9	32 745	2,4	350,00
Март	6,9	248,00	11 761	4 362	21,4	39 193	6,9	248,00
Април	10,1	38,40	10 207	2 808	3,3	6 069	12,4	15,00
Май			8 671					
Юни			7 312					
Юли			6 689					
Август			7 393					
Септември			6 928					
Октомври	12,5	14,40	7 707	308	1,2	2 276	13,6	5,20
Ноември	7,4	225,00	11 322	3 923	19,4	35 558	7,9	210,00
Декември	4,8	313,10	12 597	5 198	27,0	49 481	2,8	375,10
ОБЩО		1 356,10	119 846	31 063	117	214 312		1 646,60

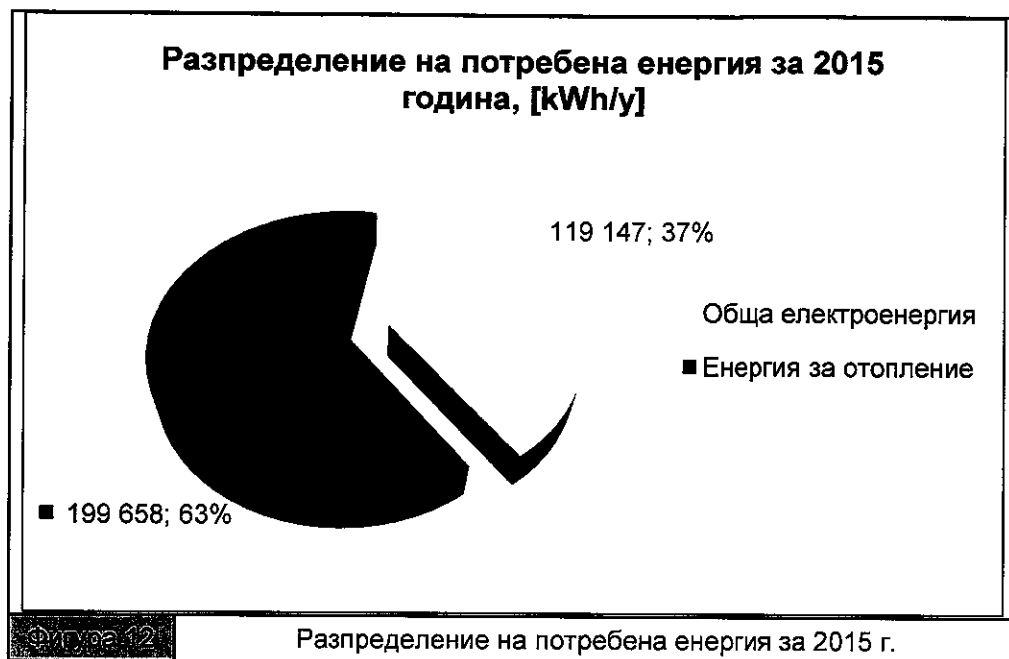
Енергиен профил на сградата за 2015г.

Таблица 24

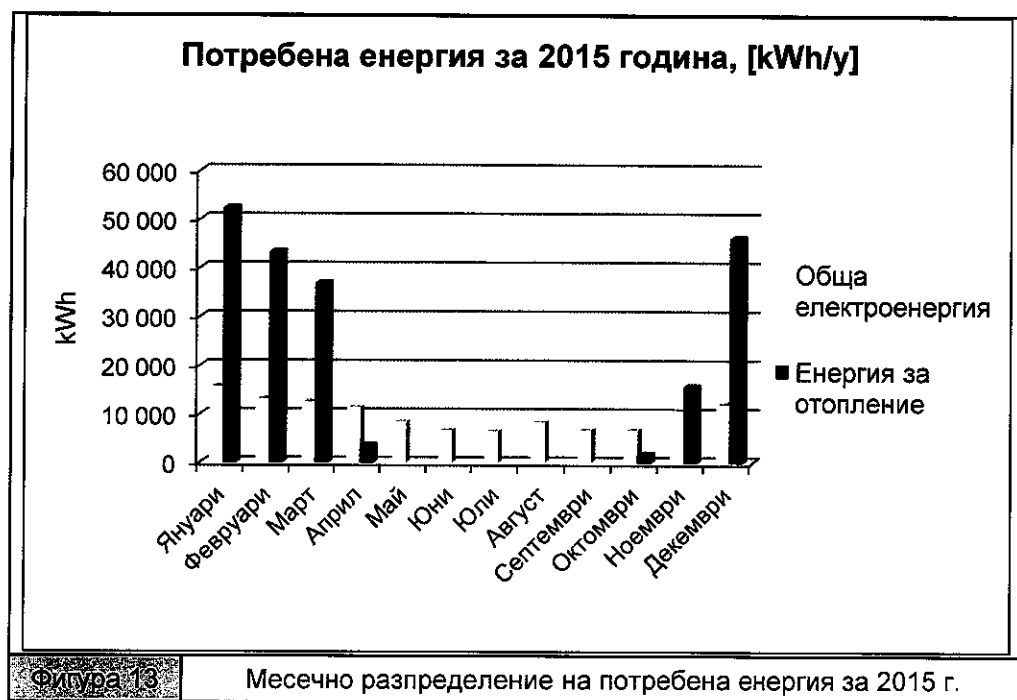
2015 година								
Отоплителен период за гр. Свиленград - 165 дни			Обща електроенергия	Електроенергия за отопление	Вид гориво	Топлина	Т _{база} ЕАВ	Отоплителен период - 28.10 до 06.04 (ЕАВ)
Месец	T _{ср}	Денградуси			Дърва за горене			
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	3,0	368,90	15 683	8 332	28,6	52 296	0,6	443,30
Февруари	4,0	305,20	13 173	5 822	23,6	43 266	2,4	350,00
Март	6,5	260,40	12 559	5 208	20,2	36 915	6,9	248,00
Април	11,8	24,80	11 365	3 782	1,9	3 516	12,4	15,00
Май			8 424					
Юни			6 722					
Юли			6 502					
Август			8 351					
Септември			6 754					
Октомври	12,8	12,60	6 741		1,0	1 786	13,6	5,20
Ноември	11,2	111,00	10 797	3 446	8,6	15 736	7,9	210,00
Декември	4,4	325,50	12 076	4 725	25,2	46 144	2,8	375,10
ОБЩО		1 408,40	119 147	31 317	109	199 658		1 646,60

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 референтния разход на енергията за отопление.

На фигура 12 и фигура 13 са представени графики, отразяващи потребената топлина и общата електроенергия по месеци, както и процентното им съотношение за 2015 година.



Разпределение на потребена енергия за 2015 г.



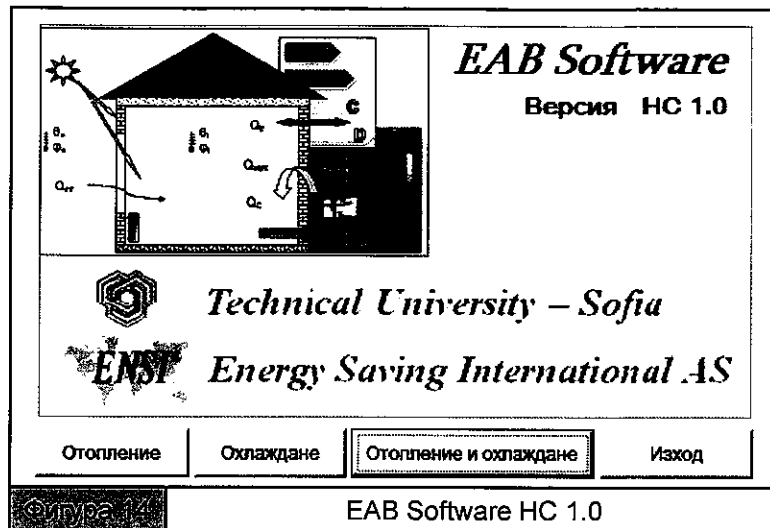
Месечно разпределение на потребена енергия за 2015 г.

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 Блок 29
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 – Хасково ▾ ...
Тип сграда	Жилищен блок 5 ет. ▾ ...
Референтни стойности	2015г. ▾
Празници	Жилищен блок 5 ет. ▾ ...
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 енергийна ефективност на сгради. Моделът на сградата е оценен спрямо нормативните изисквания за 2015 г.

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

Промените в еталона са свързани с коефициентите на топлопреминаване през ограждащите конструкции, чийто максимално допустимите 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

осметителната инсталация, режима на работата и мощността на консуматори тип "разни – влияещи на баланса" и тип "разни – невлияещи 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/m²K	0,28	БГВ - консумация	l/m²a	795,0
Тип сграда	Жилищен блок 5 ет.		U - прозорци	W/m²K	1,40	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2015г.		U - покрив	W/m²K	0,24	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0
Отопл. h/ден през раб. дни	24,0		U - под	W/m²K	0,40	Автом. управление	%	94,0
Отопл. h/ден през съботите	24,0		Коеф. на енергопрем.		0,52	Е Л / ЕМ	%	96,0
Отопл. h/ден през неделите	24,0		Инфилтрация	l/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
Хра h/ден през раб. дни	24,0		Проектна темп.	°C	19,0	Осветление		
Хра h/ден през съботите	24,0		Темп. с понижение	°C	14,0	Работен режим	ч/седм.	84,0
Хра h/ден през неделите	24,0		Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	1,3
Външни стени	m²	1 199	Ефект. разпред. мрежа	%	98,0	Вентилатори, помпи		
Стени север	m²	144	Автом. управление	%	92,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	506	Е Л / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	144	КПД на топлоснабд.	%	65,4	Помпи отопление	W/m²	0,00
Стени запад	m²	405	Относ. площ прозорци	%	16,2	Е Л / ЕМ	%	0,00
Прозорци	m²	335	Вентилация (отопл.)			Други използвани		
Площ прозорци север	m²	0	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	112,00
Площ прозорци изток	m²	147	Дебит	m³/m²h	0,00	Едновр. мощност	W/m²	5,0
Площ прозорци юг	m²	0	Темп. на подаване	°C	0,0	Други не използвани		
Площ прозорци запад	m²	189	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	56,0
Покрив	m²	432	Ефект. на отдаване	%	0,0	Едновр. мощност	W/m²	0,18
Под	m²	432,00	Ефект. разпред. мрежа	%	0,0	Обитатели		
Отопляема площ	m²	2 073,00	Автом. управление	%	0,0		W/m²	2,89
Отопляем обем	m³	4 478,00	Овлажняване	Г	0,0			
Еф. топл. капацитет	Wh/m²K	46,00	Е Л / ЕМ	%	0,0			
Фактор на формата		0,54	КПД на топлоснабд.	%	0,0			
Жилищен блок 5 ет.								
0			2015г.					
			Запис			Редакция		
			Исход			Да		

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.

Фигура 18

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Север

Фигура 19

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Изток

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]		
115,02	2,67				
28,76	0,66				
Обща площ на фасадата					
143,78					
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]		
143,78	2,27				
ЕС мерки					
115,02	2,67				
28,76	0,66				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
143,78	2,27				

Фигура 20

Строителни и топлофизични характеристики
на ограждащите елементи на ЮгСевер | 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]		
346,30	2,67	59,56	2,00	0,51	1
22,40	0,66	35,06	2,40	0,52	1
22,73	1,27	87,82	2,63	0,53	1
13,32	0,52	6,16	6,66	0,65	1
Обща площ на фасадата					
404,75					
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]		
404,75	2,41	188,60	2,52	0,53	
ЕС мерки					
346,30	2,67	59,56	2,00	0,51	1
22,40	0,66	35,06	2,40	0,52	1
22,73	1,27	87,82	2,63	0,53	1
13,32	0,52	6,16	6,66	0,65	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
404,75	2,41	188,60	2,52	0,53	

Фигура 21

Строителни и топлофизични характеристики
на ограждащите елементи на Запад

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

Покрив		Прозорци				Наклон	
A	U	A	U	g			
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]				
421,33	1,20						Север
10,56	3,33						Изток
							Юг
							Запад
							СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
431,89	[m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	
431,89	1,25			

ЕС мерки						
421,33	1,20					
10,56	3,33					
						Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
431,89	1,25					

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]
421,33	1,02	421,33	1,02
10,56	2,64	10,56	2,64
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
431,89	1,06	431,89	1,06

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	2 073	Външни стени	m ²	1 199
Отопляем обем	m ³	4 478	Прозорци	m ²	335
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	432
			Под	m ²	432

Топлина от обитатели	W/m ²	2,9
----------------------	------------------	-----

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

7.1. 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.

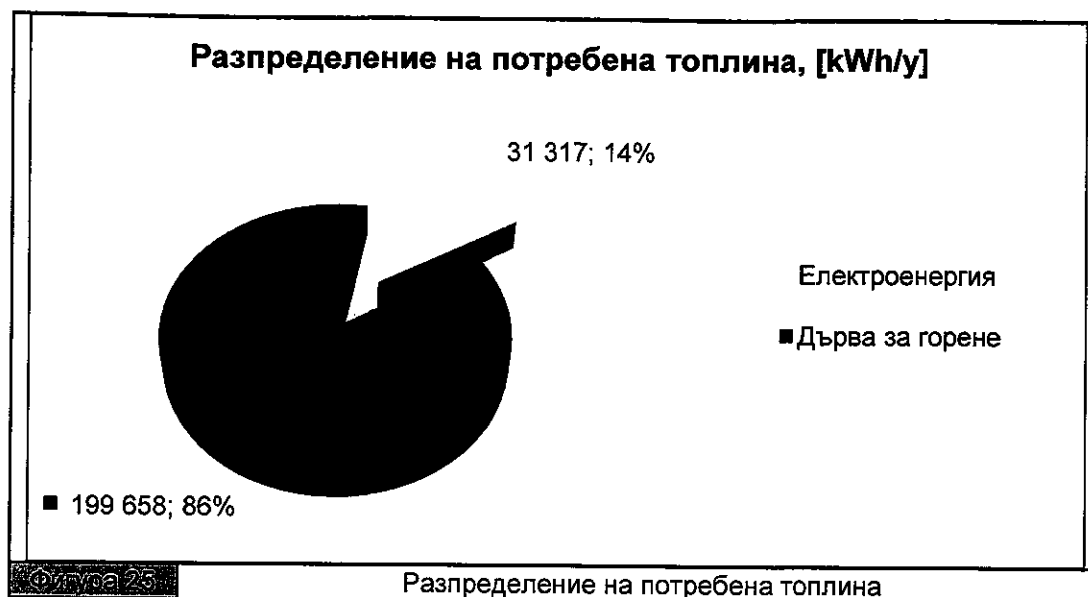
Определянето на референтния разход за отопление се изчислява от следната зависимост:

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

Таблица 25

Година	Електрическа енергия	Топлина	DD _{изисп}	DD _{ЕАЗ}	Референтен разход
-	kWh	kWh	-	-	kWh/m ² y
2015	119 147	230 975	1 408,4	1 646,6	130,3

Забележка: Референтният разход за отопление е пресметнат като към топлината е прибавен и разход за отопление от електрически уреди, в размер на 31 317 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 са също различни. Обобщен КПД на топлоснабдяване за сградата е представен в следващата таблица.

Таблица 26

Енергоизточник	Енергиен ресурс	Топлина	КПД
-	-	kWh/y	%
Електрически уреди	Електроенергия	31 317	100
Печки на дърва	Дърва за горене	199 658	60
Общо за сградата		230 975	65,4

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 14,9 °C и инфилтрация 0,84 h⁻¹, което дава разход за отопление 130,4 kWh/m²y (фигура 26).

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерка	Спестяване
1. Отопление 20,8 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	2,38 >	2,38	+ 0,1 W/m²K = 3,89	2,38 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,57 >	2,57	+ 0,1 W/m²K = 1,09	2,57 >	
U - покрив	0,24 W/m²K	1,25 >	1,25	+ 0,1 W/m²K = 1,40	1,25 >	
U - под	0,40 W/m²K	1,06 >	1,06	+ 0,1 W/m²K = 1,40	1,06 >	
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	16,2 %	16,2	16,2		16,2	
Коеф. на енергопрем.	0,52 -	0,52 >	0,52		0,52 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,84	0,84	+ 0,1 1/h = 4,94	0,84	
Проектна темп.	19,0 °C	14,9	14,9	+ 1 °C = 17,33	14,9	
Темп. с понижение	14,0 °C	14,0	14,0	+ 1 °C = 0,00	14,0	
Принос от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	2,28	2,28		2,28	
Други	kWh/m²a	11,43	11,43		11,43	
Сума 1	kWh/m²a	73,8	73,8		73,8	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	92,0 %	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	85,2	85,2		85,2	
КПД на топлоснабд.	65,4 %	65,4	65,4		65,4	
Сума 3	kWh/m²a	130,4	130,4		130,4	

Фигура 26

Калибриран модел на сградата

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

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерка	Спестяване
2. Вентилация (отопл.) 0,0 kWh/m²a						
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0	0,0	+5 ч/седм. = 0,00	0,0	
Дебит	0,00 m³/hm²	0,00	0,00	+1 m³/hm² = 0,00	0,00	
Темп. на подаване	0,0 °C	0,0	0,0	+ 1 °C = 0,00	0,0	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+ 1 % = 0,00	0,0	
Сума 1	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Ефект. на отдаване	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Ефект. разпред. мрежа	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Автом. управление	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Овлажняване	Не	Не	Не		Не	
Е П / ЕМ	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Принос 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	Спестяване
3. БГВ 30,4 kWh/m²a						
БГВ - консумация	795 l/m²a	182 ÷	182 ÷	+ 10 l/m² = 0,38	182 ÷	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0 ÷	30,0 ÷		30,0 ÷	
Годишно след смесване	m³	377	377		377	
Сума 1	kWh/m²a	6,3	6,3		6,3	
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	7,0	7,0		7,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0 ÷	100,0 ÷		100,0 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	7,0	7,0		7,0	

Фигура 28

Модел на системата за БГВ на сградата

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 0,0 kWh/m²a						
Вентилатори	0,00 W/m²	0,00 ÷	0,00 ÷	+1 W/m² = 0,00	0,00 ÷	
Помпи вентилация	0,00 W/m²	0,00 ÷	0,00 ÷		0,00 ÷	
Помпи отопление	0,00 W/m²	0,00 ÷	0,00 ÷	+1 W/m² = 3,86	0,00 ÷	
Е П / ЕМ	0 %	0,00 ÷	0,00 ÷		0,00 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
5. Осветление 5,8 kWh/m²a						
Работен режим	84 ч/седм.	84 ÷	84 ÷	+1 ч/седм. = 0,07	84 ÷	
Едновр. мощност	1,33 W/m²	1,33 ÷	1,33 ÷		1,33 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	5,8	5,8		5,8	

Фигура 29

Модел на вентилатори, помпи и осветление на сградата

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 29,1 kWh/m²a						
Работен режим	112 ч/седм.	112 ÷	112 ÷	+5 ч/седм. = 1,30	112 ÷	
Едновр. мощност	4,99 W/m²	4,99 ÷	4,99 ÷		4,99 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	29,1	29,1		29,1	
6.2 Разни невяляещи на баланса 0,5 kWh/m²a						
Работен режим	56 ч/седм.	56 ÷	56 ÷	+5 ч/седм. = 0,01	56 ÷	
Едновр. мощност	0,18 W/m²	0,18 ÷	0,18 ÷		0,18 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	0,5	0,5		0,5	

Фигура 30

Модел на уредите, влияещи и невяляещи на топлинния баланс на сградата

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда	Жилищен блок 5 ет.		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	20,8	130,4	270 217	130,4	270 217	130,4	270 217
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	30,4	7,0	14 439	7,0	14 439	7,0	14 439
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	5,8	5,8	12 076	5,8	12 076	5,8	12 076
6. Разни	29,7	29,7	61 500	29,7	61 500	29,7	61 500
Общо (отопление)	86,7	172,8	358 232	172,8	358 232	172,8	358 232
Обща отопляема площ		2 073					

Фигура 31

Разход на енергия за калибрирания модел на сградата

7.3. Нормализиране на модела

Тъй като поддържаната температура в отопляемите помещения на сградата (14,9 °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 20,8 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	2,38 >	2,38 ÷	+ 0,1 W/m²K = 5,53	2,38 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,57 >	2,57 ÷	+ 0,1 W/m²K = 1,55	2,57 >	
U - покрив	0,24 W/m²K	1,25 >	1,25 ÷	+ 0,1 W/m²K = 1,99	1,25 >	
U - под	0,40 W/m²K	1,06 >	1,06 ÷	+ 0,1 W/m²K = 1,99	1,06 >	
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	16,2 %	16,2	16,2		16,2	
Коеф. на енергопрем.	0,52 -	0,52 >	0,52 ÷		0,52 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,84 ÷	0,84 ÷	+ 0,1 1/h = 7,03	0,84 ÷	
Проектна темп.	19,0 °C	14,9 ÷	19,0 ÷	+ 1 °C = 18,41	19,0 ÷	
Темп. с понижение	14,0 °C	14,0 ÷	14,0 ÷	+ 1 °C = 0,00	14,0 ÷	
Принос от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	2,28 ...	2,66 ...		2,66 ...	
Друти	kWh/m²a	11,43 ...	13,32 ...		13,32 ...	
Сума 1	kWh/m²a	73,8	115,1		115,1	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 ÷	100,0 ÷		100,0 ÷	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0 ÷	98,0 ÷		98,0 ÷	
Автом. управление	92,0 %	92,0 ÷	92,0 ÷		92,0 ÷	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 ÷	96,0 ÷		96,0 ÷	
Сума 2	kWh/m²a	85,2	133,0		133,0	
КГД на топлоснабд.	65,4 %	65,4 ÷	65,4 ÷		65,4 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	130,4	203,3		203,3	

Фигура 32 Нормализиран модел на сградата за отопление

Следователно:

- годишен еталонен разход за отопление – 20,8 kWh/m²y
- годишен базов разход за отопление – 203,3 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						
	30,4 kWh/m²a					
БГВ - консумация	795 l/m ² a	182	795	+ 10 l/m ² = 0,38	795	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m ³	377	1 648		1 648	
Сума 1	kWh/m²a	6,3	27,5		27,5	
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	7,0	30,4		30,4	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	7,0	30,4		30,4	
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, EPS 60 mm за стените от тип 2 и тип 4.
- 2) Подмяна на съществуващата дървена и метална дограма с нова PVC петкамерна дограма с двоен стъклопакет, с обобщен коефициент на топлопреминаване $U \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- 3) Топлинно изолиране по 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.

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]		
413,68	2,67	51,58	2,00	0,51	1
92,63	0,66	37,90	2,40	0,52	1
		43,19	2,63	0,53	1
		9,14	6,66	0,65	1
		4,75	3,91	0,01	1
Обща площ на фасадата					
506,31					
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]		
506,31	2,30	146,56	2,64	0,51	
ЕС мерки					
413,68	0,31	51,58	2,00	0,51	1
92,63	0,31	37,90	2,40	0,52	1
		43,19	1,40	0,49	1
		9,14	1,40	0,49	1
		4,75	1,40	0,01	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
506,31	0,31	146,56	1,87	0,49	

Фигура 35

Мерки по външните стени и дограмата на Изток

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]		
115,02	2,67				
28,76	0,66				
Обща площ на фасадата					
143,78					
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]		
143,78	2,27				
ЕС мерки					
115,02	0,31				
28,76	0,31				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
143,78	0,31				

Фигура 36

Мерки по външните стени и дограмата на Юг

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]		
346,30	2,67	59,56	2,00	0,51	1
22,40	0,66	35,06	2,40	0,52	1
22,73	1,27	87,82	2,63	0,53	1
13,32	0,52	6,16	6,66	0,65	1
Обща площ на фасадата					
602,35	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
404,75	2,41	188,60	2,52	0,53	
ЕС мерки					
346,30	0,31	59,56	2,00	0,51	1
22,40	0,31	35,06	2,40	0,52	1
22,73	0,27	87,82	1,40	0,49	1
13,32	0,27	6,16	1,40	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
404,75	0,31	188,60	1,78	0,50	

Фигура 37

Мерки по външните стени и дограмата на Запад

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

Покрив		Прозорци			
A	U	A	U	g	Наклон
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		deg
421,33	1,20				
10,56	3,33				
Обща площ на покрива					
431,89	[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]		
431,89	1,25				
ЕС мерки					
421,33	0,27				Север
10,56	3,33				Изток
					Юг
					Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
431,89	0,34				

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	A	U	A	U
(m²)	(W/m²K)	(m²)	(W/m²K)	(m²)	(W/m²K)	(m²)	(W/m²K)
421,33	1,02	421,33	0,31	421,33	0,31	421,33	0,31
10,56	2,64	10,56	0,31	10,56	0,31	10,56	0,31
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
431,89	1,06	431,89	0,31	431,89	0,31	431,89	0,31

Фигура 39 Мерки по пода

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Слестване
-----------	--------	-----------	--------------	------------------------	----------	-----------

1. Отопление		20,8 kWh/m²a				
U – стени	0,28 W/m²K	2,38 >	2,38	+ 0,1 W/m²K = 5,53	0,31 >	109,12
U – прозорци	1,40 W/m²K	2,57 >	2,57	+ 0,1 W/m²K = 1,55	1,82 >	11,17
U – покрив	0,24 W/m²K	1,25 >	1,25	+ 0,1 W/m²K = 1,99	0,34 >	17,48
U – под	0,40 W/m²K	1,06 >	1,06	+ 0,1 W/m²K = 1,99	0,31 >	14,41
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	16,2 %	16,2	16,2		16,2	
Коеф. на енергопрем.	0,52 -	0,52 >	0,52		0,50 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,84	0,84	+ 0,1 1/h = 7,03	0,50	23,00
Проектна темп.	19,0 °C	14,9	19,0	+ 1 °C = 18,41	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	2,28	2,06		2,21	
Други	kWh/m²a	11,43	13,32		11,06	
Сума 1	kWh/m²a	73,8	115,1		15,9	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
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	85,2	133,0		18,4	
КПД на топлоснабд.	65,4 %	65,4	65,4		65,4	
Сума 3	kWh/m²a	130,4	203,3		28,1	

Фигура 40 Симулирани енергоспестяващи мерки

Прилагането на тези мерки ще доведе до годишен разход на енергия, близък до еталонния (фигура 40).

- годишен еталонен разход за отопление – 20,8 kWh/m²y
- годишен разход за отопление след въвеждане на енергоспестяващи мерки – 28,1 kWh/m²y

7.4.1.Ефект от енергоспестяващите мерки

Ефект от енергоспестяващите мерки.

- Ефектът от топлинно изолиране на външни стени води до годишни спестявания в размер на 226 203 kWh/y (фигура 41).
- Ефектът от подмяната на дървената и метална дограма е 70 851 kWh/y (фигура 41).
- Ефектът от топлинното изолиране на таванската плоча и прилежащите стени на подпокривното пространство е 36 229 kWh/y (фигура 41).
- Ефектът от топлинното изолиране на пода е 29 866 kWh/y (фигура 41).

Бюджет "Разход на енергия" [ЕС мерки] Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби			
Тип сграда	Жилищен блок 5 ет.	Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково
Референтни стойности	2015г.		
Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	109,12	226 203	226 203
1. Отопление: U - прозорци	11,17	23 165	23 165
1. Отопление: U - покрив	17,48	36 229	36 229
1. Отопление: U - под	14,41	29 866	29 866
1. Отопление: Инфилтрация	23,00	47 686	47 686
Общо - отопление		175,18	363 149

Фигура 41

Ефект от симулираните енергоспестяващи мерки

7.4.2.Разход на енергия след енергоспестяващите мерки

Разделът Бюджет „Разход на енергия“ показва еталонните стойности за сградата и изчисленото енергопотребление за всеки отделен компонент, както и общата сума (фигура 42).

Бюджет "Разход на енергия"

ЕС мерки

Мощностен бюджет

ЕТ крива

Годишно разпределение

Топлинни загуби

Тип сграда

Жилищен блок 5 ет.

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	20,8	130,4	270 217	203,3	421 477	28,1	58 328
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	30,4	7,0	14 439	30,4	63 071	30,4	63 071
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	5,8	5,8	12 076	5,8	12 076	5,8	12 076
6. Разни	29,7	29,7	61 500	29,7	61 500	29,7	61 500
Общо (отопление)	86,7	172,8	358 232	269,2	558 124	94,1	194 975
Обща отопляема площ		2 073					

Фигура 42

Разход на енергия след енергоспестяващи мерки

Фигура 42

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 421 477 kWh до 58 328 kWh.

7.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки

В раздел „Мощностен бюджет“ е показана стойността на максималната едновременна мощност за отопление (фигура 43).

Бюджет "Разход на енергия"

ЕС мерки

Мощностен бюджет

ЕТ крива

Годишно разпределение

Топлинни загуби

Тип сграда

Жилищен блок 5 ет.

Клим. зона

Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности

2015г.

Изчислителна температура

-14,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	83,5	173	95,4	198	32,2	67
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 43

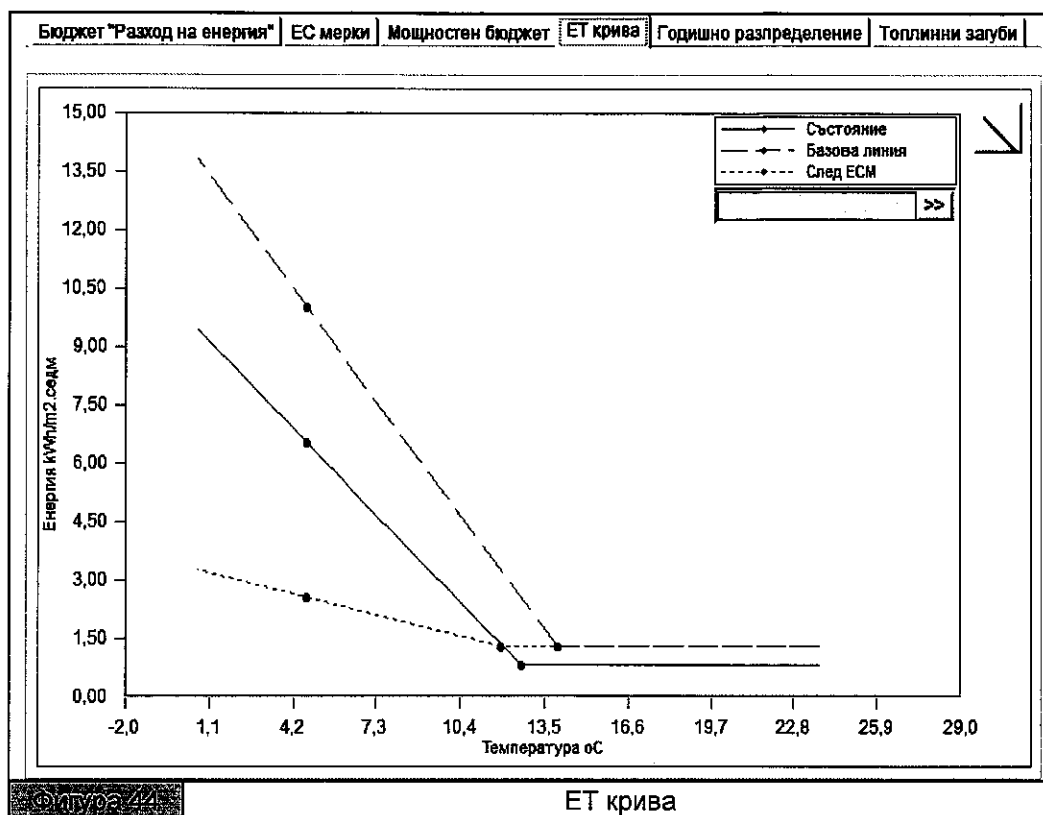
Мощностен бюджет

Фигура 43

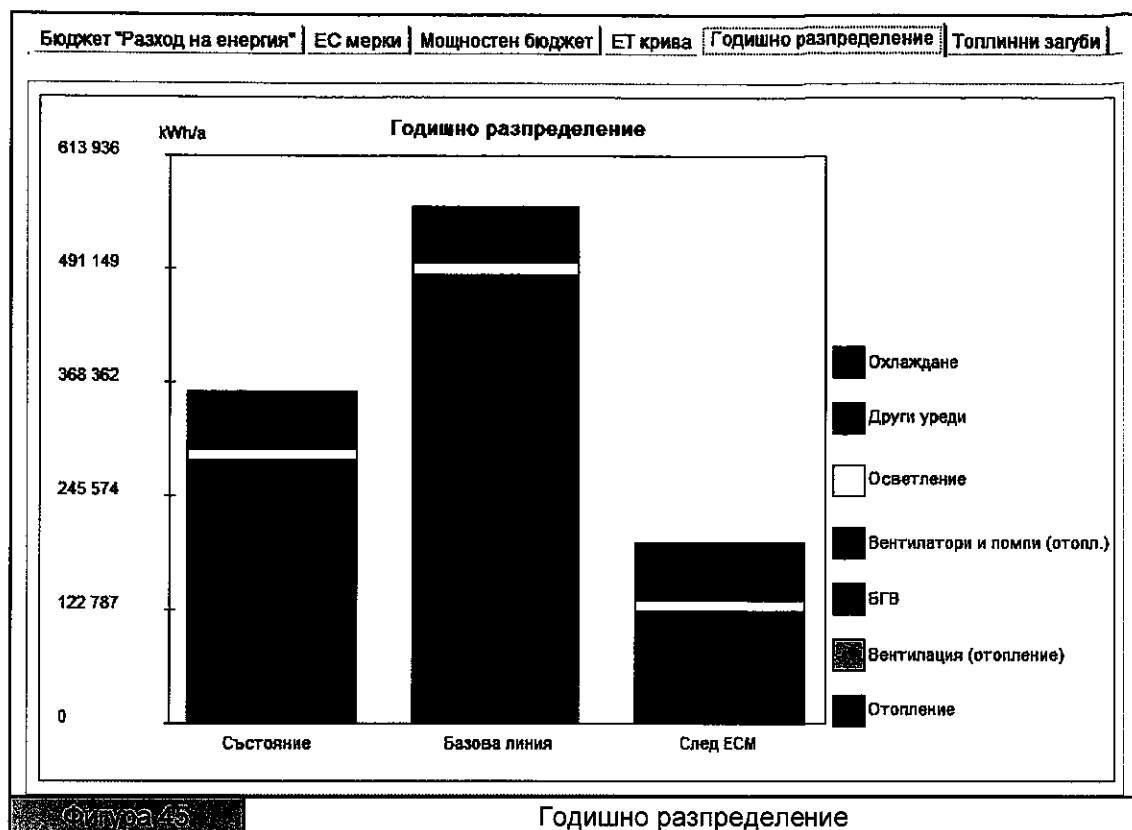
Мощностен бюджет

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 стане от 198 kW до 67 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 (фигура 45).



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

Тип сграда: Жилищен блок 5 ет. Клим. зона: Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности: 2015г.

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	H W/K	H' W/m²K	H W/K	H' W/m²K
Външни стени	2 854	1,38	372	0,18
Врати и прозорци	861	0,42	610	0,29
Покрив	540	0,26	147	0,07
Под	458	0,22	134	0,06
Инфилтрация	1 279	0,62	761	0,37
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	5 991	2,89	2 023	0,98

Фигура 46

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 (таблица 27) и тип 3 (таблица 28), полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 60 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ и измазване със силикатна мазилка за стени от тип 2 (таблица 29) и тип 4 (таблица 30).

- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 1 е 1 019 m²
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 2 е 144 m²
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 3 е 23 m²
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 4 е 14 m²

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

Таблица 27

Тип 1 - 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
R _{si}				0,1300
R _{se}				0,0400
ЕСМ мярка				
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 стената	U_w	W/m ² K	2,67
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	$U_{w \text{ ЕСМ}}$	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 28

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	Газобетонен блок /итонг/	0,125	0,210	0,5952
3	Циментова замазка	0,005	0,930	0,0054
R _{si}				0,1300
R _{se}				0,0400
ЕСМ мярка				
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 стената	U_w	W/m ² K	1,27
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	$U_{w \text{ ЕСМ}}$	W/m ² K	0,27

3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28
---	---	---------------------	--------------------	------

Таблица 29

Пир 2 - Вътрешна 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	0,040	0,035	1,1429
7	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,060	0,035	1,7143
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² K	0,66
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	$U_{w \text{ ЕСМ}}$	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 30

Пир 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	Газобетонен блок /итонг/	0,125	0,210	0,5952
3	Стиропор EPS	0,040	0,035	1,1429
4	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,060	0,035	1,7143
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² K	0,52
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	$U_{w \text{ ЕСМ}}$	W/m ² K	0,27
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

Финансов анализ по ECM B1

Таблица 31

№	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	1 042	110	114 620
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=60$ mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка.	m ²	158	95	15 010
Обща стойност:					129 630
Обща стойност с ДДС:					155 556

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 много 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 и на металните прозорци с единично стъкло на сградата, които граничат с отопляемия обем, с PVC петкамерна 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 152 m².

Също така се предвижда „обръщане“ около дограмата на цялата сграда с XPS 20 mm – 891 lm.

Финансов анализ по ECM B2

Таблица 32

№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на прозорци и врати - PVC петкамерна дограма 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	152	280	42 560
2	Обръщане около прозорци с XPS 20 mm.	lm	891	35	31 185
Обща стойност:					73 745
Обща стойност с ДДС:					88 494

ЕСМ 3 – Топлинно изолиране на покрива

Топлофизичните характеристики на покрива на сградата не отговарят на нормативните изисквания. От извършения оглед се установи два типа покривна конструкция, ограждаща отопляемия обем на сградата – плосък с неотопляемо подпокривно пространство и плосък, топъл покрив.

Предвижда се полагане на дюшеци от минерална вата 100 mm по таванската плоча на покрива с неотопляемо подпокривно пространство и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$. Също така и 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 площите на стените, прилежащи към подпокривното пространство.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през покрива тип 1 до $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ (таблица 33).

Общата площ на таванската плоча, подлежаща на топлоизолиране е 422 m^2 .

Общата площ на прилежащите стени на подпокривното пространство, подлежащи на топлоизолиране е 130 m^2 .

Таблица 33

Тип 1 - Покрив с неотопляемо подпокривно пространство				
Топлофизични параметри				
№	Конструкция, материали	δ, m	$\lambda, \text{W/mK}$	$R, \text{m}^2\text{K/W}$
Покривна плоча				
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 плоча	0,140	1,630	0,0859
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
Rsi				0,1000
Rse				0,1000
ЕСМ мярка				
1	Дюшеци от минерална вата	0,100	0,039	2,5641
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
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{\text{тп}}$	m^2	421,33
2	Периметър на таванската плоча	$P_{\text{тп}}$	m	107,00
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,80
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	107,00
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m^2	85,60

6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m^2	421,33
7	Обем на въздуха под покрива	V	m^3	337,06
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	0,80
9	Височина до билото	H	m	0,80
10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	$^{\circ}C$	19,00
11	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	$^{\circ}C$	1,00
12	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	$^{\circ}C$	2,92
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	$^{\circ}C$	1,47
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

Изчислителни параметри

№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	W/m^2K	0,35
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	W/m^2K	2,77
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m^2K	0,31
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	40,66
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	160 983 704
6	Коефициент на обемно разширение	β	K^{-1}	0,0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,02
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	106 744 433
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m^2K/W	0,3937
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m^2K	0,32
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m^2K	1,71
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m^2K	0,27
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{г реф}$	W/m^2K	0,24

Финансов анализ по ЕСМ 3

Таблица 34

ЕСМ В3 - Топлинно изолиране на покрив					
№	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 останалите строителни отпадъци и извозването им.	m^2	422	100	42 200

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	130	110	14 300
Обща стойност:					56 500
Обща стойност с ДДС:					67 800

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 автоклавни плочи с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,045$ W/mK 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 за топлинно изолиране е 422 m² за тип 1 и 11 m² за тип 2.

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

Таблица 35

Тип 1 - Под при неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	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
ЕСМ мярка				
1	Автоклавни плочи	0,100	0,045	2,2222
Стена в контакт със земята под нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,300	1,630	0,1840
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Стена в контакт с външния въздух над нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,300	1,630	0,1840
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	421,33
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	107,00
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m^2	421,33
4	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	m	0,32
5	Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	m	0,95
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	h	m	1,50
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m^2	101,65
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m^2	146,29
9	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m^2	10,42
10	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h^{-1}	0,30
11	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m^3	1 032,26
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	7,88
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	1,60
3	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d_{bw}	m	0,71
4	Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча	U_o	W/m^2K	0,43
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	1,38
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m^2K	2,76
8	Коефициент на топлопреминаване през дограмата на подземен етаж в контакт с въздуха	U_{win}	W/m^2K	5,88
9	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m^2K	0,37
10	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m^2K	0,31
11	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m^2K	0,40

Таблица 36

Тип 2 - Под, граничен с външен въздух (еркер)		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² K/W
1	Мозайка	0,015	2,470	0,0061
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
4	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
ЕСМ-матка				
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	2,64
2	Коефициент на топлопреминаване през пода - след ЕСМ	U _w	W/m ² K	0,31
3	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

№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система от автоклавни плочи по таван на сутерен с $\delta=100$ mm, вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи, полагане на акрилна вододисперсионна боя.	m ²	422	75	31 650
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=100$ mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по еркер, цветна силикатна екстериорна мазилка.	m ²	11	110	1 210
Обща стойност:					32 860
Обща стойност с ДДС:					39 432

8. Техничко-икономическа оценка на мерките

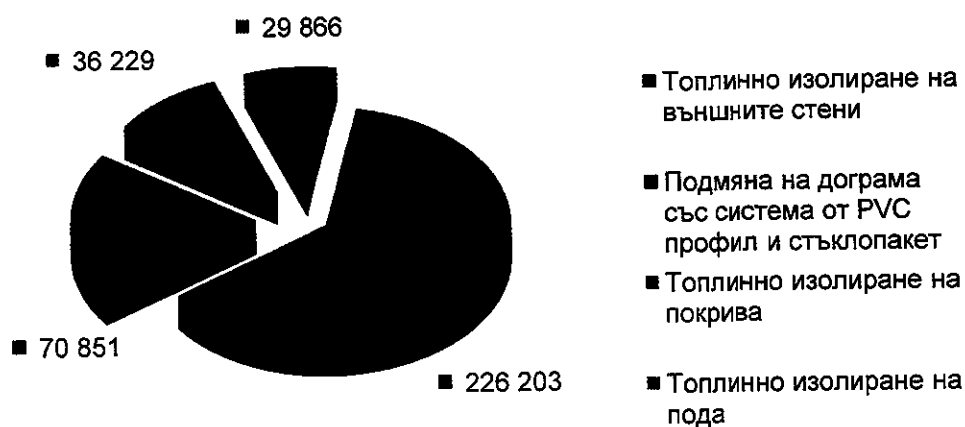
В приложените таблици и на фигурите след тях е дадена информация за основните икономически параметри на предлаганите пакети от енергоспестяващи мерки в сградата, обект на настоящия анализ.

Таблица 38

№	Наименование на енергоспестяващата мярка	Съществуващо положение			Спестявана енергия			Анализ	
		Общо		%	Топлина от дърва	Електроенергия	Газ	Печалбата	Срок на откупуване
		kWh/y	kWh/y		kWh/y	kWh/y	лв./год	лв./год	години
ЕСМ В1	Топлинно изолиране на външните стени	421 477	226 203	54	194 535	31 668	155 556	17 372	8,95
ЕСМ В2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	421 477	70 851	17	60 932	9 919	88 494	5 442	16,26
ЕСМ В3	Топлинно изолиране на покрива	421 477	36 229	9	31 157	5 072	67 800	2 782	24,37
ЕСМ В4	Топлинно изолиране на пода	421 477	29 866	7	25 685	4 181	39 432	2 294	17,19
Общ пакет от мерки			363 149	87			351 282	27 890	12,60

От графиките на фигура 47 и фигура 48 и таблица 38 се вижда, че предлаганите мерки ще доведат до спестяване на енергията, изразходвана за отопление от 87% при срок на откупуване 12,60 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.

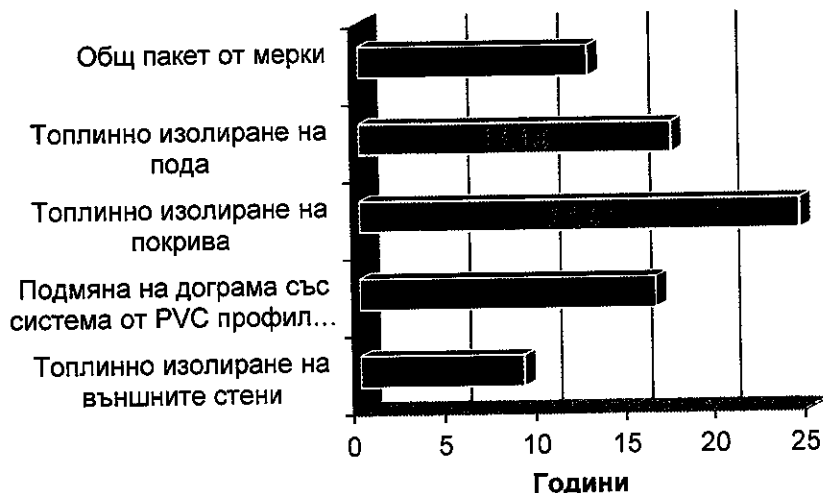
Спестена енергия, [kWh/y]



Фигура 47

Спестена енергия след реализиране на мерките

Срок на откупуване



Фигура 48

Графика, отразяваща срока на откупуване на мерките

Проект: Енергийна ефективност, ЕОД					Фирма: Es Energy Proekt EOOD						
Всички мерки					Лиценз: 290435177						
Реален лихвен %: 2.9 %											
Мярка	1)	Инвестиция [лв.]	Нето изводими [лв./год.]	Живот [год.]	PB [Год.]	PO [Год.]	IRR [%]	NPV [лв.]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [лв.]	2) [Год.]
Топлинно изолиране на външни стени		155.556	17.372	30	9,0	10,5	11	188.822	1,21	344.683	30,0
Подмяна на дограма		88.494	5.442	30	16,3	22,4	5	19.387	0,22	107.976	30,0
Топлинно изолиране на под		39.432	2.294	20	17,2	24,2	1	-5.026	-0,13	34.444	20,0
Топлинно изолиране на покрив		67.800	2.782	20	24,4	43,1	0	-26.074	-0,38	41.772	20,0
Общо за всички мерки		351.282	27.890		12,6	15,9		177.109			

PB = Срок на откупуване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коеф. на нетна сегашна стойност
1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане

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

Изчислено от: Es Енерджи Проект ЕООД	Адрес: София	Телефон:
--------------------------------------	--------------	----------

Фигура 49

Технико-икономическа оценка на мерките

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 363 149 kWh/y с екологичен еквивалент 55,06 тона спестени емисии CO₂ (таблица 39).

Таблица 39

№	Наименование на енергоспестяващата мярка	Спестявана енергия		Екологичен еквивалент на енергоразходи		Спестени емисии
		Топлина от дърва	Електроенергия	Газ	Електроенергия	
		kWh/y	kWh/y	kg CO ₂ /y	kg CO ₂ /y	kg CO ₂ /y
ECM B1	Топлинно изолиране на външните стени	194 535	31 668	43	819	34,30
ECM B2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	60 932	9 919	43	819	10,74
ECM B3	Топлинно изолиране на покрива	31 157	5 072	43	819	5,49
ECM B4	Топлинно изолиране на пода	25 685	4 181	43	819	4,53
Общо спестени емисии CO ₂ :						55,06

Забележка: За всички енергоспестяващи мерки е необходимо да бъдат разработени проектни решения от правоспособни проектанти, 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 14,9 °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 87%, което се равнява на 363 149 kWh/y с екологичен еквивалент 55,06 тона спестени емисии CO₂.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 351 282 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

$$EP = 466,74 \text{ kWh/m}^2\text{y}$$

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	Жилищни сгради
A+	<	48	A+
A	48	95	A
B	96	190	B
C	191	240	C
D	241	290	D
E	291	363	E
F	364	435	F
G	>	435	G

Фигура 50

Скалата на класовете на енергопотребление

Сградата попада в **клас G** 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 енергийна ефективност на сгради.

След реализиране на всички предложени мерки от дългия списък, общият годишен разход на първична енергия за сградата ще е в размер на **EP = 234,98 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 енергийна ефективност на сгради.

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.*