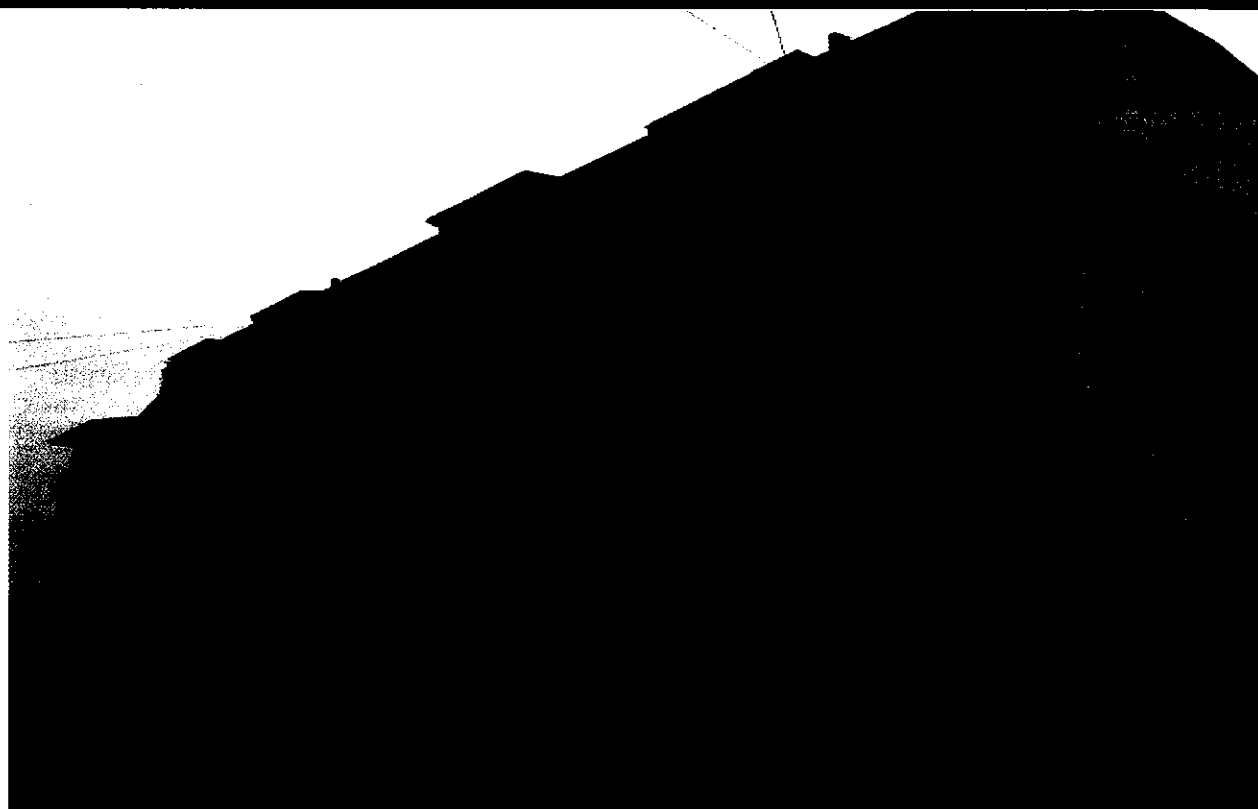


Обследване за енергийна ефективност

Жилищен блок №8 ул. Бурденис,
гр. Свиленград



ЕС-ЕНЕРДЖИ
ПРОЕКТ ЕООД
гр. София

Многофамилната жилищна сграда
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 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 №8, ул. Бурденис, 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.

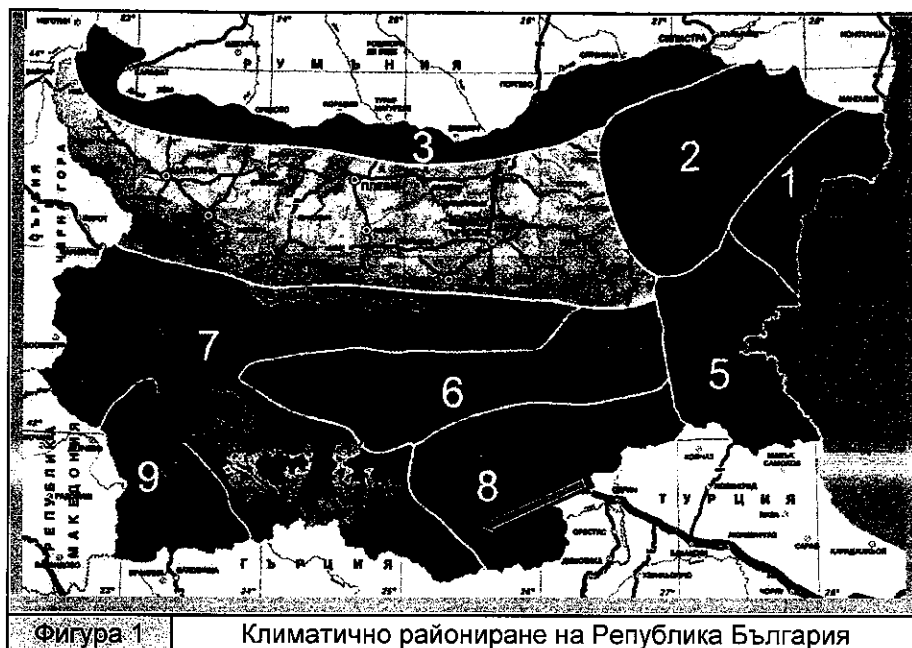
Обследването е извършено на основание ЗЕЕ, Наредба № 16-1594 от 13.11.2013 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради и Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за енергийна ефективност на сгради.

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:



Фигура 1

Климатично райониране на Република България

- Продължителност на отоплителния сезон: 161 дни (начало: 28^{ти} октомври; край: 6^{ти} април)
- Отопителни денградуси (DD): 1 566,4, при средна температура в сградата 14,4 °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 четири и пет надземни етажа, в зависимост от секцията и полуподземен сутеренен етаж. Състои се от две жилищни секции, всяка със самостоятелен вход, съответно "А" и "Б", общо с 30 броя апартаменти. Построена през 1979 г. на ул. "Бурденис", 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 ("А" и "Б"), разположени непосредствено един до друг, разделени чрез фуга, преминаваща и през основите. Фундирането е осъществено с помощта на монолитни, стоманобетонни, ивични фундаменти.

Покривът на сградата е „студен“ скатен, покрит с битумна хидроизолация. Конструкцията на покрива е от сглобяеми покривни панели и сглобяеми стоманобетонни греди.

Отводняването на покрива е посредством улици и външни водосточни тръби, свободно изливащи се до 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 - с метална рамка с единично стъкло, PVC, алуминиева 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 №8	
Адрес:		гр. Свиленград ул. Бурденис	
Тип на сградата:		Жилищна	
Вид собственост:		Частна	
Година на построяване:	1979 г.	Жители/персонал, брой	47
График на използваемост:		Обитатели, часа/ден	Отопление, часа/ден
Работни дни: Понеделник - Петък		24	24
Почивни дни: Събота - 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

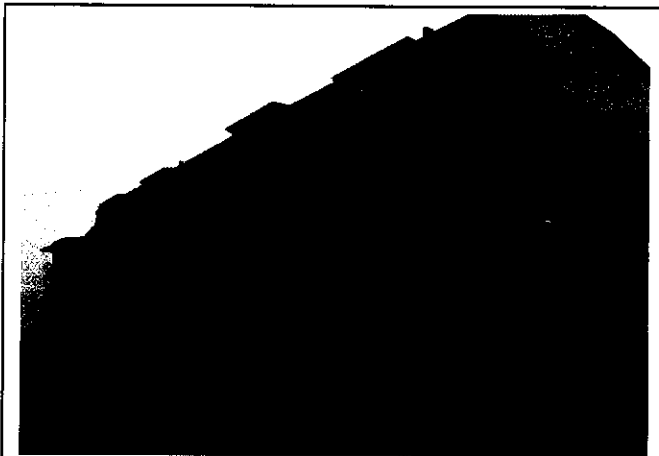
Строителните и геометрични характеристики на сградата, получени след оглед и заснемане, са обобщени в таблица 2.

Таблица 2

Застроена площ (ЗП)	Разгъната застроена площ	Отопляема площ	Отопляем обем брутен	Отопляем обем нетен
$A_{зп}, m^2$	$A_{разп}, m^2$	$A_{от}, m^2$	$V_{об}^Б, m^3$	$V_{об}^Н, m^3$
508	3 394	2 259	6 211	4 969

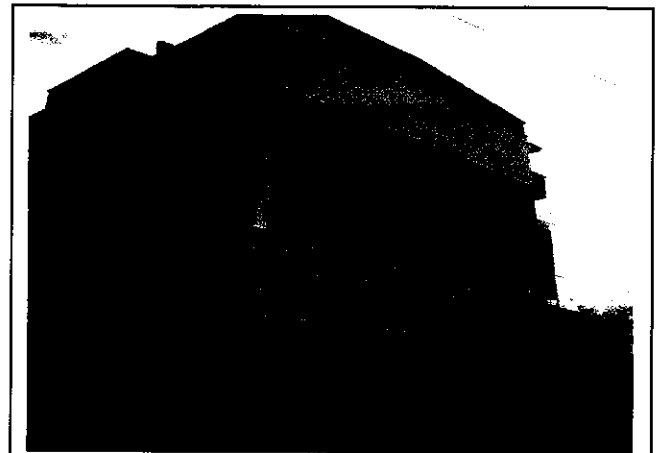
2.5 Изгледи на сградата

Изгледите на фасадите по посоки са показани на следващите снимки.



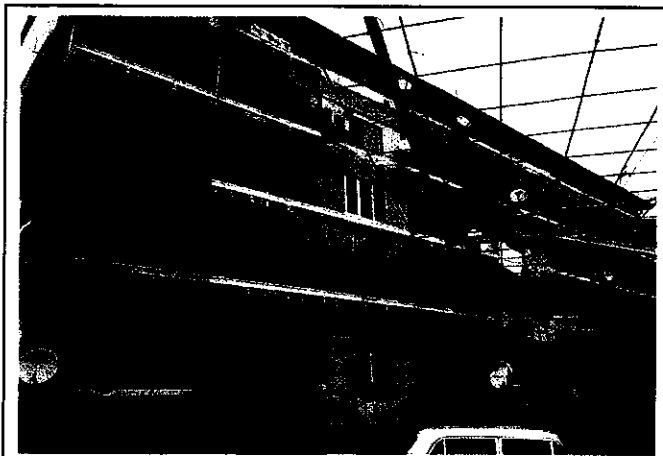
Снимка 1

Северозапад



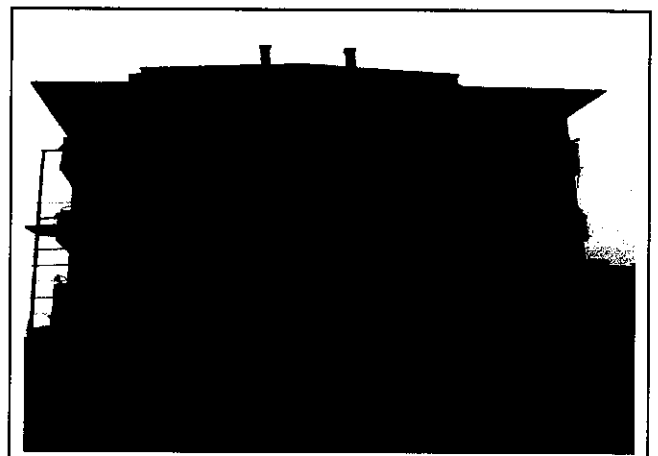
Снимка 2

Югозапад



Снимка 3

Югоизток



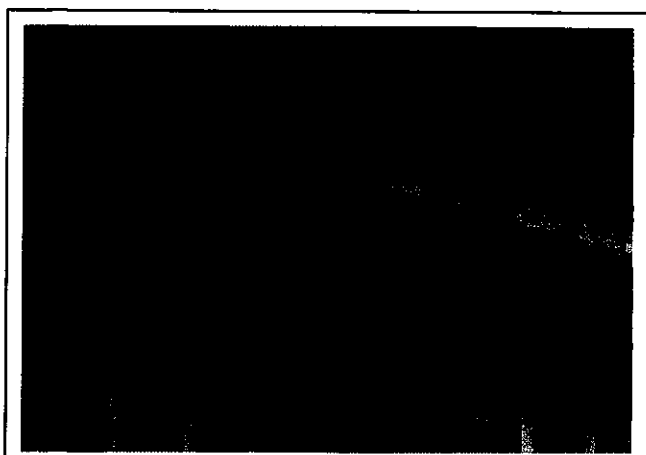
Снимка 4

Североизток

3. ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ОГРАЖДАЩЕТЕ КОНСТРУКЦИИ И ВЪТРЕШНИ ПРОСТРАНСТВА

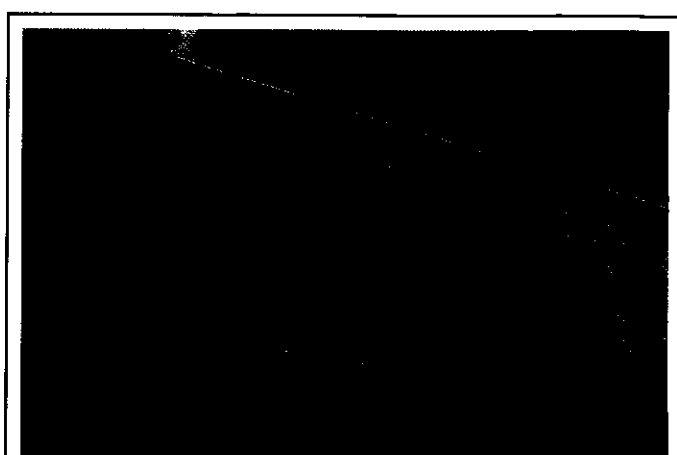
3.1. Строителни и топлофизични характеристики на стените

След направения оглед и по данни от интервютата със собствениците на апартаментите, се идентифицират шест типа фасадни външни стени, ограждащи отопляемите обеми. Основната част са стоманобетонни панели, със слой керамзитобетон в средата, вътрешна и външна варо-пясъчна мазилка, друга част са тухлена зидария и зидария от газобетонни блокове с циментова замазка. Останалата част от фасадните стени е топлоизолирана с по 50 mm EPS и силикатна мазилка. Част от терасите са усвоени към отопляемите помещения, като на места е премахната дограмата между отопляемото помещение и терасата.



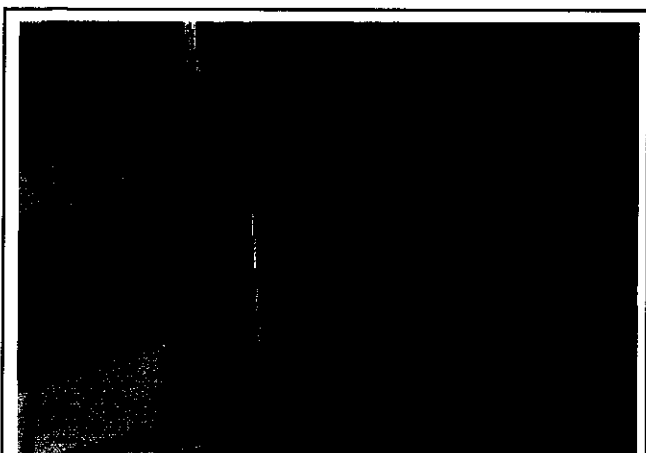
Снимка 5

Фасадна стена



Снимка 6

Част от топлоизолирана фасадна стена



Снимка 7

Фасадна стена



Снимка 8

Част от топлоизолирана фасадна стена

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

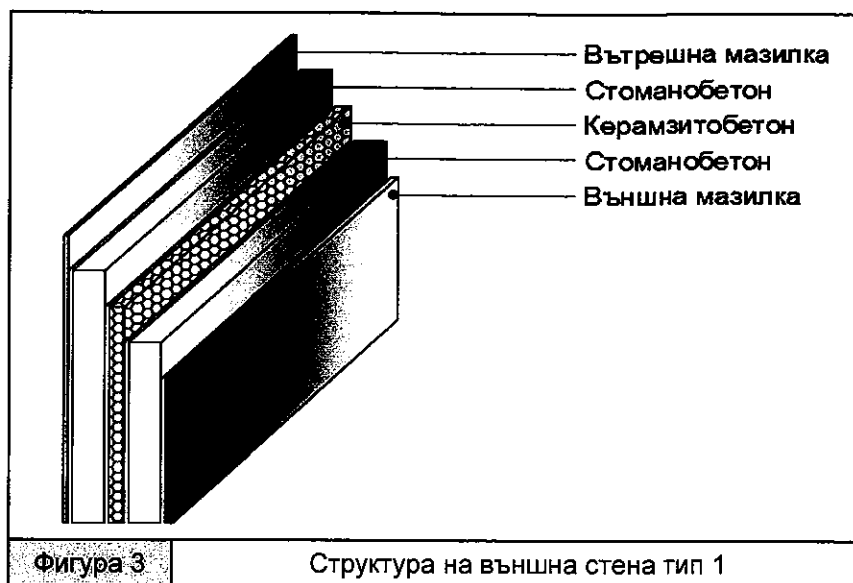


Таблица 3

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
R_{si}				0,1300
R_{se}				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стена	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

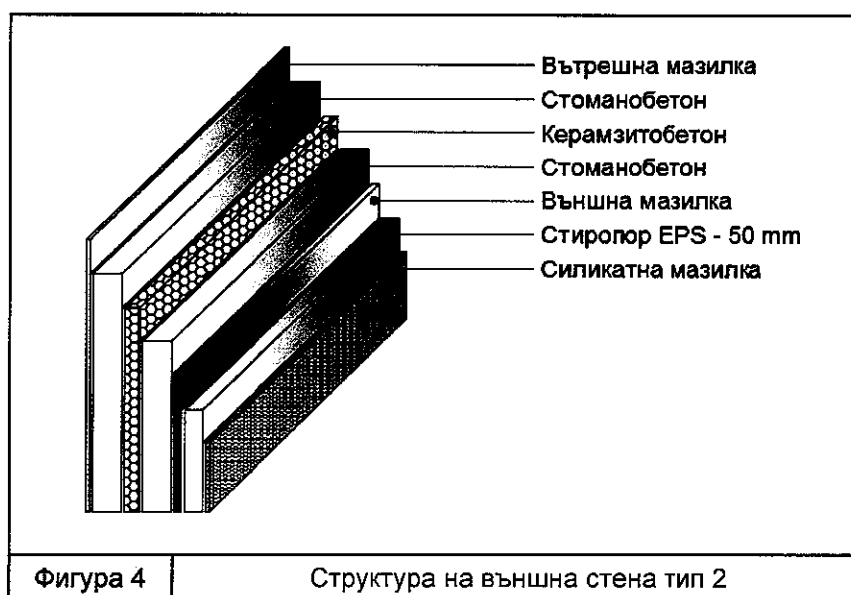


Таблица 4

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	0,050	0,035	1,4286
7	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 стена	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

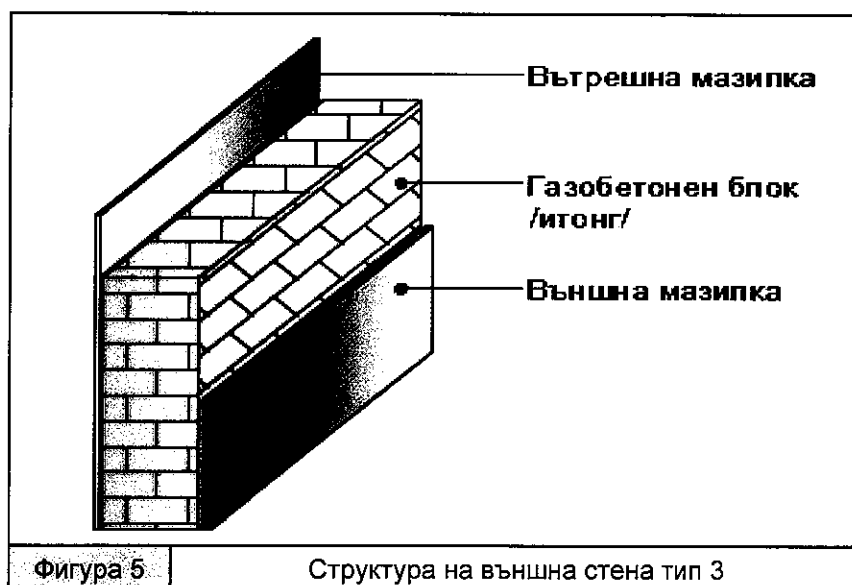


Таблица 5

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	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
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стена	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

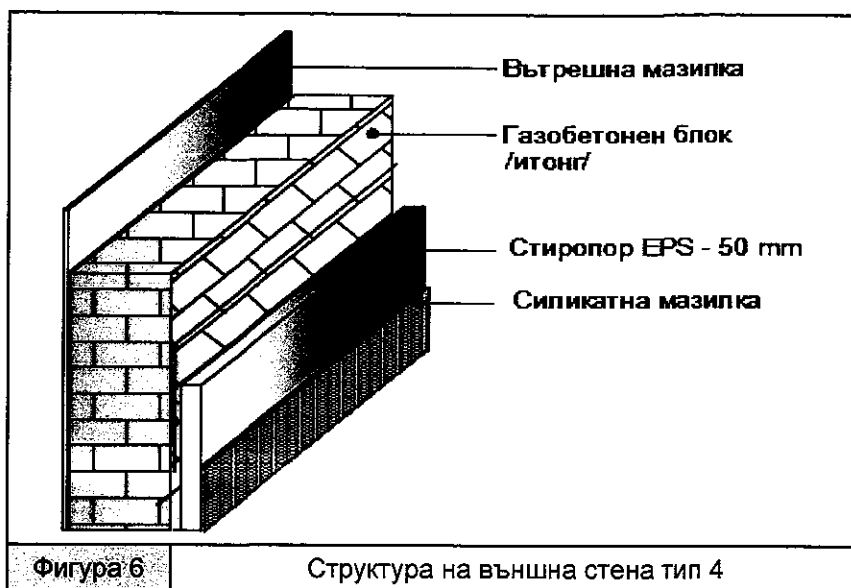


Таблица 6

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	0,050	0,035	1,4286
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 стена	U _w	W/m ² K	0,45
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	U _{w реф}	W/m ² K	0,28

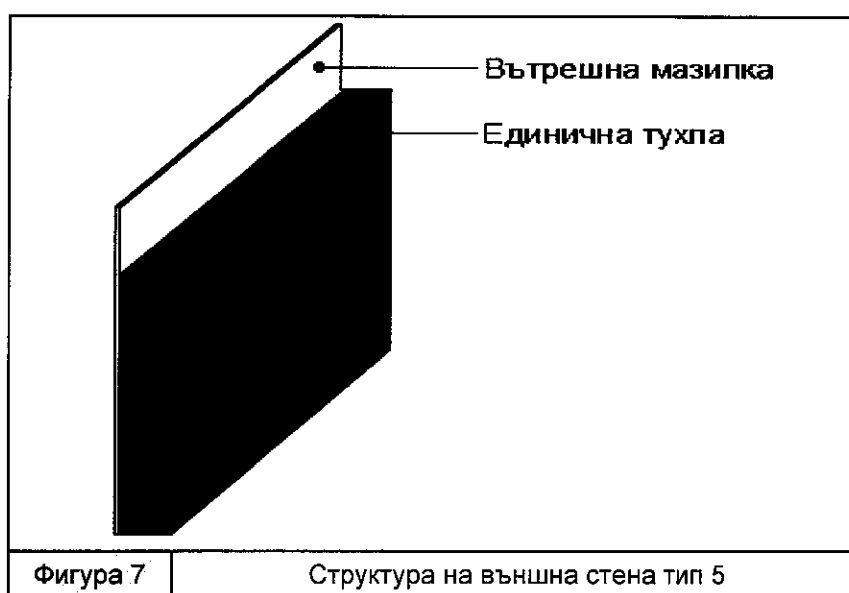


Таблица 7

Тип 5 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
2	Обикновенни плътни тухли	0,250	0,790	0,3165
R_{si}				0,1300
R_{se}				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стена	U_w	W/m ² K	1,94
2	Действителен коефициент на топлопреминаване през стената, завишен с 10% на първоначалните слоеве, поради наличието на носещи стоманобетонни колони	U_w	W/m ² K	2,08
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

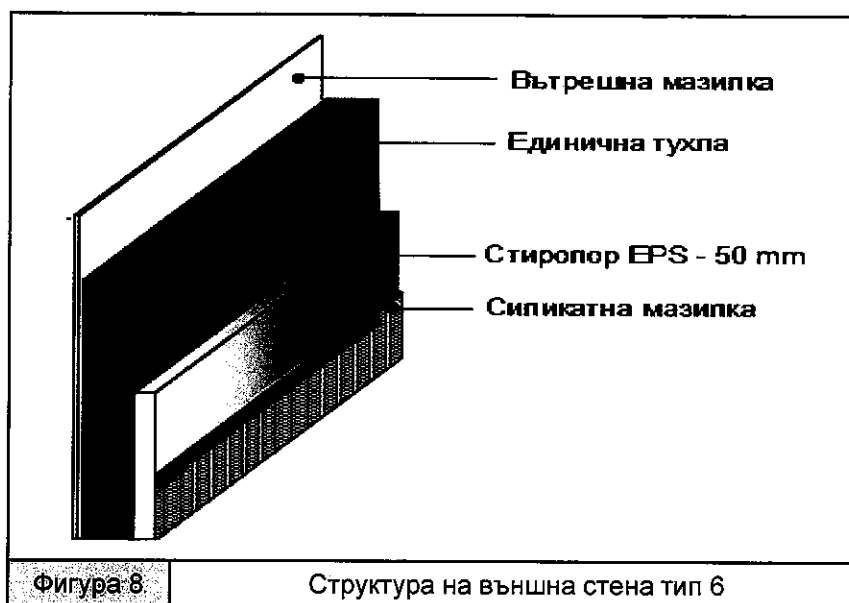


Таблица 8

Тип 6 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
2	Обикновенни плътни тухли	0,250	0,790	0,3165
3	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
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 стена	U_w	W/m ² K	0,51
2	Действителен коефициент на топлопреминаване през стената, завишен с 10% на първоначалните слоеве, поради наличието на носещи стоманобетонни колони	U_w	W/m ² K	0,56
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

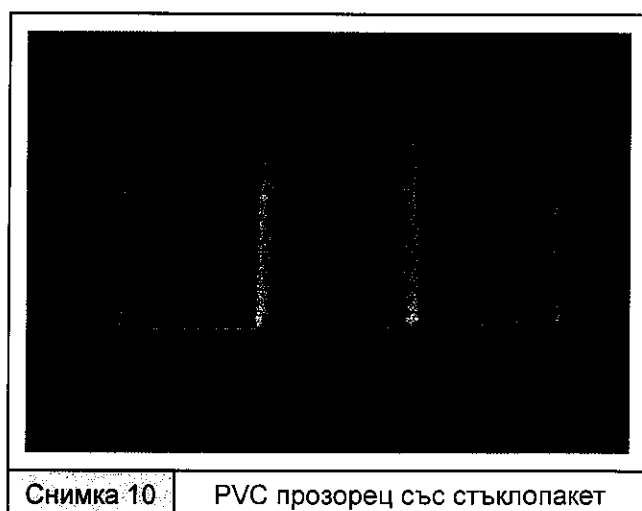
Строителните и топлофизични характеристики на типовете външни стени, разположени по фасади, са показани в таблица 9.

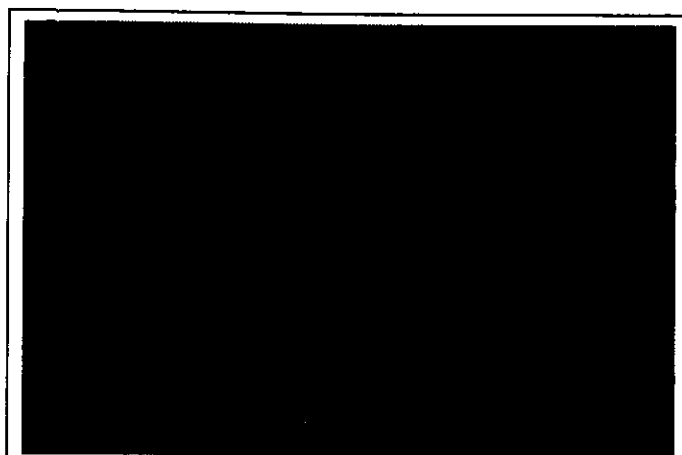
Таблица 9

Тип стена	Параметри	Разпределение по фасади				Общо
		Североизток	Югоизток	Югозапад	Северозапад	
Тип 1	A, m ²	29,07	241,33	171,76	203,44	645,60
	U, W/m ² K	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Тип 2	A, m ²			58,14	48,42	106,56
	U, W/m ² K			0,55	0,55	0,55
Тип 3	A, m ²		68,95		23,71	92,66
	U, W/m ² K		1,27		1,27	1,27
Тип 4	A, m ²		21,45		166,72	188,17
	U, W/m ² K		0,45		0,45	0,45
Тип 5	A, m ²	139,89	26,63		36,1	202,62
	U, W/m ² K	2,08	2,08		2,08	2,08
Тип 6	A, m ²		16,16			16,16
	U, W/m ² K		0,56			0,56
Общо	A, m ²	168,96	374,52	229,90	478,39	1 251,77
	U, W/m ² K	2,18	2,15	2,14	1,57	1,93

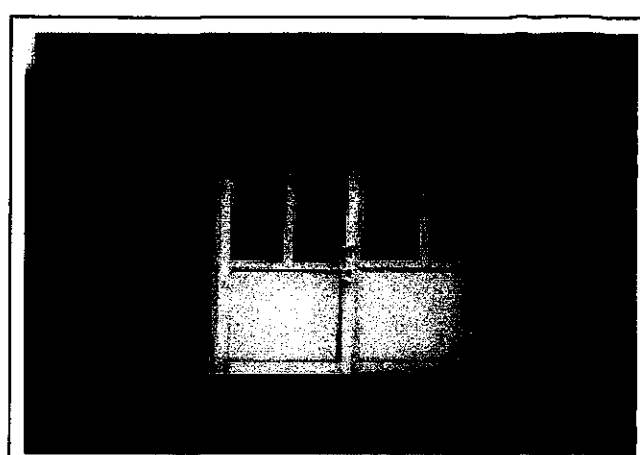
3.2. Строителни и топлофизични характеристики на врати и прозорци

Дограмата по фасадите на сградата е частично подменена основно с PVC и алуминиева дограма със стъклопакет, а останалата част е дървена слепена. Дървената и алуминиевата дограма е в незадоволително състояние и поражда голяма инфилтрация. Част от усвоените тераси са затворени с метална конструкция, остъклена с единично стъкло. Входните врати са подменени с нови от PVC профили, частично остъклени.





Снимка 11 Метални прозорци на усвоена тераса



Снимка 12 Входна врата

Обобщени данни за дограмата по фасади са показани в таблица 10 и таблица 11.

Таблица 10

Тип прозорци						Североизток		Югоизток		Югозапад		Северозапад		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	0,70	0,60	0,42	2,00	0,51	1	0,42		0,00		0,00		0,00	0,42
2	1,50	1,65	2,48	2,00	0,51		0,00	1	2,48		0,00		0,00	2,48
3	2,10	1,65	3,47	2,00	0,51		0,00	10	34,65		0,00		0,00	34,65
4	2,75	1,65	4,54	2,00	0,51		0,00	1	4,54		0,00		0,00	4,54
5	1,35	1,35	1,82	2,00	0,51		0,00	1	1,82		0,00		0,00	1,82
6	2,20	1,30	2,86	2,00	0,51		0,00	1	2,86		0,00		0,00	2,86
7	1,90	1,45	2,76	2,00	0,51		0,00	1	2,76		0,00		0,00	2,76
8	1,85	1,35	2,50	2,00	0,51		0,00	1	2,50		0,00		0,00	2,50
9	1,70	1,35	2,30	2,00	0,51		0,00	1	2,30		0,00	1	2,30	4,59
10	1,75	1,40	2,45	2,00	0,51		0,00	2	4,90		0,00		0,00	4,90
11	0,75	1,20	0,90	2,00	0,51		0,00	2	1,80		0,00		0,00	1,80
12	2,10	1,40	2,94	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	14	41,16	41,16
13	2,15	1,40	3,01	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	3,01	3,01
14	1,35	1,40	1,89	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	2	3,78	3,78
15	2,05	1,35	2,77	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	2,77	2,77
16	1,25	1,20	1,50	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	1,50	1,50
17	2,00	1,35	2,70	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	2,70	2,70
18	2,00	1,40	2,80	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	2,80	2,80
19	2,05	1,30	2,67	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	2,67	2,67
20	2,05	1,40	2,87	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	2,87	2,87
21	1,55	1,40	2,17	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	2,17	2,17
22	1,60	1,40	2,24	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	2,24	2,24
23	0,70	0,60	0,42	2,63	0,53	1	0,42		0,00		0,00		0,00	0,42
24	2,10	1,65	3,47	2,63	0,53		0,00	19	65,84		0,00		0,00	65,84
25	1,35	1,35	1,82	2,63	0,53		0,00	4	7,29		0,00	1	1,82	9,11
26	1,45	1,35	1,96	2,63	0,53		0,00	1	1,96		0,00		0,00	1,96
27	1,20	0,95	1,14	2,63	0,53		0,00	1	1,14		0,00		0,00	1,14
28	1,65	1,35	2,23	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	8	17,82	17,82
29	2,30	1,40	3,22	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	2	6,44	6,44
30	2,10	1,40	2,94	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	3	8,82	8,82
31	1,70	1,35	2,30	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	1	2,30	2,30
32	2,00	1,40	2,80	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	1	2,80	2,80

33	6,06	1,55	9,39	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	2	18,79	18,79
34	0,70	0,60	0,42	2,40	0,52	2	0,84		0,00		0,00		0,00	0,84
35	2,10	1,65	3,47	2,40	0,52		0,00	7	24,26		0,00		0,00	24,26
36	1,80	1,55	2,79	2,40	0,52		0,00	1	2,79		0,00		0,00	2,79
37	1,80	1,20	2,16	2,40	0,52		0,00	1	2,16		0,00		0,00	2,16
38	6,60	1,55	10,23	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	2	20,46	20,46
39	0,50	0,25	0,13	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	4	0,50	0,50
40	0,50	0,50	0,25	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	4	1,00	1,00
41	2,10	1,40	2,94	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	3	8,82	8,82
42	1,50	1,20	1,80	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	2	3,60	3,60
43	3,30	1,40	4,62	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	4,62	4,62
44	5,49	1,65	9,06	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	9,06	9,06
					Общо:		1,68		166,02		0,00		176,80	344,50

Таблица 11

№	Тип врати					Североизток		Югоизток		Югозапад		Северозапад		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	0,70	2,25	1,58	2,40	0,52		0,00	7	11,03		0,00		0,00	11,03
2	0,70	2,25	1,58	2,00	0,51		0,00	12	18,90		0,00	3	4,73	23,63
3	0,80	2,25	1,80	2,00	0,51		0,00	2	3,60		0,00		0,00	3,60
4	0,90	2,60	2,34	2,00	0,27		0,00		0,00		0,00	2	4,68	4,68
5	1,30	2,60	3,38	2,00	0,27		0,00		0,00		0,00	2	6,76	6,76
6	0,70	2,25	1,58	2,63	0,53		0,00	23	36,23		0,00	1	1,58	37,80
					Общо:		0,00		69,75		0,00		17,74	87,49

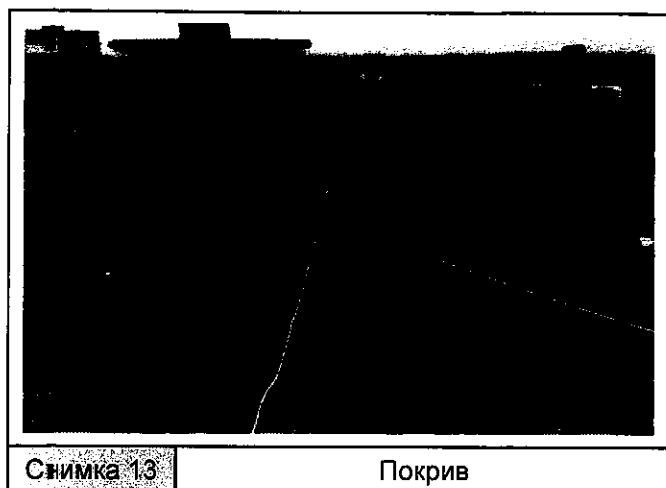
където:

- 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

3.3. Строителни и топлофизични характеристики на покривната конструкция

В сградата се идентифицират три типа покривни конструкции. Покривът на сградата е „студен“ скатен, с неотопляемо подпокривно пространство. Конструкцията на покрива е стоманобетонна плоча. Наличното покривно покритие – битумна хидроизолация, е подменено частично, другата част е в лошо състояние. Ламаринената шапка на бордовете е корозирала и на места – разглобена. Отводняването на покрива е посредством улици и външни водосточни тръби, свободно изливачи се до сградата. Сградата има по - ниско тяло, покрива на което е „студен“ едноскатен, с неотопляемо подпокривно пространство. Конструкцията е от дървена обшивка върху, която са положени керемиди. Освен това над терасите, усвоени към жилищната площ се е формирал плосък „топъл“ покрив.

Забележка: Независимо от извършваните частични ремонтни работи по покрива, санирането на сградата задължително трябва да започне с основен и качествен ремонт на покрива, за да осигури защита на последващите стъпки - топлоизолирането на фасадните стени и подпокривното пространство.



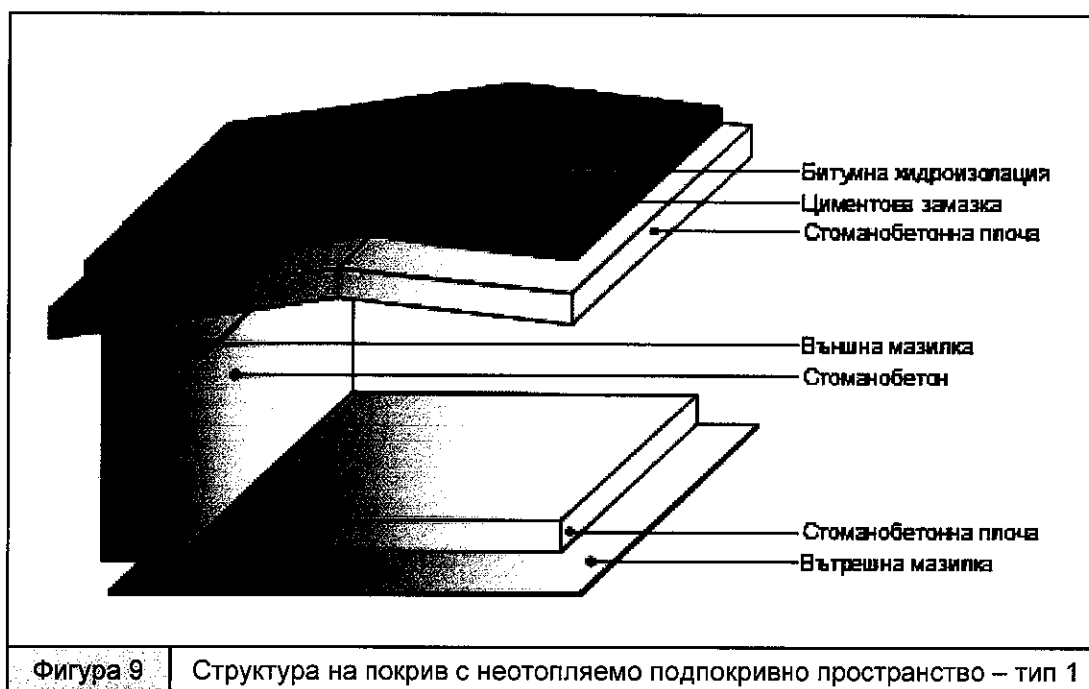
Снимка 13

Покрив



Снимка 14

Покрив



Фигура 9

Структура на покрив с неотопляемо подпокривно пространство – тип 1

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

Таблица 12

Тип 1 - Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Топлофизични 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

				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
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
Изходни параметри					
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност	
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m^2	385,43	
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	94,06	
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,85	
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	94,06	
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m^2	79,95	
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m^2	386,90	
7	Обем на въздуха под покрива	V	m^3	375,79	
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	0,98	
9	Височина до билото	H	m	1,10	
10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	$^{\circ}C$	14,40	
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	$^{\circ}C$	7,50	
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	$^{\circ}C$	5,36	
14	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0254	
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m^2/s	0,00001328	
16	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6617	
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	-	63,93	
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	985 853 669	
6	Коефициент на обемно разширение	β	K ⁻¹	0,0036	
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,62	
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	652 329 540	
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m ² K/W	0,3002	
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^2K	1,17
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r\text{ реф}}$	W/m^2K	0,24

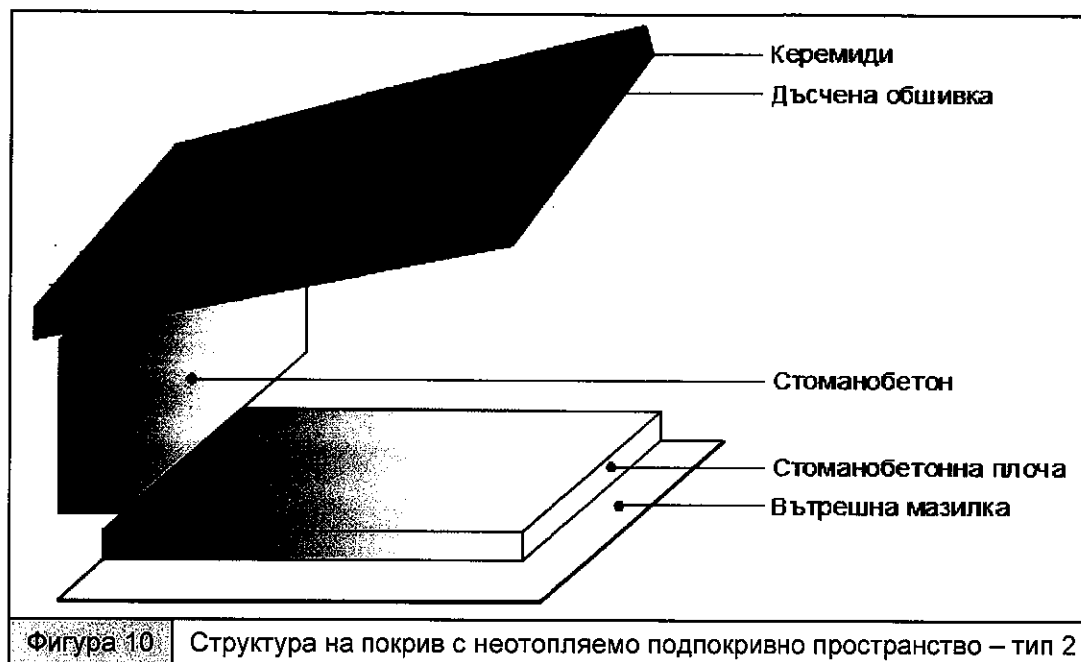


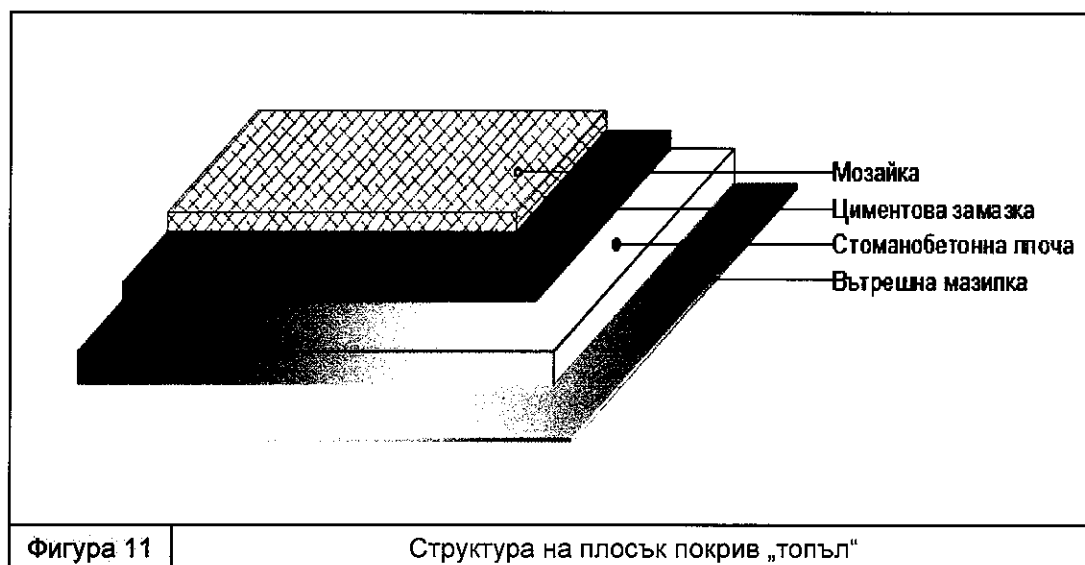
Таблица 13

Тип 2 - Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m^2K/W
Покривна плоча				
1	Керемиди	0,020	0,990	0,0202
2	Дървена обшивка	0,020	0,350	0,0571
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
Прилежащи стени				
1	Стоманобетон	0,250	1,630	0,1534
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m^2	70,40
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	37,64
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,20
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	27,16
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m^2	5,43
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m^2	74,02
7	Обем на въздуха под покрива	V	m^3	49,28
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	0,70
9	Височина до билото	H	m	1,20

10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	$^{\circ}\text{C}$	14,40
11	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	$^{\circ}\text{C}$	1,00
12	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	$^{\circ}\text{C}$	7,16
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{sl2}$	$^{\circ}\text{C}$	6,06
14	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0254
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m^2/s	0,00001325
16	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6618
17	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h^{-1}	0,10

Изчислителни параметри

№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,33
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,48
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,09
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	51,47
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	414 182 793
6	Коефициент на обемно разширение	β	K^{-1}	0,0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{\text{екв}}$	W/mK	1,31
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	274 101 816
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{sl2}$	m^2KW	0,2681
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,14
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,59
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,25
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r \text{ реф}}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,24



Фигура 11

Структура на плосък покрив „топъл“

Таблица 14

Тип 3 - 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	Стоманобетон	0,140	1,630	0,0859
4	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
Rsi				0,1000
Rse				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през покрива	U	W/m ² K	3,18
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	U _{реф}	W/m ² K	0,25

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

Таблица 15

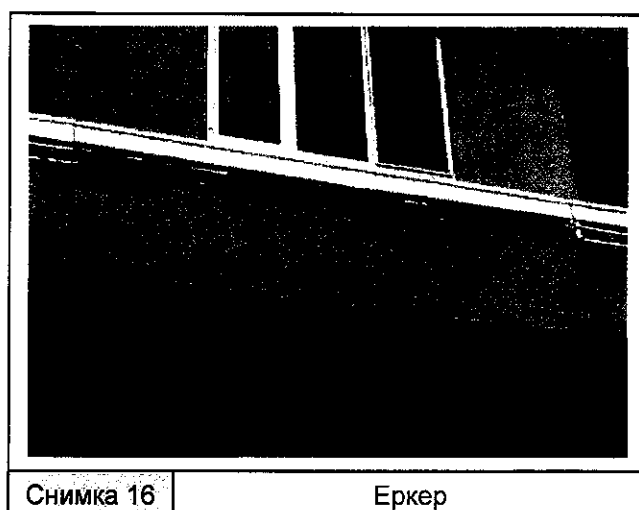
№	Характеристики по типове покрив	$\delta_{вс}$	Pr	Gr	$\lambda_{екв}$	U	A
		m			W/mK	W/m ² K	m ²
1	Покрив с неотопляемо подпокривно пространство	0,98	0,6617	985 853 669	1,62	1,17	385,4
2	Покрив с неотопляемо подпокривно пространство	0,70	0,6618	414 182 793	1,31	1,25	70,4
3	Плосък покрив					3,18	36,5

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:

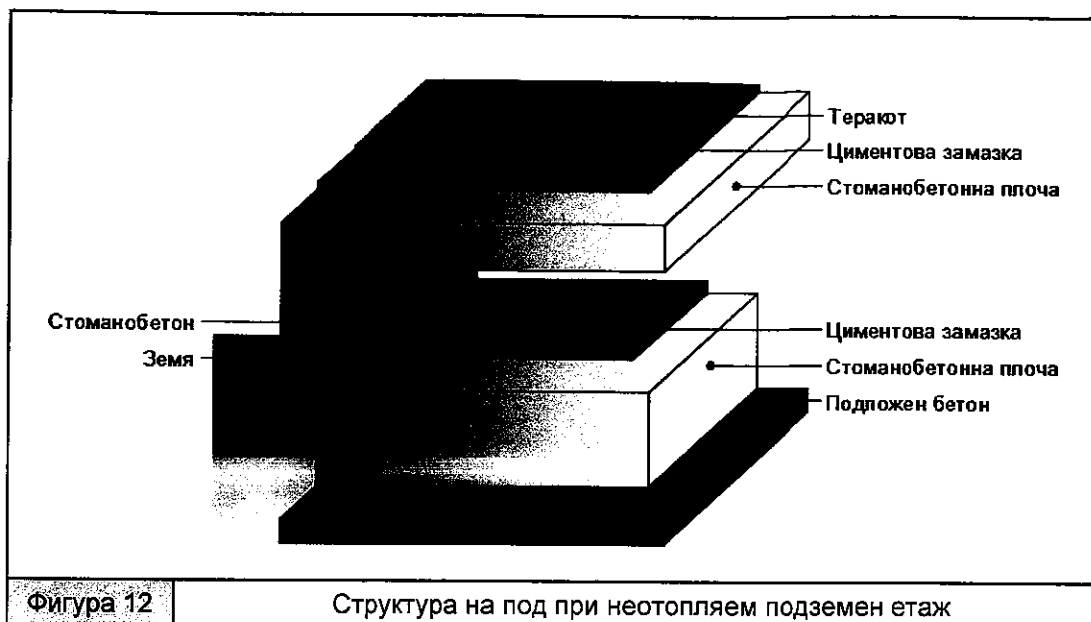


Таблица 16

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 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	455,83
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	110,00
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m ²	455,83
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	0,80
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	h	m	1,70

7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m^2	88,00
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m^2	168,58
9	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m^2	18,42
10	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h^{-1}	0,30
11	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m^3	1 139,58

Изчислителни параметри

№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	8,29
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^2K	0,41
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	1,49
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	5,67
9	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m^2K	2,00
10	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m^2K	1,06
11	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m^2K	0,41

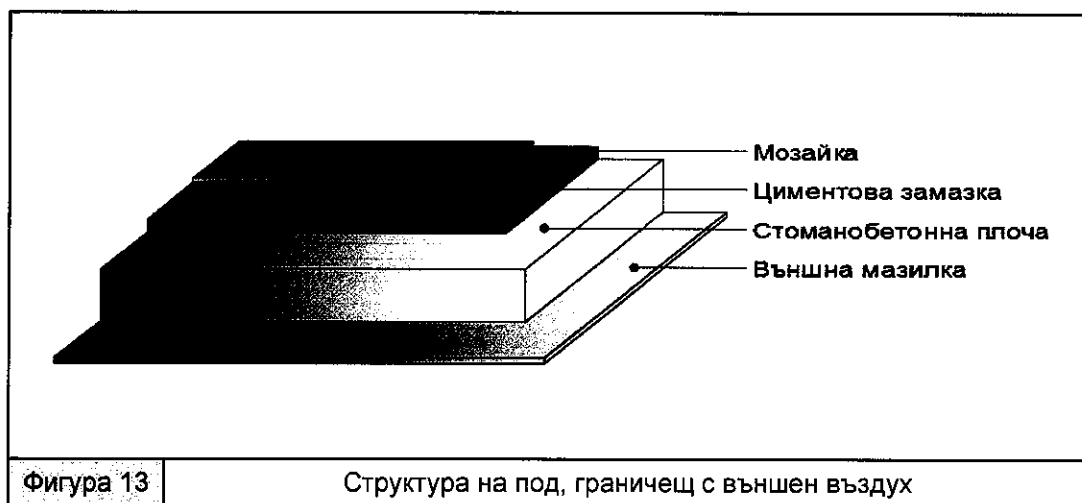


Таблица 17

Тип 2 - Под, граничещ с външен въздух (еркер)		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m^2K/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

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 _{реф}	W/m ² K	0,25

Строителните и топлофизични характеристики на типовете подови конструкции са обобщени в таблица 18.

Таблица 18

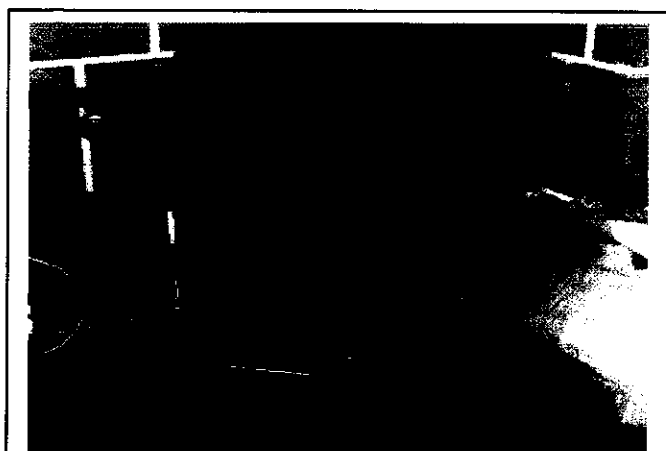
№	Характеристики по типове под	U	A
		W/m ² ·K	m ²
1	Под при неотопляем подземен етаж	1,06	455,8
2	Под, граничещ с външен въздух (еркер)	2,64	36,5

4. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

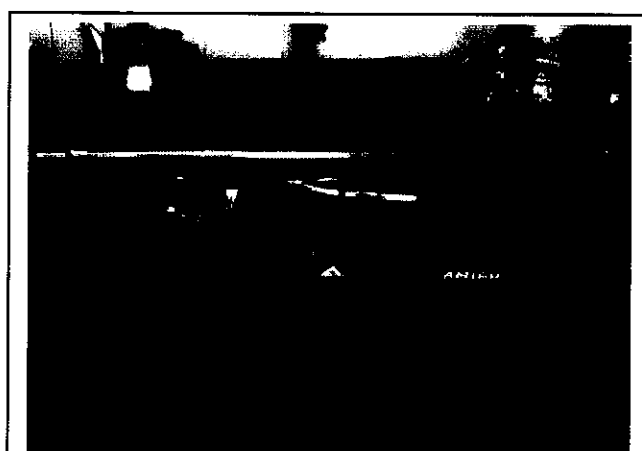
Сградата няма централен източник на топлина.

4.1. Отоплителна инсталация

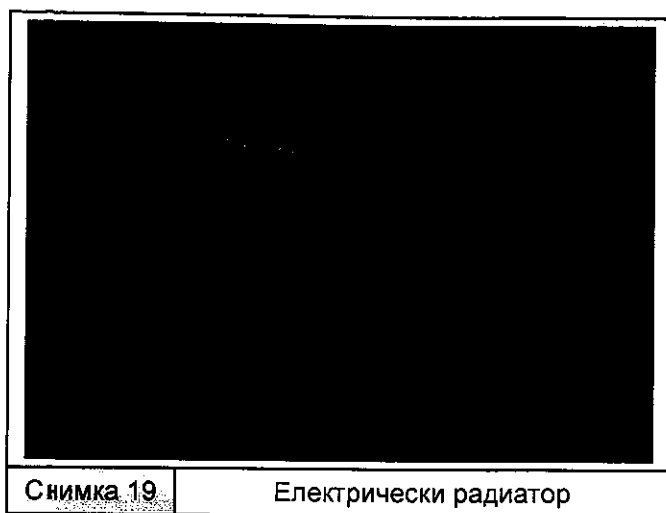
Системите за отопление в сградата са решени от всеки собственик индивидуално. Голяма част от обитателите ползват печки на дърва. Част от помещенията се отопляват на електрически ток, посредством конвекторни печки, маслени радиатори или подобни уреди. По фасадите на сградата са разположени и климатици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



Снимка 17	Печка на твърдо гориво
-----------	------------------------



Снимка 18	Печка на твърдо гориво
-----------	------------------------



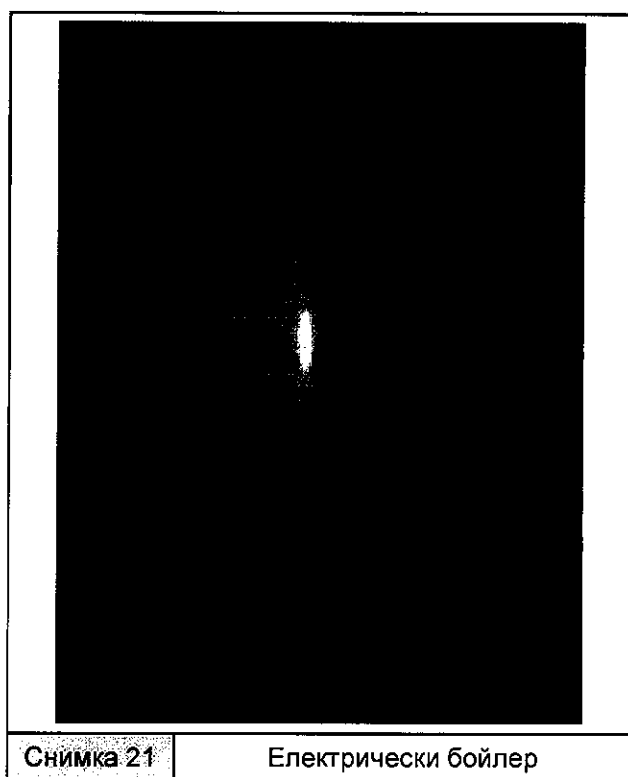
Снимка 19 Електрически радиатор



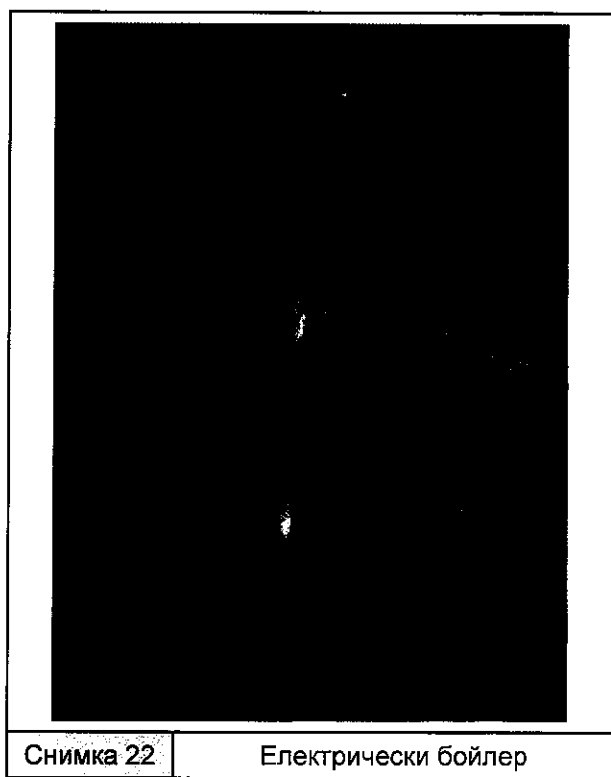
Снимка 20 Климатик – сплит система

4.2. Битово горещо водоснабдяване

Битово горещата вода се доставя от локално монтирани електрически бойлери за всеки апартамент. Налични са 26 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 19

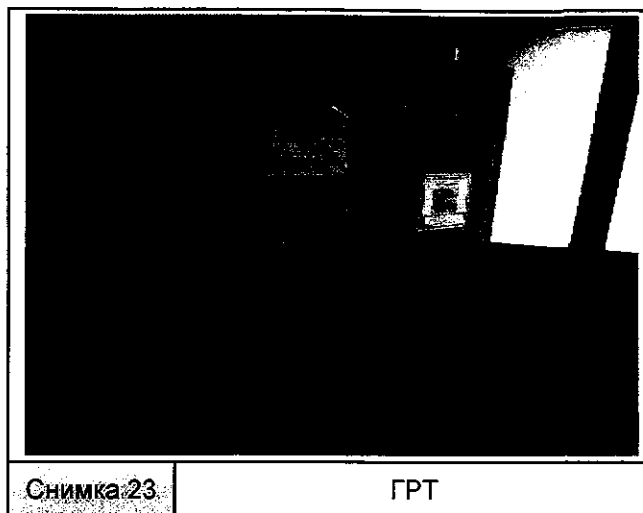
Разход на смесена вода за битови нужди				
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Отопляема площ	$A_{от}$	m^2	2 259
2	Работни дни на БГВ за година	D	бр.	365
3	Брой на постоянно пребиваващи жители	N	бр.	47
4	Количество вода ($t=55^{\circ}C$) на жител за такъв тип сграда	V	l	50,00
5	Корекция по температура	K	-	1,58
6	Температура на смесена вода	$t_{см.в.}$	$^{\circ}C$	37,50
7	Температура на студена вода	$t_{ст.в.}$	$^{\circ}C$	7,50
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Специфичен годишен разход на смесена вода	v	l/m^2y	601,32

4.3. Вентилация

В сградата няма изградена обща вентилационна инсталация, с изключение на някои бани (16 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, отиващи до главните табла разположени в дясно във входовете в отделните секции. Меренето на електроенергията за отделните апартаменти и общи нужди се осъществява от двойно-тарифни електромери, монтиран в главното разпределително табло. Във всеки един от апартаментите са монтирани апартаментни табла снабдени с предпазители, които са защитени от електромерното табло с кабели, скрити в мазилката. 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.

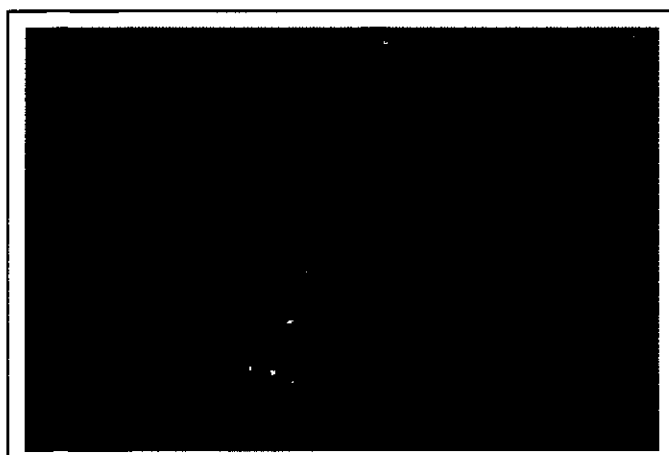


Снимка 23

ГРТ

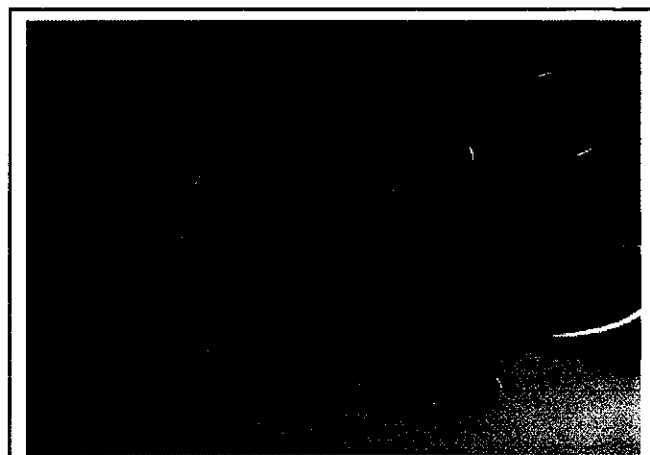
5.1. Електропотребление за осветление

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, невяляещи консуматори на електрическа енергия. Осветителните тела са с енергоспестяващи крушки (КЛЛ) и крушки с нажежаема жичка (ЛНЖ).



Снимка 24

Крушки с нажежаема жичка (ЛНЖ)



Снимка 25

Енергоспестяваща крушка (КЛЛ)

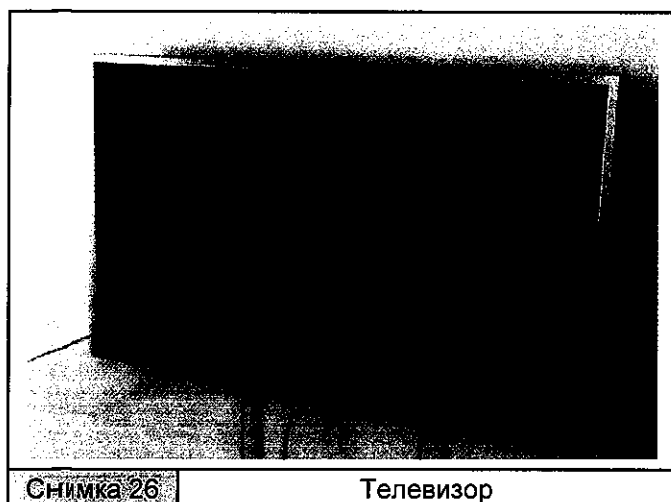
При направения оглед на сградата са констатирани осветителните тела. Техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следващата таблица.

Таблица 20

Осветление		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	146	10,95	0,4	4,38	8,0	365	12 790
2	КЛЛ	24	80	1,92	0,4	0,77	8,0	365	2 243
Общо:		99		12,87		5,15			15 032
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W _{инст.}	P _{раб.}	Използваемост	P _{едновр.}				
m ²		kW	kW	ч/седм	W/m ²				
2 259		12,87	5,15	84	1,52				

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 26

Телевизор



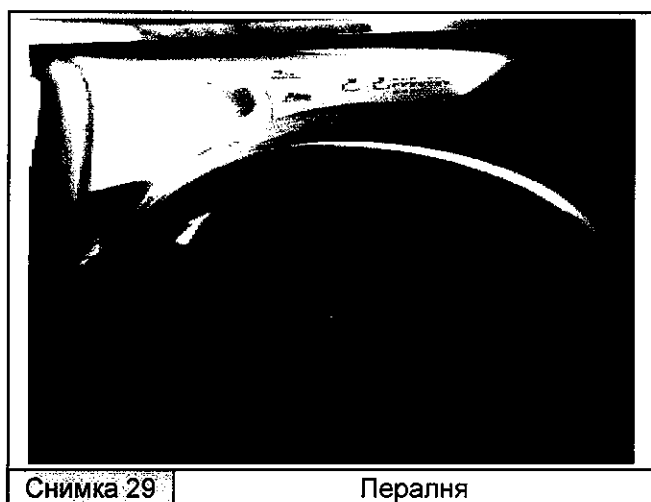
Снимка 27

Готварска печка



Снимка 28

Хладилник с фризер



Снимка 29

Пералня

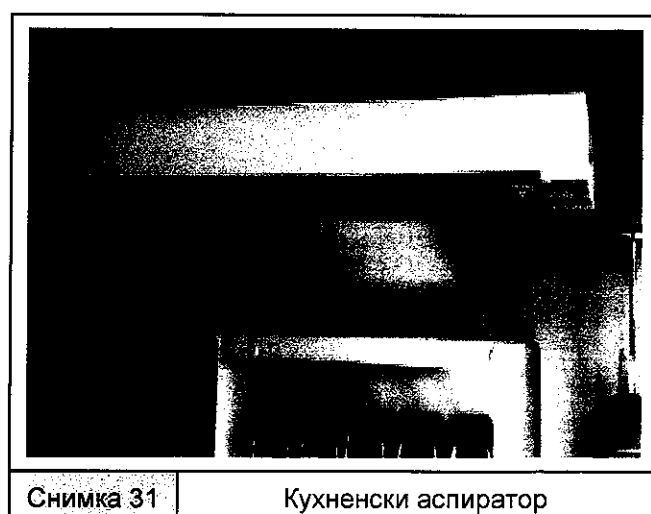
При направения оглед на сградата са констатирани уредите, влияещи на топлинния баланс. Техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следващата таблица.

Таблица 21

Уреди, влияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, влияещи на топлинния баланс	$W_{\text{едн.}}$	$n_{\text{инст.}}$	$W_{\text{инст.}}$	$K_{\text{едн.}}$	$P_{\text{раб.}}$	Използваемост		$E_{\text{консум.}}$
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Печка за готвене/фурна	3 000	25	75,00	0,4	30,00	3,0	365	32 850
2	Електрически котлон	1 200	20	24,00	0,3	7,20	2,0	365	5 256
3	Хладилник	180	18	3,24	0,8	2,59	8,0	365	7 569
4	Фризер	220	3	0,66	0,8	0,53	8,0	365	1 542
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	52	15,60	0,3	4,68	5,0	365	8 541
8	Монитор	100	2	0,20	0,4	0,08	3,0	365	88
9	Компютър/лаптоп	120	16	1,92	0,4	0,77	3,0	365	841
10	Съдомиялна машина	1200	2	2,40	0,5	1,20	2,0	365	876
11	Кафе машина	400	9	3,60	0,4	1,44	1,0	365	526
12	Микровълнова печка	1 000	20	20,00	0,3	6,00	1,0	365	2 190
13	Прахосмукачка	1 600	20	32,00	0,2	6,40	1,0	365	2 336
Общо:		11 400		228,78		72,94			77 295
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		$W_{\text{инст.}}$		$P_{\text{раб.}}$		Използваемост		$P_{\text{едновр.}}$	
m^2		kW		kW		ч/седм		W/m^2	
2 259		228,78		72,94		112		5,86	

5.3. Уреди, невяляещи на топлинния баланс

Невяляещите уреди на топлинния баланс в случая са 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 22

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	0,2	0,18	1,0	365	66
2	Осови противовлажни вентилатори	15	13	0,20	0,4	0,08	4,0	365	114
3	Кухненски аспиратори	280	16	4,48	0,4	1,79	3,0	365	1 962
Общо:		355		5,58		2,05			2 142
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W _{инст.}		P _{раб.}		Използваемост		P _{едновр.}	
m ²		kW		kW		ч/седм		W/m ²	
2 259		5,58		2,05		56		0,32	

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 23

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	11	22,00	0,2	4,40	2,0	165	1 452
2	Електрически радиатор	3 000	8	24,00	0,2	4,80	2,0	165	1 584
3	Климатик	1 500	28	42,00	0,4	16,80	6,0	165	16 632
Общо:		2 000		22,00		4,40			19 668

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 24

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	15	30,00	0,3	9,00	2,0	365	6 570
2	Електрически бойлер	3 000	11	33,00	0,3	9,90	2,0	365	7 227
	Общо:	3 000		33,00		9,90			13 797

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 и от електроразпределителното дружество, към което спада обследвания обект.

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 14,4 °C.

Енергиен профил на сградата за 2013 г.

Таблица 25

2013 година								
Отоплителен период за гр. Свиленград - 165 дни			Обща електроенергия	Електро енергия за отопление	Вид гориво дърва за горене	Топлина	Отоплителен период 28.10 до 06.04 / EAB/	
Месец	T _{ср}	Ден градуси					T _{база} EAB	Денградуси EAB
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	3,5	337,90	19 875	9 487	25,7	46 997	0,6	427,80
Февруари	6	235,20	17 915	6 603	17,9	32 713	2,4	336,00
Март	8,9	170,50	13 597	4 787	12,9	23 714	6,9	232,50
Април	14,4	0,00	11 547	0	0,0	0	12,4	12,00
Май			9 137					
Юни			8 937					
Юли			7 539					
Август			8 747					
Септември			7 656					
Октомври	13,1	7,80	6 900	219	0,6	1 085	13,6	3,20
Ноември	10,4	120,00	11 576	3 369	9,1	16 690	7,9	195,00
Декември	3,0	353,40	10 296	9 922	26,8	49 152	2,8	359,60
ОБЩО		1 224,80	133 722	34 387	93	170 350		1 566,10

Енергиен профил на сградата за 2014 г.

Таблица 26

2014 година								
Отоплителен период за гр. Свиленград - 165 дни			Обща електроенергия	Електро енергия за отопление	Вид гориво дърва за горене	Топлина	Отоплителен период 28.10 до 06.04 / EAB/	
Месец	T _{ср}	Ден градуси					T _{база} EAB	Денградуси EAB
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	4,9	294,50	14 781	5 685	20,6	37 697	0,6	427,80
Февруари	7,5	193,20	14 911	3 729	13,5	24 730	2,4	336,00
Март	6,9	232,50	10 822	4 488	16,2	29 760	6,9	232,50
Април	10,1	34,40	11 074	664	2,4	4 403	12,4	12,00
Май			8 657					
Юни			7 898					
Юли			7 515					
Август			7 706					
Септември			7 992					
Октомври	12,5	11,40	7 387	220	0,8	1 459	13,6	3,20
Ноември	7,4	210,00	9 348	4 054	14,7	26 880	7,9	195,00
Декември	4,8	297,60	11 370	5 745	20,8	38 093	2,8	359,60
ОБЩО		1 273,60	119 461	24 584	89	163 024		1 566,10

Енергиен профил на сградата за 2015 г.

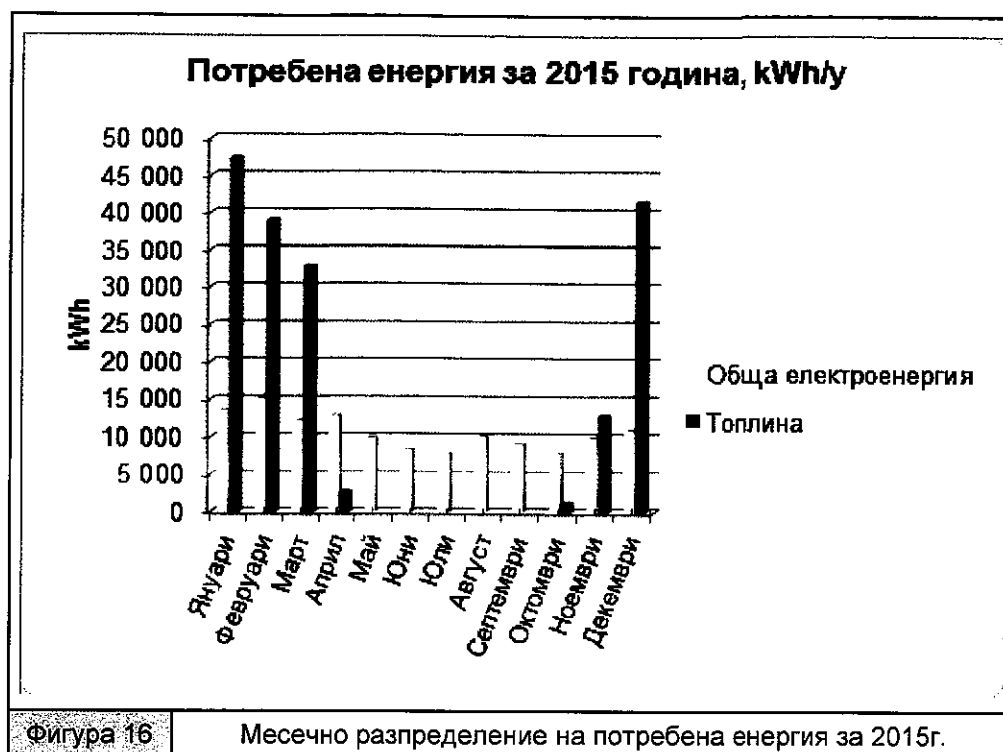
Таблица 27

2015 година								
Отоплителен период за гр. Свиленград - 165 дни			Обща електроенергия	Електро енергия за отопление	Вид гориво дърва за горене	Топлина	Отоплителен период 28.10 до 06.04 / ЕАВ/	
Месец	T _{ср}	Ден градуси					T _{база} ЕАВ	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	3,0	353,40	13 562	5 231	25,9	47 357	0,6	427,80
Февруари	4,0	291,20	14 956	4 310	21,3	39 022	2,4	336,00
Март	6,5	244,90	12 124	3 625	17,9	32 818	6,9	232,50
Април	11,8	20,80	12 874	308	1,5	2 787	12,4	12,00
Май			9 991					
Юни			8 433					
Юли			7 960					
Август			10 173					
Септември			9 109					
Октомври	12,8	9,60	7 840	142	0,7	1 286	13,6	3,20
Ноември	11,2	96,00	9 949	1 421	7,0	12 864	7,9	195,00
Декември	4,4	310,00	10 959	4 588	22,7	41 542	2,8	359,60
ОБЩО		1 325,90	127 930	19 625	97	177 677		1 566,10

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 15 и фигура 16 са представени графики, отразяващи потребената топлина и общата електроенергия по месеци, както и процентното им съотношение за 2015 година.

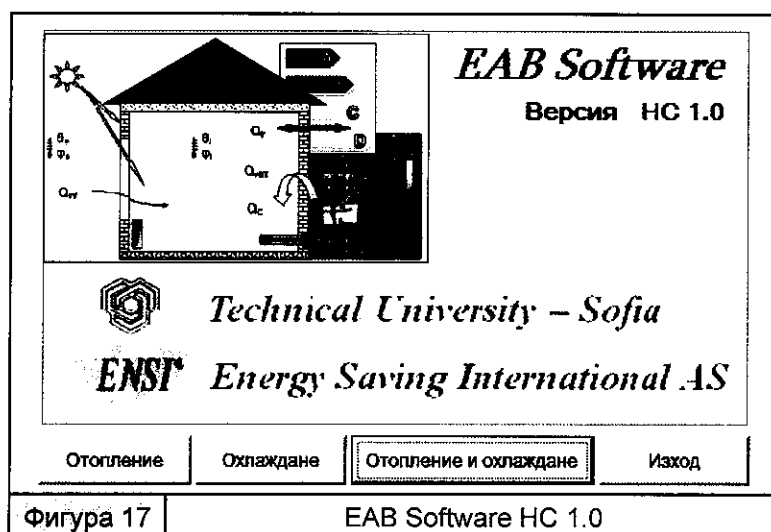




7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на сградата се извършва с помощта на програмния продукт EAB Software HC 1.0 (фигура 17). 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 18.



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 (коефициенти 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 8
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 - Хасково
Тип сграда	Жилищен блок 5 ет.
Референтни стойности	2015г.
Празници	Жилищен блок 5 ет.
OK	

Фигура 19 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 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 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 20.

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	602,0
Тип сграда	Жилищен блок Бет.		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	E _П / E _М	%	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/m²	1,5
Външни стени	m²	1 252	Ефект. разпред. мрежа	%	98,0	Вентилатори, помпи		
Стени север	m²	169	Автом. управление	%	94,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	375	E _П / E _М	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	230	КПД на топлоснабд.	%	64,0	Помпи отопление	W/m²	0,00
Стени запад	m²	478	Относ. площ прозорци	%	20,4	E _П / E _М	%	0,00
Прозорци	m²	432	Вентилация (отопл.)			Други използваеми		
Площ прозорци север	m²	2	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	112,00
Площ прозорци изток	m²	236	Дебит	m³/m²h	0,00	Едновр. мощност	W/m²	5,9
Площ прозорци юг	m²	0	Темп. на подаване	°C	0,0	Други неизползваеми		
Площ прозорци запад	m²	195	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	56,0
Покрив	m²	492	Ефект. на отдаване	%	0,0	Едновр. мощност	W/m²	0,32
Под	m²	492,00	Ефект. разпред. мрежа	%	0,0	Обитатели		
Отопляема площ	m²	2 259,00	Автом. управление	%	50,0	W/m² 2,20		
Отопляем обем	m³	4 969,00	Овлажняване	Γ -	0,0			
Еф. топл. капацитет Wh/m²K	46,00		E _П / E _М	%	0,0			
Фактор на формата	0,46		КПД на топлоснабд.	%	0,0			
<div>Жилищен блок 5 ет.</div> <div>0 2015г.</div>								
			Запис			Редакция		
			Изход			Да		

Фигура 20 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]		
29,07	2,67	0,42	2,00	0,51	1
		0,42	2,63	0,53	1
139,89	2,08	0,84	2,40	0,52	1
Обща площ на фасадата					
179,96	[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]		
168,96	2,18	1,68	2,36	0,52	
ЕС мерки					
29,07	2,67	0,42	2,00	0,51	1
		0,42	2,63	0,53	1
139,89	2,08	0,84	2,40	0,52	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
168,96	2,18	1,68	2,36	0,52	

Фигура 21

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]		
241,33	2,67	83,09	2,00	0,51	1
16,16	0,56				
68,95	1,27	112,45	2,63	0,53	1
21,45	0,45				
26,63	2,08	40,23	2,40	0,52	1
Обща площ на фасадата					
610,29	[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]		
374,52	2,15	235,77	2,37	0,52	
ЕС мерки					
241,33	2,67	83,09	2,00	0,51	1
16,16	0,56				
68,95	1,27	112,45	2,63	0,53	1
21,45	0,45				
26,63	2,08	40,23	2,40	0,52	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
374,52	2,15	235,77	2,37	0,52	

Фигура 22

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
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]		
171,76	2,67				
58,14	0,55				
Обща площ на фасадата					
229,90	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]		
229,90	2,13				
ЕС мерки					
171,76	2,67				
58,14	0,55				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
229,90	2,13				

Фигура 23 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
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]		
203,44	2,67	74,68	2,00	0,51	1
48,42	0,55	11,44	2,00	0,27	1
23,71	1,27	41,57	2,63	0,53	1
166,72	0,45	18,79	6,66	0,65	1
36,10	2,08	48,06	2,40	0,52	1
Обща площ на фасадата					
672,93	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]		
478,39	1,57	194,54	2,68	0,52	
ЕС мерки					
203,44	2,67	74,68	2,00	0,51	1
48,42	0,55	11,44	2,00	0,27	1
23,71	1,27	41,57	2,63	0,53	1
166,72	0,45	18,79	6,66	0,65	1
36,10	2,08	48,06	2,40	0,52	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
478,39	1,57	194,54	2,68	0,52	

Фигура 24 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	Наклон		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		deg		
385,40	1,17						Север
70,40	1,25						Изток
36,50	3,18						Юг
							Запад
							СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
492,30	[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]	
492,30	1,33			

ЕС мерки							
385,40	1,17						
70,40	1,25						
36,50	3,18						Юг
							Запад
							СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)			
492,30	1,33						

Фигура 25	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]
455,80	1,06	455,80	1,06
36,50	2,64	36,50	2,64
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
492,30	1,18	492,30	1,18

Фигура 26	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 27).

Отопляема площ	m ²	2 259	Външни стени	m ²	1 252
Отопляем обем	m ³	4 969	Прозорци	m ²	432
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	492
			Под	m ²	492

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

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

Да

Фигура 27

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.

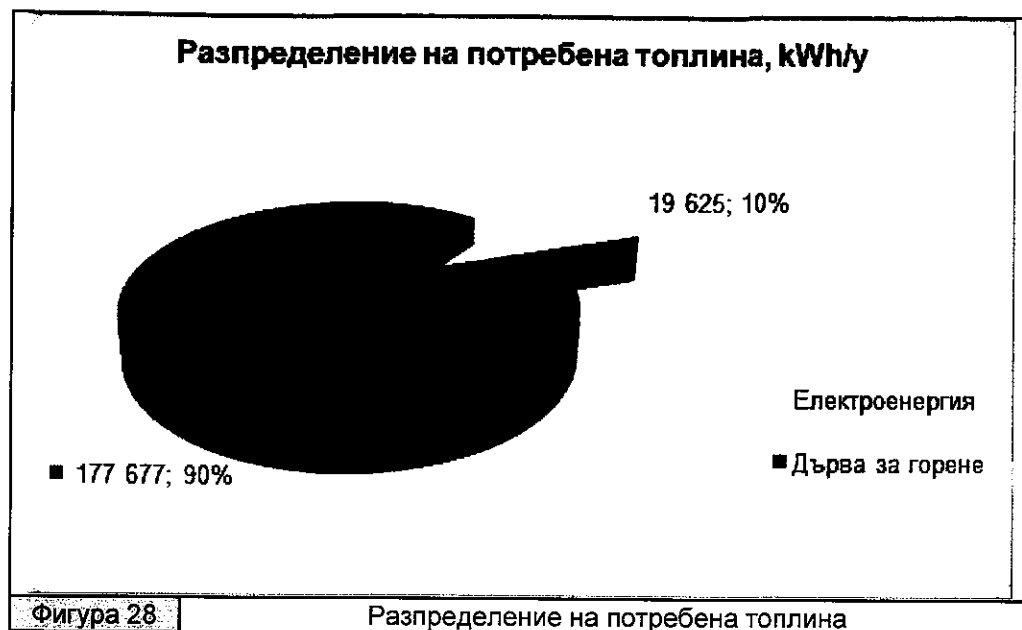
Определянето на референтния разход за отопление се изчислява от следната зависимост:

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

Таблица 28

Година	Електрическа енергия	Топлина	Изч. DD	DD EAB	Референтен разход
-	kWh	kWh	-	-	kWh/m ² y
2015	108 305	197 302	1325,9	1566,1	103,2

Забележка: Референтният разход за отопление е пресметнат като към топлината е прибавен и разход за отопление от електрически уреди, в размер на 19 625 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 представено в следващата таблица.

Таблица 29

Енергоизточник	Енергиен ресурс	Топлина	КПД
-	-	kWh/y	%
Електрически уреди	Електроенергия	19 625	100
Печки на дърва	Дърва за горене	177 677	60
Общо за сградата		197 302	64,0

В колоната „**Еталон**“ на фигура 29 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 14,4°C и инфилтрация 0,80 h⁻¹, което дава разход за отопление 103,3 kWh/m²y (фигура 29).

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 20,1 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,93 >	1,93 >	+ 0,1 W/m²K = 3,47	1,93 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,51 >	2,51 >	+ 0,1 W/m²K = 1,20	2,51 >	
U - покрив	0,24 W/m²K	1,33 >	1,33 >	+ 0,1 W/m²K = 1,36	1,33 >	
U - под	0,40 W/m²K	1,18 >	1,18 >	+ 0,1 W/m²K = 1,36	1,18 >	
Фактор на формата	0,54 -	0,54 >	0,54 >		0,54 >	
Относ. площ прозорци	19,1 %	19,1 >	19,1 >		19,1 >	
Коеф. на енергопрем.	0,52 -	0,52 >	0,52 >		0,52 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,80 >	0,80 >	+ 0,1 1/h = 4,68	0,80 >	
Проектна темп.	19,0 °C	14,4 >	14,4 >	+ 1 °C = 15,39	14,4 >	
Темп. с понижение	14,0 °C	14,0 >	14,0 >	+ 1 °C = 0,00	14,0 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	2,45 ...	2,45 ...		2,45 ...	
Други	kWh/m²a	12,57 ...	12,57 ...		12,57 ...	
Сума 1	kWh/m²a	58,5	58,5		58,5	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0 >	98,0 >		98,0 >	
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	66,1	66,1		66,1	
КПД на топлоснабд.	64,0 %	64,0 >	64,0 >		64,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	103,3	103,3		103,3	

Фигура 29

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 мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.) 0,0 kWh/m²a						
Работен режим	0,0 щ/седм.	0,0 >	0,0 >	+5 щ/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	0,0 %	0,1 >	0,1 >		0,1 >	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	0,0 %	0,1 >	0,1 >		0,1 >	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	

Фигура 30

Модел на системата за вентилация на сградата

Параметър	Етапон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 23,0 kWh/m²a						
БГВ - консумация	602 l/m²a	160 ÷	160 ÷	+10 l/m² = 0,38	160 ÷	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0 ÷	30,0 ÷		30,0 ÷	
Гориво след смесване	m³	361	361		361	
Сума 1	kWh/m²a	5,5	5,5		5,5	
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	6,1	6,1		6,1	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0 ÷	100,0 ÷		100,0 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	6,1	6,1		6,1	

Фигура 31

Модел на системата за БГВ на сградата

Параметър	Етапон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 0,0 kWh/m²a						
Вентилатори	0,00 W/m²	0,00 ÷	0,00 ÷	+1 W/m² = 0,00	0,00 ÷	
Помпи вентилация	0,00 W/m²	0,00 ÷	0,00 ÷	+1 W/m² = 0,00	0,00 ÷	
Помпи отопление	0,00 W/m²	0,00 ÷	0,00 ÷	+1 W/m² = 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 6,7 kWh/m²a						
Работен режим	84 ч/седм.	84 ÷	84 ÷	+1 ч/седм. = 0,08	84 ÷	
Едновр. мощност	1,52 W/m²	1,52 ÷	1,52 ÷	+1 W/m² = 4,38	1,52 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	6,7	6,7		6,7	

Фигура 32

Модел на вентилатори, помпи и осветление на сградата

Параметър	Етапон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 34,2 kWh/m²a						
Работен режим	112 ч/седм.	112 ÷	112 ÷	+5 ч/седм. = 1,53	112 ÷	
Едновр. мощност	5,86 W/m²	5,86 ÷	5,86 ÷	+1 W/m² = 5,84	5,86 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	34,2	34,2		34,2	
6.2 Разни невяляещи на баланса 0,9 kWh/m²a						
Работен режим	56 ч/седм.	56 ÷	56 ÷	+5 ч/седм. = 0,02	56 ÷	
Едновр. мощност	0,32 W/m²	0,32 ÷	0,32 ÷	+1 W/m² = 2,92	0,32 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	0,9	0,9		0,9	

Фигура 33

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	20,1	103,3	233 344	103,3	233 344	103,3	233 344
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	23,0	6,1	13 832	6,1	13 832	6,1	13 832
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	6,7	6,7	15 040	6,7	15 040	6,7	15 040
6. Разни	35,2	35,2	79 419	35,2	79 419	35,2	79 419
Общо (отопление)	84,9	151,2	341 636	151,2	341 636	151,2	341 636
Обща отопляема площ		2 259					

Фигура 34: Разход на енергия за калибрация модел на сградата

7.3. Нормализиране на модела

Тъй като поддържаната температура в отопляемите помещения на сградата (14,4 °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 20,1 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,93 >	1,93 >	+ 0,1 W/m²K = 5,26	1,93 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,51 >	2,51 >	+ 0,1 W/m²K = 1,81	2,51 >	
U - покрив	0,24 W/m²K	1,33 >	1,33 >	+ 0,1 W/m²K = 2,07	1,33 >	
U - под	0,40 W/m²K	1,18 >	1,18 >	+ 0,1 W/m²K = 2,07	1,18 >	
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	19,1 %	19,1	19,1		19,1	
Коеф. на енергопрем.	0,52 -	0,52 >	0,52 >		0,52 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,80 >	0,80 >	+ 0,1 1/h = 7,10	0,80 >	
Проектна темп.	19,0 °C	14,4 >	19,0 >	+ 1 °C = 16,82	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	2,45 ...	2,94 ...		2,94 ...	
Други	kWh/m²a	12,57 ...	15,11 ...		15,11 ...	
Сума 1	kWh/m²a	58,5	100,2		100,2	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0 >	98,0 >		98,0 >	
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	66,1	113,3		113,3	
КПД на топлоснабд.	64,0 %	64,0 >	64,0 >		64,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	103,3	177,1		177,1	

Фигура 35: Нормализиран модел на сградата за отопление

Следователно:

- годишен еталонен разход за отопление – 20,1 kWh/m²y
- годишен базов разход за отопление – 177,1 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						
	23,0	kWh/m ² a				
БГВ - консумация	602 l/m ² a	160	602	+ 10 l/m ² = 0,38	602	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m ³	361	1 360		1 360	
Сума 1	kWh/m ² a	5,5	20,8		20,8	
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	6,1	23,0		23,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m ² a	6,1	23,0		23,0	

Фигура 36

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, тип 3 и тип 5 и топлинно изолиране на външните стени от външната страна с EPS 50 mm за стените от тип 2, тип 4 и тип 6.
- 2) Подмяна на съществуващата дървена, метална и алуминиева дограма с PVC петкамерна дограма с двоен стъклопакет, с обобщен коефициент на топлопреминаване $U \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- 3) Топлинно изолиране с топлоизолационна система от минерална вата с $\delta=100 \text{ mm}$ върху пода на подпокривното пространство на покрив тип 1 и топлинно изолиране на прилежащите стени на подпокривното пространство от външната страна с EPS 100 mm на покрив тип 1 и тип 2.

- 4) Топлинно изолиране под подовата конструкция над неотопляемия сутерен с автоклавни плочи 100 mm и топлинно изолиране на еркери от усвояването на тераси с EPS 100 mm.

На следващите фигури са дадени измененията в EAB Software, настъпили в резултат от симулирането на енергоспестяващите мерки (от фигура 37 до фигура 42).

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]		
29,07	2,67	0,42	2,00	0,51	1
		0,42	2,63	0,53	1
139,89	2,08	0,84	2,40	0,52	1
Обща площ на фасадата					
170,64	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]		
168,96	2,18	1,68	2,36	0,52	
ЕС мерки					
29,07	0,31	0,42	2,00	0,51	1
		0,42	1,40	0,49	1
139,89	0,30	0,84	1,40	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
168,96	0,30	1,68	1,55	0,50	

Фигура 37	Мерки по външните стени и дограмата на Североизток
-----------	--

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
241,33	2,67	83,09	2,00	0,51	1
16,16	0,56				
68,95	1,27	112,45	2,63	0,53	1
21,45	0,45				
26,63	2,08	40,23	2,40	0,52	1

Обща площ на фасадата	
614,29	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
374,52	2,15	235,77	2,37	0,52

ЕС мерки					
241,33	0,31	83,09	2,00	0,51	1
16,16	0,31				
68,95	0,27	112,45	1,40	0,49	1
21,45	0,27				
26,63	0,30	40,23	1,40	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
374,52	0,30	235,77	1,61	0,50	

Фигура 38

Мерки по външните стени и дограмата на Югоизток

Фигура 38 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
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]		
171,76	2,67				
58,14	0,55				

Обща площ на фасадата	
229,90	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	
229,90	2,13			

ЕС мерки				
171,76	0,31			
58,14	0,31			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
229,90	0,31			

Фигура 39

Мерки по външните стени и дограмата на Югозапад

Фигура 39 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
203,44	2,67	74,68	2,00	0,51	1
48,42	0,55	11,44	2,00	0,27	1
23,71	1,27	41,57	2,63	0,53	1
166,72	0,45	18,79	6,66	0,65	1
36,10	2,08	48,06	2,40	0,52	1

Обща площ на фасадата	
870,93	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
478,39	1,57	194,54	2,68	0,52

ЕС мерки					
203,44	0,31	74,68	2,00	0,51	1
48,42	0,31	11,44	2,00	0,27	1
23,71	0,27	41,57	1,40	0,49	1
166,72	0,27	18,79	1,40	0,49	1
36,10	0,30	48,06	1,40	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
478,39	0,29	194,54	1,67	0,48	

Фигура 40

Мерки по външните стени и дограмата на Северозапад

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

Покрив		Прозорци			
A	U	A	U	g	Наклон
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]		[deg]
385,40	1,17				Север
70,40	1,25				Изток
36,50	3,18				Юг
					Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
492,30	[m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	
492,30	1,33			

ЕС мерки					
385,40	0,27				Север
70,40	1,24				Изток
36,50	3,18				Юг
					Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
492,30	0,62				

Фигура 41

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
455,80	1,06	455,80	0,32	455,80	0,32	455,80	0,32
36,50	2,64	36,50	0,31	36,50	0,31	36,50	0,31
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
492,30	1,18	492,30	0,32	492,30	0,32	492,30	0,32

Фигура 42

Мерки по пода

Параметър	Еталон	Състояние	Базова лента	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
-----------	--------	-----------	-----------------	------------------------	----------	------------

1. Отопление 20,1 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,93 >	1,93	+ 0,1 W/m²K = 5,26	0,30 >	80,74
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,51 >	2,51	+ 0,1 W/m²K = 1,81	1,64 >	15,04
U - покрив	0,24 W/m²K	1,33 >	1,33	+ 0,1 W/m²K = 2,07	0,62 >	13,98
U - под	0,40 W/m²K	1,18 >	1,18	+ 0,1 W/m²K = 2,07	0,32 >	16,93
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	19,1 %	19,1	19,1		19,1	
Коеф. на енергопрем.	0,52 -	0,52 >	0,52		0,49 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,80	0,80	+ 0,1 1/h = 7,10	0,50	20,27
Проектна темп.	19,0 °C	14,4	19,0	+ 1 °C = 16,82	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	2,45	2,45		2,45	
Други	kWh/m²a	12,57	15,31		12,72	

Сума 1	kWh/m²a	58,5	100,2		17,1	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	94,0 %	94,0	94,0		94,0	
Е П/ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	66,1	113,3		19,3	
КПД на топлоснабд.	64,0 %	64,0	64,0		64,0	
Сума 3	kWh/m²a	103,3	177,1		30,1	

Фигура 43

Симулирани енергоспестяващи мерки

Прилагането на тези мерки ще доведе до годишен разход на енергия, близък до еталонния (фигура 43).

- годишен еталонен разход за отопление – 20,1 kWh/m²y
- годишен разход за отопление след въвеждане на енергоспестяващи мерки – 30,1 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 182 386 kWh/y (фигура 44).
- Ефектът от подмяната на дървената и метална дограма е 79 766 kWh/y (фигура 44).
- Ефектът от топлинното изолиране на покрива е 31 583 kWh/y (фигура 44).
- Ефектът от топлинното изолиране на пода е 38 242 kWh/y (фигура 44).

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

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	80,74	182 386	182 386
1. Отопление: U - прозорци	15,04	33 976	33 976
1. Отопление: U - покрив	13,98	31 583	31 583
1. Отопление: U - под	16,93	38 242	38 242
1. Отопление: Инфилтрация	20,27	45 790	45 790
Общо – отопление		146,96	331 978
			331 978

Фигура 44

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 45).

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда		Жилищен блок Бет,		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково		
Референтни стойности		2015г,					
Параметър	Етапон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a	
1. Отопление	20,1	103,3	233 344	177,1	400 050	30,1	68 072
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	23,0	6,1	13 832	23,0	52 044	23,0	52 044
4. Помпн. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	6,7	6,7	15 040	6,7	15 040	6,7	15 040
6. Разни	35,2	35,2	79 419	35,2	79 419	35,2	79 419
Общо (отопление)	84,9	151,2	341 636	241,9	546 553	95,0	214 575
Обща отопляема площ		2 259					
Фигура 45							
Разход на енергия след енергоспестяващи мерки							

Фигура 45

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 400 050 kWh до 68 072 kWh.

7.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки

В раздел „Мощностен бюджет“ е показана стойността на максималната едновременна мощност за отопление (фигура 46).

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет		ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Жилищен блок Бет,			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	76,5	173	88,9	201	34,9	79
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 46

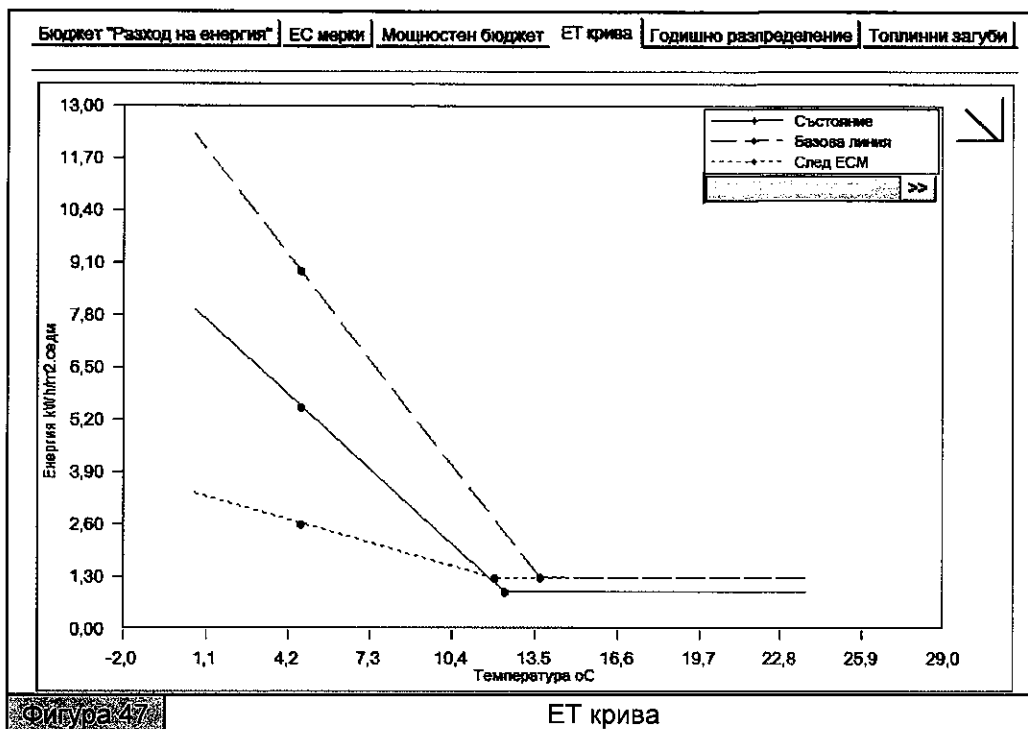
Мощностен бюджет

Фигура 46

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 201 kW до 79 kW.

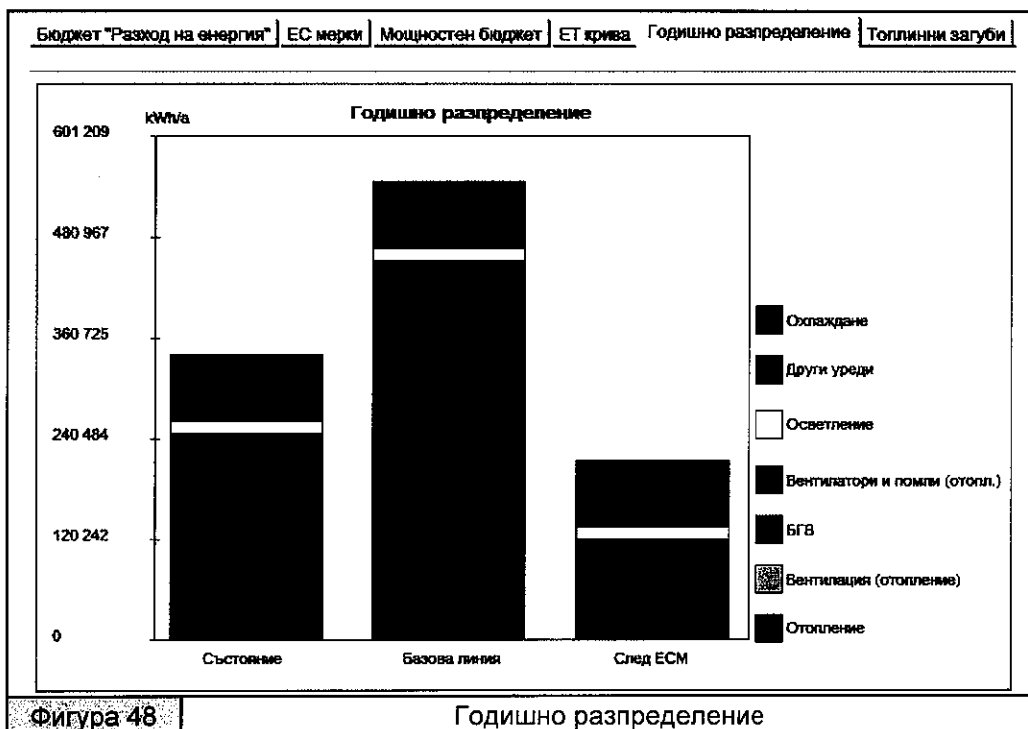
Връзката между изразходената енергия и външната температура се наблюдава на фигура 47 от прозореца „ЕТ крива“



Фигура 47

ЕТ крива

В прозореца „Годишно разпределение“ е показана потребената енергия за различни нужди (фигура 48).



Фигура 48

Годишно разпределение

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

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	N W/K	N' W/m²K	N W/K	N' W/m²K
Външни стени	2 416	1,07	376	0,17
Врати и прозорци	1 084	0,48	708	0,31
Покрив	654	0,29	305	0,14
Под	581	0,26	157	0,07
Инфилтрация	1 352	0,60	845	0,37
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	6 087	2,69	2 391	1,06

Фигура 49

Годишни топлинни загуби

Фигура 49

Годишни топлинни загуби

7.4.4. Описание на енергоспестяващите мерки

ЕСМ 1 – Топлинно изолиране на външните стени

Топлофизичните характеристики на външните стени на сградата не отговарят на нормативните изисквания. От извършения оглед се установиха 6 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 30), тип 3 (таблица 32) и тип 5 (таблица 34) и 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 (таблица 31), тип 4 (таблица 33) и тип 6 (таблица 35).

- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 1 е 647 m^2
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 2 е 107 m^2
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 3 е 93 m^2
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 4 е 188 m^2
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 5 е 203 m^2
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 6 е 16 m^2

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през външните стени от тип 1, тип 2 и тип 6 до $U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$, за стени от тип 3 и тип 4 до $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ и за стени от тип 5 до $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Таблица 30

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 стена	U _w	W/m ² K	2,67
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	U _{w ЕСМ}	W/m ² K	0,31
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	U _{w реф}	W/m ² K	0,28

Таблица 31

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
				R _{si} 0,1300
				R _{se} 0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стена	U _w	W/m ² K	0,55
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	U _{w ЕСМ}	W/m ² K	0,31
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	U _{w реф}	W/m ² K	0,28

Таблица 32

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 стена	U_w	W/m^2K	1,27
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	$U_{w\text{ ЕСМ}}$	W/m^2K	0,27
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m^2K	0,28

Таблица 33

Тип 4 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	$\lambda, W/mK$	$R, m^2K/W$
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Газобетонен блок /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
R_{si}				0,1300
R_{se}				0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стена	U_w	W/m^2K	0,45
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	$U_{w\text{ ЕСМ}}$	W/m^2K	0,27
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m^2K	0,28

Таблица 34

Тип 5 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	$\lambda, W/mK$	$R, m^2K/W$
1	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
2	Обикновенни плътни тухли	0,250	0,790	0,3165
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 стена	U_w	W/m^2K	1,94
2	Действителен коефициент на топлопреминаване през стената, завишен с 10% на първоначалните слоеве, поради наличието на носещи стоманобетонни колони	U_w	W/m^2K	2,08
3	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	$U_{w\text{ ЕСМ}}$	W/m^2K	0,30
4	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m^2K	0,28

Таблица 35

Тип 6 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
2	Обикновенни плътни тухли	0,250	0,790	0,3165
3	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
4	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
R_{si}				0,1300
R_{se}				0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стена	U_w	W/m ² K	0,51
2	Действителен коефициент на топлопреминаване през стената, завишен с 10% на първоначалните слоеве, поради наличието на носещи стоманобетонни колони	U_w	W/m ² K	0,56
3	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	U_{wECM}	W/m ² K	0,31
4	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

Финансов анализ по ЕСМ 1

Таблица 36

ЕСМ В1 - Топлинно изолиране 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	941	110	103 497
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	311	90	27 980
Обща стойност:					131 477
Обща стойност с ДДС:					157 772

ЕСМ 2 – 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, алуминиеви 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, алуминиеви прозорци и врати и на металните врати и прозорци с единично стъкло на сградата, които граничат с

отопляемия обем, с PVC петкамерна дограма с двоен стъклопакет, с коефициент на топлопреминаване $U \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, с което ще се намалят топлинните загуби от топлопреминаване и постъпването на студения външен въздух.

Общата площ, подлежаща на подмяна е 263 m^2 .

Също така се предвижда „обръщане“ около дограмата на цялата сграда с XPS 20 mm – 1 075 lm.

Финансов анализ по ЕСМ 2

Таблица 37

ЕСМ В2 - Подмяна на прозорци и врати със система от PVC профил и стъклопакет					
№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на прозорци и врати - PVC петкамерна дограма с двоен стъклопакет, с $U \leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, вкл. демонтаж на старата дървена или метална дограма, вътрешно обръщане на дограма с гипсова шпакловка по апартаментите.	m ²	263	280	73 640
2	Обръщане около прозорци с XPS 20 mm.	lm	1 075	35	37 625
Обща стойност:					111 265
Обща стойност с ДДС:					133 518

ЕСМ В3 – Топлинно изолиране на покрива

Топлофизичните характеристики на покривните конструкции на сградата не отговарят на нормативните изисквания. От извършения оглед се установиха 3 типа покривни конструкции, ограждащи отопляемия обем на сградата.

Предвижда се полагане на минерална вата с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$ в подпокривното пространство, както 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 на покрив тип 1. За покрив от тип 2 е предвидено 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 прилежащите стени.

Това ще доведе до понижаване на коефициентите на топлопреминаване през покривите до $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ за тип 1 (таблица 38) и до $U = 1,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ за тип 2 (таблица 39).

Общата площ на подпокривното пространство, подлежаща на топлоизолиране е 385 m^2 .

Общата площ на прилежащите стени на подпокривното пространство за тип 1 и тип 2, подлежащи на топлоизолиране е 85 m^2 .

Таблица 38

Гип 1 - Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Топлофизични 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
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	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
Исходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m ²	385,43
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	94,06
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,85
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	94,06
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m ²	79,95
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m ²	386,90
7	Обем на въздуха под покрива	V	m ³	375,79
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	0,98
9	Височина до билото	H	m	1,10
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	2,91
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{sl2}$	°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
Изчислителни 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^2K	0,31
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	47,10
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	290 028 014
6	Коефициент на обемно разширение	β	K^{-1}	0,0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,18
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	192 312 171
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m^2KW	0,4141
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m^2K	0,31
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m^2K	1,65
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	$U_{r реф}$	W/m^2K	0,24

Таблица 39

Тип 2 - Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	$\lambda, W/mK$	R, m^2KW
Покривна плоча				
1	Керемиди	0,020	0,990	0,0202
2	Дървена обшивка	0,020	0,350	0,0571
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
Прилежащи стени				
1	Стоманобетон	0,250	1,630	0,1534
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	$A_{тн}$	m^2	70,40
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тн}$	m	37,64
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,20
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	27,16
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m^2	5,43
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m^2	70,40
7	Обем на въздуха под покрива	V	m^3	49,28
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	0,70
9	Височина до билото	H	m	1,20
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	$^{\circ}\text{C}$	9,74
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	$^{\circ}\text{C}$	8,26
14	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0256
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m^2/s	0,00001348
16	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6611
17	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h^{-1}	0,10
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,33
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,48
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,31
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	55,00
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	540 828 814
6	Коефициент на обемно разширение	β	K^{-1}	0,0035
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	λ_{eqv}	W/mK	1,41
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	357 520 942
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,2486
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,23
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,73
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,24
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r\text{ реф}}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,24

Финансов анализ по ЕСМ 3

Таблица 40

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 $\delta=100\text{ mm}$ върху пода на подпокривното пространство, вкл. почистване на съществуваща замърсена повърхност от строителните отпадъци и извозването им.	m^2	385	100	38 543
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=100\text{ mm}$, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка	m^2	85	110	9 392
Обща стойност:					47 935
Обща стойност с ДДС:					57 522

ЕСМ 4 – 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 $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$ 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 $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ и измазване със силикатна мазилка за под тип 2 (еркери).

Площта подлежаща за топлинно изолиране е 456 m^2 за тип 1 и 37 m^2 за тип 2.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през под тип 1 до $U = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$ (таблица 41) и през под тип 2 до $U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$ (таблица 42).

Таблица 41

Тип 1 – Подови конструкции, подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	$\lambda, \text{W/mK}$	$R, \text{m}^2\text{K/W}$
Пол 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
Пол 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 външен въздух над нивото на терена				
1	Автоклавни плочи	0,100	0,045	2,222
Стена в контакт с външен въздух под нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,300	1,630	0,1718
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Стена в контакт с външен въздух над нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,300	1,630	0,1718
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	455,83
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	110,00
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m^2	455,83
4	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	m	0,30
5	Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	m	0,80
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	h	m	1,70
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m^2	88,00

8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m^2	168,58
9	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m^2	18,42
10	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h^{-1}	0,30
11	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m^3	1 139,58

№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	8,29
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	1,58
3	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d_{bw}	m	0,68
4	Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча	U_0	W/m^2K	0,41
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	1,52
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m^2K	2,86
8	Коефициент на топлопреминаване през дограмата на подземен етаж в контакт с въздуха	U_{win}	W/m^2K	5,67
8	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m^2K	0,37
9	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m^2K	0,32
10	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m^2K	0,41

Таблица 42

Ул 4. Под, в контакт с външен въздух (еркер)		Топлопроводимостта (изразена в метри)		
№	Конструкция, материали	δ, m	$\lambda, W/mK$	$R, m^2K/W$
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
R_{si}				0,1700
R_{se}				0,0400
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083

№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m^2K	2,64
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	$U_{ЕСМ}$	W/m^2K	0,31
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m^2K	0,25

Таблица 43

ЕСМ В4 - Топлинно изолиране на под					
№	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 δ=100 mm, вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи, полагане на акрилна вододисперсионна боя.	m ²	456	75	34 187
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, δ= 100 mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) върху под, граничещ с външен въздух (еркер), цветна силикатна екстериорна мазилка	m ²	37	110	4 018
Обща стойност:					38 206
Обща стойност с ДДС:					45 847

8. Техничко-икономическа оценка на мерките

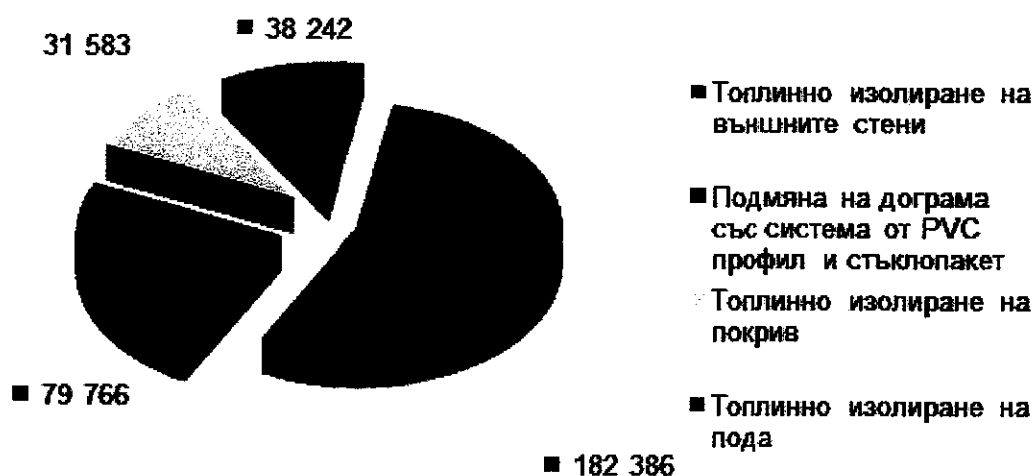
В приложените таблици и на фигурите след тях е дадена информация за основните икономически параметри на предлаганите пакети от енергоспестяващи мерки в сградата, обект на настоящия анализ.

Таблица 44

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Съществуващо положение	Спестена енергия				Анализ		
			Общо		Топлина от дърва	Електро енергия	Инвестиции	Печалба	Срок на откупуване
			kWh/y	%	kWh/y	kWh/y	лв.	лв./год.	години
ЕСМ В1	Топлинно изолиране на външните стени	400 050	182 386	46	164 245	18 141	157 772	13 120	12,03
ЕСМ В2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	400 050	79 766	20	71 832	7 934	133 518	5 738	23,27
ЕСМ В3	Топлинно изолиране на покрив	400 050	31 583	8	28 442	3 141	57 522	2 272	25,32
ЕСМ В4	Топлинно изолиране на пода	400 050	38 242	10	34 438	3 804	45 847	2 751	16,67
Общ пакет от мерки			331 977	83			394 659	23 881	16,53

От графиките на фигура 50 и фигура 51 и таблица 44 се вижда, че предлаганите мерки ще доведат до спестяване на енергията, изразходвана за отопление от 83% при срок на откупуване 16,53 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.

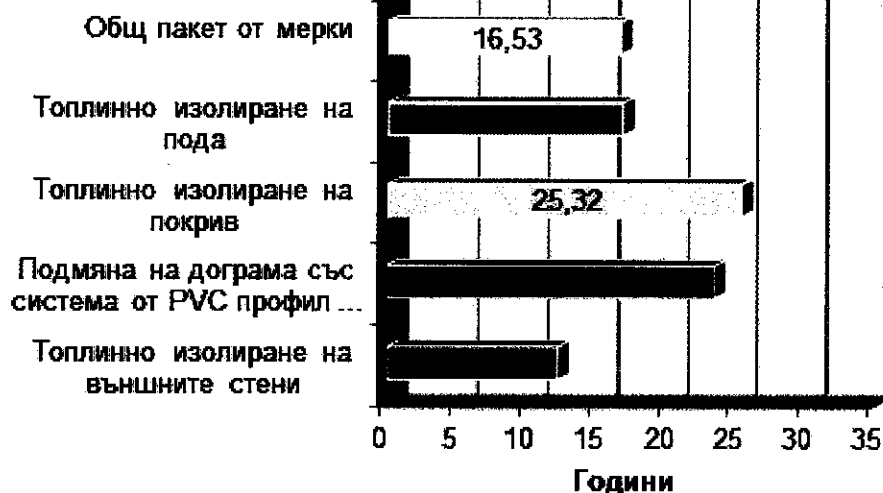
Спестена енергия, [kWh/y]



Фигура 50

Спестена енергия след реализиране на мерките

Срок на откупуване



Фигура 51

Графика, отразяваща срока на откупуване на мерките

Отпечатано от софтуер "Финансове изчисления" на ЕНСИ

Фирма: Ес Енерджи Проект ЕООД
Лиценз: 89768426

Реален лихвен %: 2,9 %

Мярка	Инвестиция (лв.)	Годишна спестена енергия (kWh)	Срок на откупуване (години)	Срок на изплащане (години)	IRR (%)	NPV (лв.)	NPVQ (лв.)	IRR (%)	NPV (лв.)	NPVQ (лв.)
Топлинно изолиране на външни стени	157.772	13.126	30	12,0	15,0	7	102.316	0,65	260.318	30,0
Топлинно изолиране на пода	45.847	2.751	30	16,7	23,1	4	8.688	0,19	41.306	20,0
Подмяна на дограма	133.518	5.736	30	23,3	39,4	2	-19.769	-0,15	113.849	30,0
Топлинно изолиране на покрив	57.522	2.272	30	25,3	46,6	1	-12.482	-0,22	34.114	20,0
Общ пакет от мерки	394.659	23.905	30	16,5	22,9	7	167.752	0,65	449.587	30,0

PB = Срок на откупуване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коef. на нетна сегашна стойност

*) N = 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:

Телефон:

Фигура 52

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 331 978 kWh/y с екологичен еквивалент 39,90 тона спестени емисии CO₂ (таблица 45).

Таблица 45

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Спестена енергия		Коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурси		Спестени емисии
		Топлина от дърва	Електро енергия	Дърва	Електро енергия	
		kWh	kWh	gCO ₂ / kWh	gCO ₂ / kWh	t
ЕСМ В1	Топлинно изолиране на външните стени	164 245	18 141	43	819	21,92
ЕСМ В2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	71 832	7 934	43	819	9,59
ЕСМ В3	Топлинно изолиране на покрив	28 442	3 141	43	819	3,80
ЕСМ В4	Топлинно изолиране на пода	34 438	3 804	43	819	4,60
Общо спестени емисии CO ₂ :						39,90

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 14,4 °С, която е по - ниска от нормативната 19,0 °С. Причини за това са топлинните загуби през ограждащите елементи.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 83%, което се равнява на 331 978 kWh/y с екологичен еквивалент 39,90 тона спестени емисии CO₂.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 394 659 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 = 414,94 kWh/m²y



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 = 232,09 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.

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 -16-296 от 01.04.2008 г. за енергийните характеристики на обектите
4. Наредба № РД-16-295 от 01.04.2008 г. за сертифициране на енергийна ефективност
5. Наредба № РД-16-294 от 01.04.2008 г. за обследване за енергийна ефективност
6. 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
7. Наредба №7 от 15.12.2004 г. За топлосъхранение и икономия на енергия в сгради, обнародвана в ДВ, бр.27 от 14.04.2015 г.
8. Министератво на регионалното развитие и благоустройството “Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради”, БСА 11/2005 г.
9. Технически Университет – София, “Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г.
10. Технически Университет – София, “Ръководство за изчисляване на годишния разход на енергия в сградите”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г.
11. Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – I част, “Техника” 1990 г.
12. Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – II част, “Техника” 2001 г.
13. Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – III част, “Техника” 1993 г.