

Обследване за енергийна ефективност

Жилищен блок №4 ул. Простор,
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. Антонета 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 №4, ул. Простор, гр. Свиленград са изготвени въз основа на действащата в страната нормативна уредба, създаваща правната и техническа основа за изискванията на енергийна ефективност, а именно:

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

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

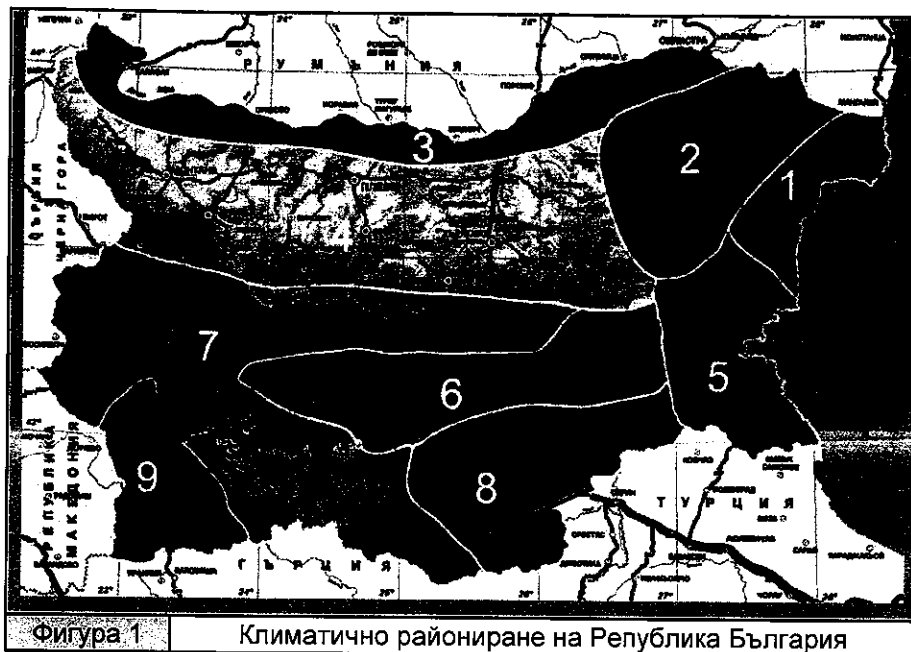
Обследването е извършено на основание ЗЕЕ, Наредба № 16-1594 от 13.11.2013 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради и Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за енергийна ефективност на сгради.

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

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

2.1 Основни климатични данни за района

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



- Продължителност на отоплителния сезон: 161 дни (начало: 28^{-ти} октомври; край: 6^{-ти} април)
- Отоплителни денградуси (DD): 1 469,5, при средна температура в сградата 13,8 °C
- Изчислителна външна температура: -14°C
- Надморска височина на обекта: 60 м.

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

2.2 Описание на сградата

Многофамилна жилищна сграда с пет надземни етажа и полуподземен сутеренен етаж. Състои се от две жилищни секции, всяка със самостоятелен вход, съответно "А" и "Б", общо с 25 броя апартаменти. Построена през 1977 г. на ул. "Простор", 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 е скатен, „студен“ тип, с покривни панели, с подпокривно пространство, което се вентилира от отвори във фасадните панели. Покривът е достъпен от последния етаж на вход „А“, посредством моряшка стълба и метална капандура. Отводняването на покрива е

посредством улици и външни водосточни тръби, включени в общата канализацията на сградата.

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

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

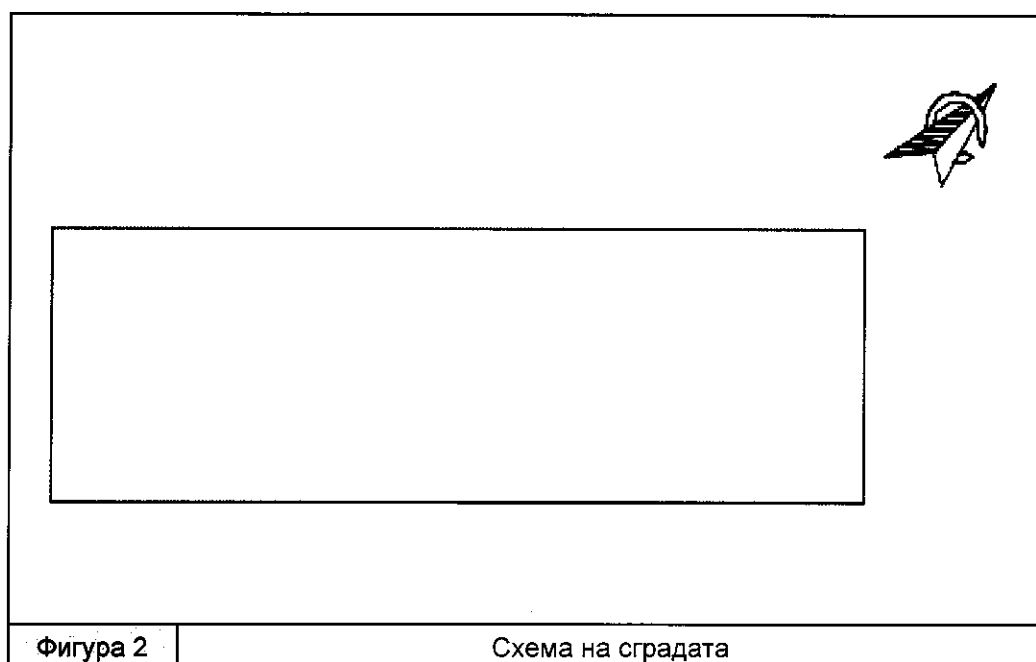
Основните данни за сградата са представени в таблица 1.

Таблица 1

Наименование на сградата:		Жилищен блок №4	
Адрес:		гр. Свиленград ул. Простор	
Тип на сградата:		Жилищна	
Вид собственост:		Частна	
Година на построяване:	1977 г.	Жители/персонал, брой	64
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

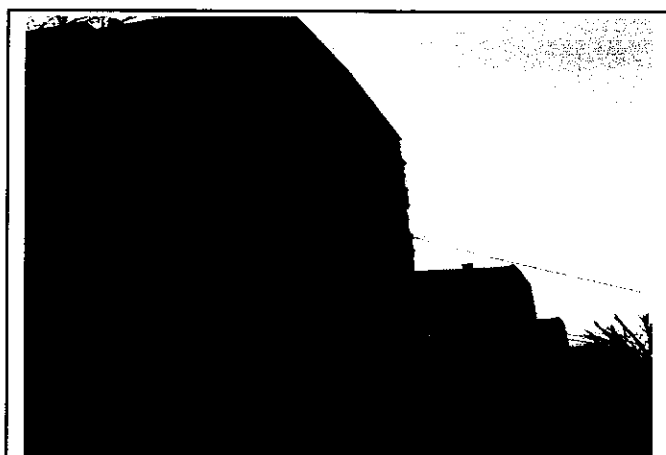
Строителните и геометрични характеристики на сградата, получени след оглед и заснемане, са обобщени в таблица 2.

Таблица 2

Застроена площ (ЗП)	Разгъната застроена площ	Отопляема площ	Отопляем обем брутен	Отопляем обем нетен
$A_{зп}, m^2$	$A_{рзп}, m^2$	$A_{от}, m^2$	$V_{оо}^Б, m^3$	$V_{оо}^Н, m^3$
388	2 523	2 066	5 578	4 463

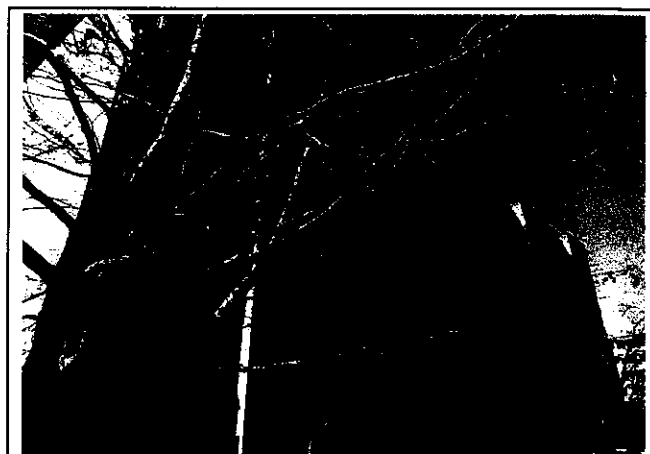
2.5 Изгледи на сградата

Изгледите на фасадите по посоки са показани на следващите снимки.



Снимка 1

Североизток



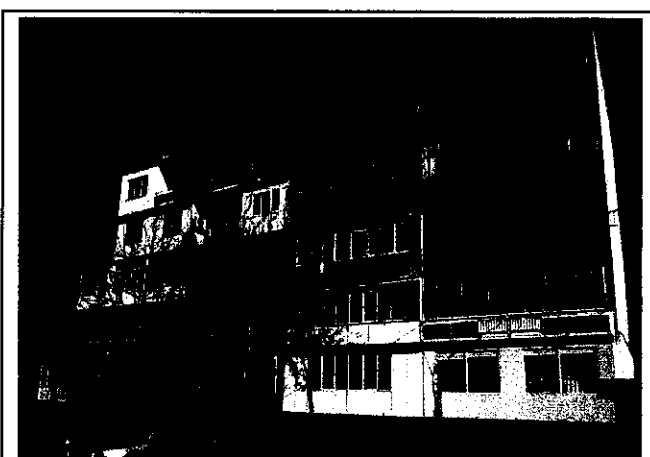
Снимка 2

Югоизток



Снимка 3

Югозапад



Снимка 4

Северозапад

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 пет 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 зидария от газобетонни блокове и обикновенни плътни тухли. Останалата част от фасадните стени са топлоизолирани с по 50 mm EPS и силикатна мазилка. Част от терасите са усвоени към отопляемите помещения, като на места е премахната дсграмата 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:

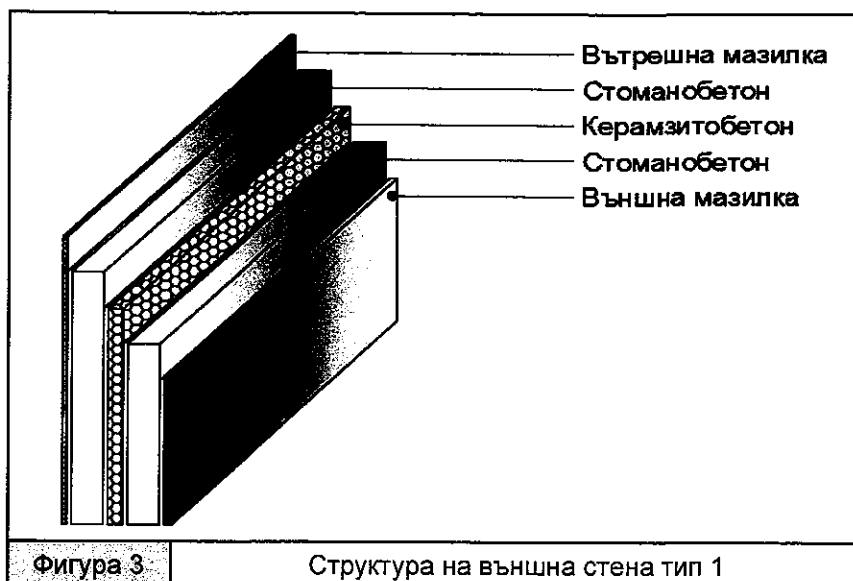


Таблица 3

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

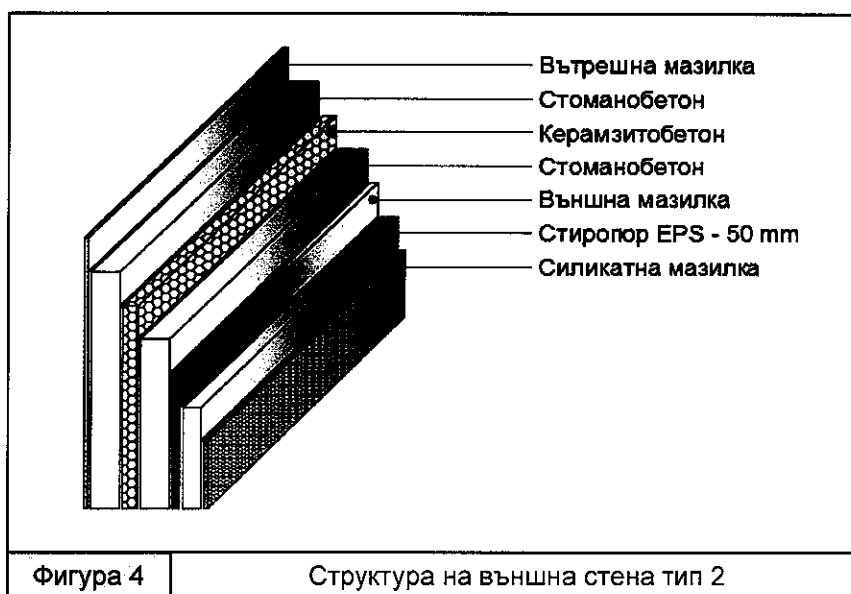


Таблица 4

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

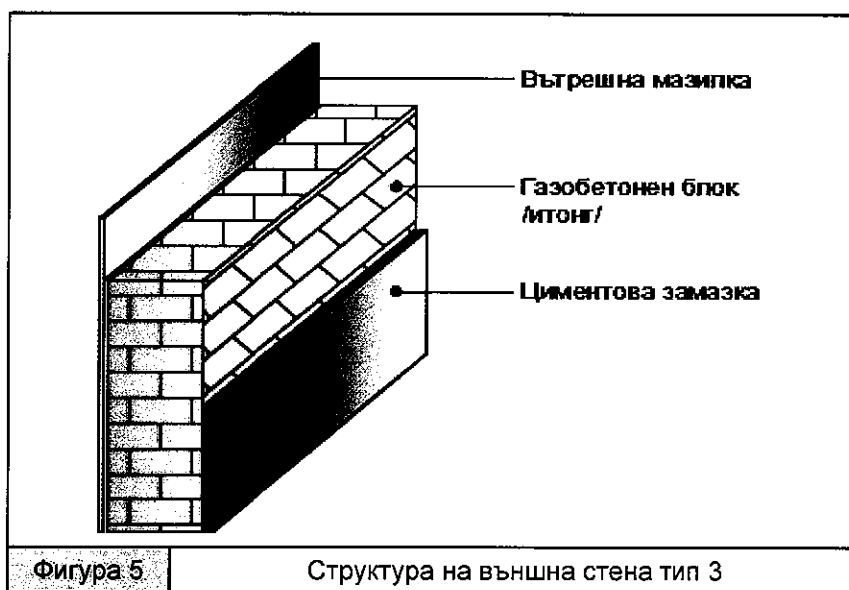


Таблица 5

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	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

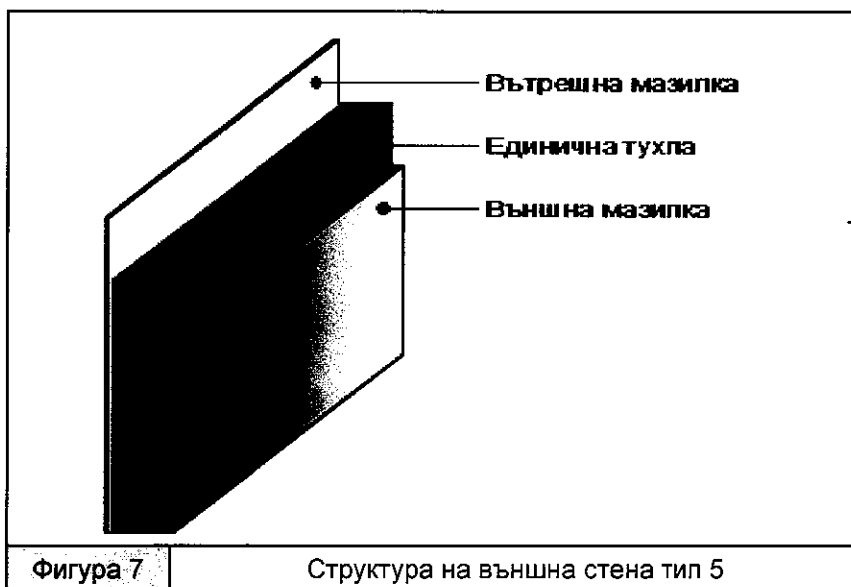


Таблица 7

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	0,125	0,790	0,1582
3	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	2,63
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

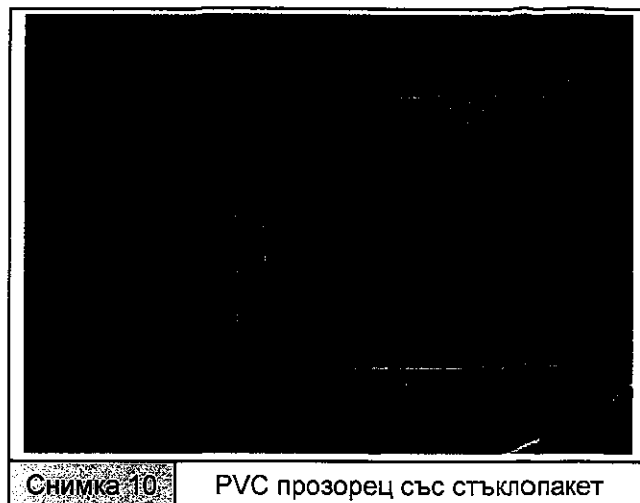
Строителните и топлофизични характеристики на типовете външни стени, разположени по фасади, са показани в таблица 8.

Таблица 8

Тип стена	Параметри	Разпределение по фасади				Общо
		Североизток	Югоизток	Югозапад	Северозапад	
Тип 1	A, m ²	142,43	225,33	113,94	102,29	583,99
	U, W/m ² K	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Тип 2	A, m ²		6,92	28,49		35,41
	U, W/m ² K		0,55	0,55		0,55
Тип 3	A, m ²				29,88	29,88
	U, W/m ² K				1,27	1,27
Тип 4	A, m ²		35,25		30,83	66,08
	U, W/m ² K		0,45		0,45	0,45
Тип 5	A, m ²		12,39			12,39
	U, W/m ² K		2,63			2,63
Общо	A, m ²	142,43	279,89	142,43	163,00	727,75
	U, W/m ² K	2,67	2,67	2,25	2,46	2,54

3.2. Строителни и топлофизични характеристики на врати и прозорци

Дограмата по фасадите на сградата е частично подменена основно с PVC и алуминиева дограма със стъклопакет, а останалата част е дървена слепена, която е в незадоволително състояние и поражда голяма инфилтрация. Част от усвоените тераси са затворени с метална конструкция, остъклена с единично стъкло. Дограмата в сутерена е дървена единична. Входната врата на единия вход е подменена с нова с алуминиева, а на другия е с метална рамка, с единични стъкла.



Обобщени данни за дограмата по фасади са показани в таблица 9 и таблица 10.

Таблица 9

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	4,50	2,50	11,25	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	2	22,50	22,50
2	2,10	1,70	3,57	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	6	21,42	21,42
3	1,30	1,40	1,82	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	1,82	1,82
4	5,40	2,50	13,50	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	13,50	13,50
5	2,00	1,60	3,20	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	3,20	3,20
6	2,10	1,40	2,94	2,00	0,51		0,00	6	17,64		0,00		0,00	17,64
7	5,50	2,50	13,75	2,00	0,51		0,00	2	27,50		0,00		0,00	27,50
8	1,30	1,40	1,82	2,63	0,53		0,00	2	3,64		0,00	1	1,82	5,46
9	2,10	1,70	3,57	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	4	14,28	14,28
10	1,55	1,35	2,09	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	2	4,19	4,19
11	0,50	0,50	0,25	2,63	0,53		0,00	10	2,50		0,00		0,00	2,50
12	0,50	0,25	0,13	2,63	0,53		0,00	8	1,00		0,00		0,00	1,00
13	1,60	1,40	2,24	2,63	0,53		0,00	10	22,40		0,00		0,00	22,40
14	2,10	1,40	2,94	2,63	0,53		0,00	5	14,70		0,00		0,00	14,70
15	2,00	1,30	2,60	2,63	0,53		0,00	1	2,60		0,00		0,00	2,60
16	3,65	1,50	5,48	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	1	5,48	5,48
17	3,60	2,50	9,00	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	1	9,00	9,00
18	8,15	2,50	20,38	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	1	20,38	20,38

19	8,10	2,50	20,25	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	3	60,75	60,75
20	4,50	2,50	11,25	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	1	11,25	11,25
21	15,40	2,50	38,50	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	1	38,50	38,50
22	16,35	2,50	40,88	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	1	40,88	40,88
23	5,40	1,50	8,10	6,66	0,65		0,00	1	8,10		0,00		0,00	8,10
24	5,85	1,50	8,78	6,66	0,65		0,00	1	8,78		0,00		0,00	8,78
25	5,40	2,50	13,50	6,66	0,65		0,00	1	13,50		0,00		0,00	13,50
26	5,45	2,50	13,63	6,66	0,65		0,00	1	13,63		0,00		0,00	13,63
27	7,15	2,50	17,88	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	17,88	17,88
28	2,10	1,70	3,57	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	6	21,42	21,42
29	8,15	2,50	20,38	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	20,38	20,38
30	8,20	2,50	20,50	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	20,50	20,50
31	2,10	1,30	2,73	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	2,73	2,73
32	5,40	2,50	13,50	2,40	0,52		0,00	2	27,00		0,00		0,00	27,00
33	2,10	1,40	2,94	2,40	0,52		0,00	9	26,46		0,00		0,00	26,46
34	5,85	2,50	14,63	2,40	0,52		0,00	2	29,25		0,00		0,00	29,25
35	5,45	2,50	13,63	2,40	0,52		0,00	2	27,25		0,00		0,00	27,25
36	5,50	2,50	13,75	2,40	0,52		0,00	2	27,50		0,00		0,00	27,50
37	1,50	1,20	1,80	2,40	0,52		0,00	1	1,80		0,00		0,00	1,80
38	2,50	1,40	3,50	2,40	0,52		0,00	1	3,50		0,00		0,00	3,50
39	3,30	1,50	4,95	2,40	0,52		0,00	1	4,95		0,00		0,00	4,95
						Общо:	0,00		283,69		0,00		351,85	635,54

Таблица 10

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	2,30	1,61	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	2	3,22	3,22
2	0,70	2,20	1,54	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	5	7,70	7,70
3	2,15	2,50	5,38	2,00	0,51		0,00	1	5,38		0,00		0,00	5,38
4	0,70	2,20	1,54	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	6	9,24	9,24
5	0,70	2,20	1,54	2,63	0,53		0,00	2	3,08		0,00	5	7,70	10,78
6	2,15	2,50	5,38	6,66	0,65		0,00	1	5,38		0,00		0,00	5,38
						Общо:	0,00		13,83		0,00		27,86	41,69

където:

- а – ширина на прозореца / вратата, [m]
- b – височина на прозореца / вратата, [m]
- А – 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 идентифицира три типа покривна конструкция. 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 компрометирано от атмосферните условия, което е довело до течове

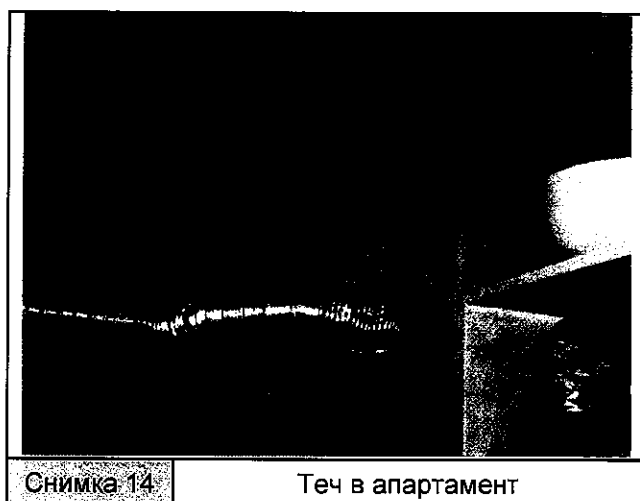
в жилищните помещения и стълбищните клетки на последните етажи и създава предпоставки за навлизане на вода във фугите и корозия на арматурата, свързваща панелите. Ламаринената шапка на бордовете е корозирала и на места – разглобена. Отводняването на покрива е посредством улици и външни водосточни тръби, включени в общата канализация на сградата. При усвояване на тераси към жилищните площи са се формирали два типа плоски покриви граничещи с външен въздух.

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.



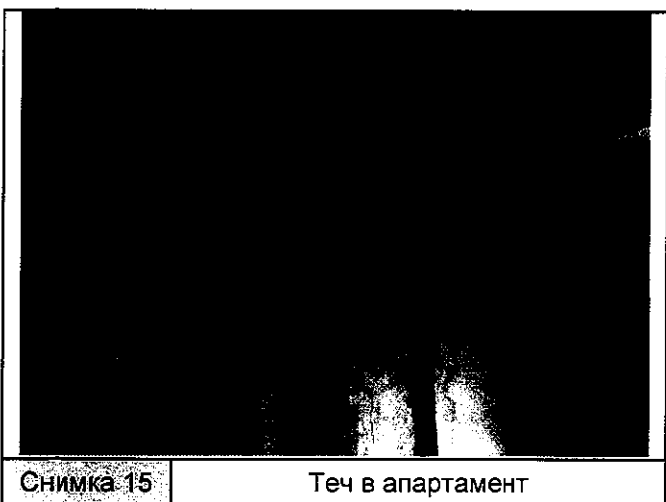
Снимка 13

Покрив



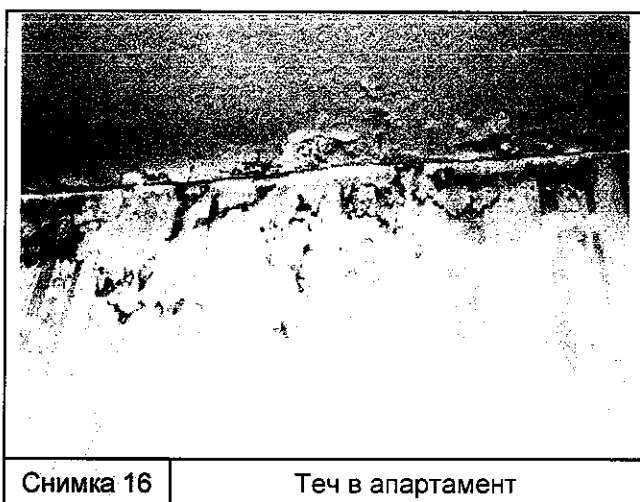
Снимка 14

Теч в апартамент



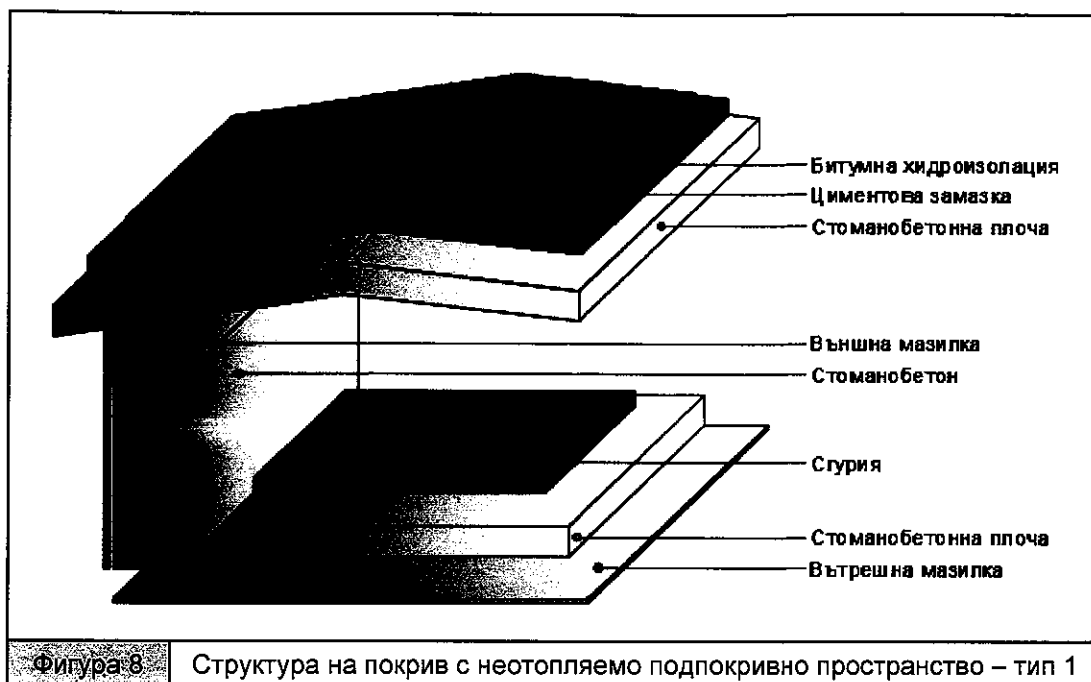
Снимка 15

Теч в апартамент



Снимка 16

Теч в апартамент



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

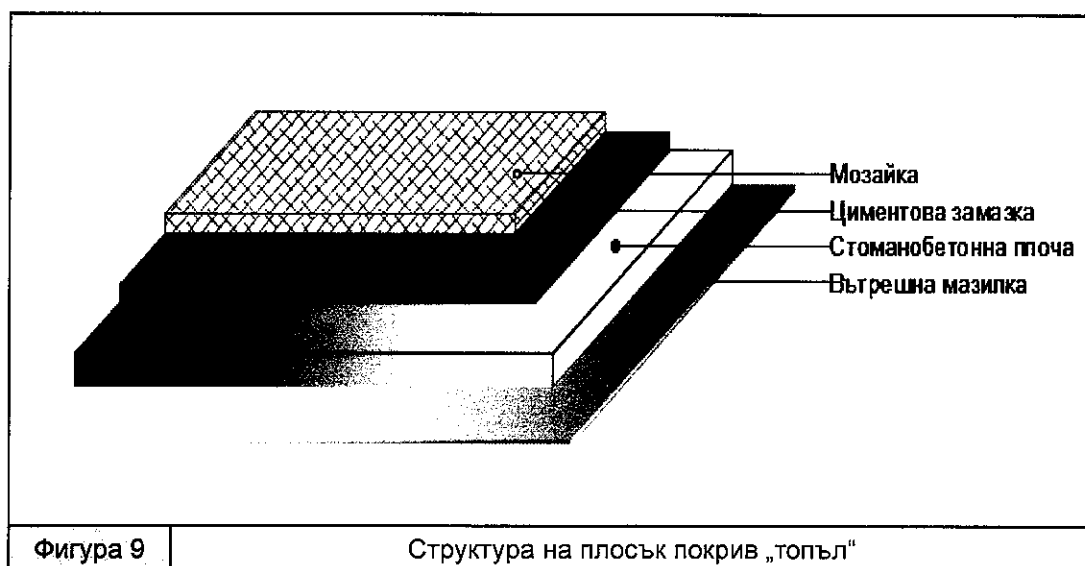
Таблица 11

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	Стурия	0,050	0,290	0,1724
2	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
3	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	378,00
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	93,50
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,85
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	93,50
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m ²	79,48
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m ²	381,71
7	Обем на въздуха под покрива	V	m ³	453,60
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	1,20
9	Височина до билото	H	m	1,55

10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	°C	13,80
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	5,75
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	°C	3,94
14	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0252
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m ² /s	0,00001313
16	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6622
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	2,12
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	-	69,69
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	1 391 418 177
6	Коефициент на обемно разширение	β	K ⁻¹	0,0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,76
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	921 406 080
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m ² K/W	0,3411
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m ² K	1,40
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m ² K	1,88
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m ² K	0,92
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r\text{ реф}}$	W/m ² K	0,24



Фигура 9

Структура на плосък покрив „топъл“

Таблица 12

Тип 2 - Плосък покрив		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Мозайка	0,015	2,470	0,0061
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
4	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
R _{si}				0,1000
R _{se}				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

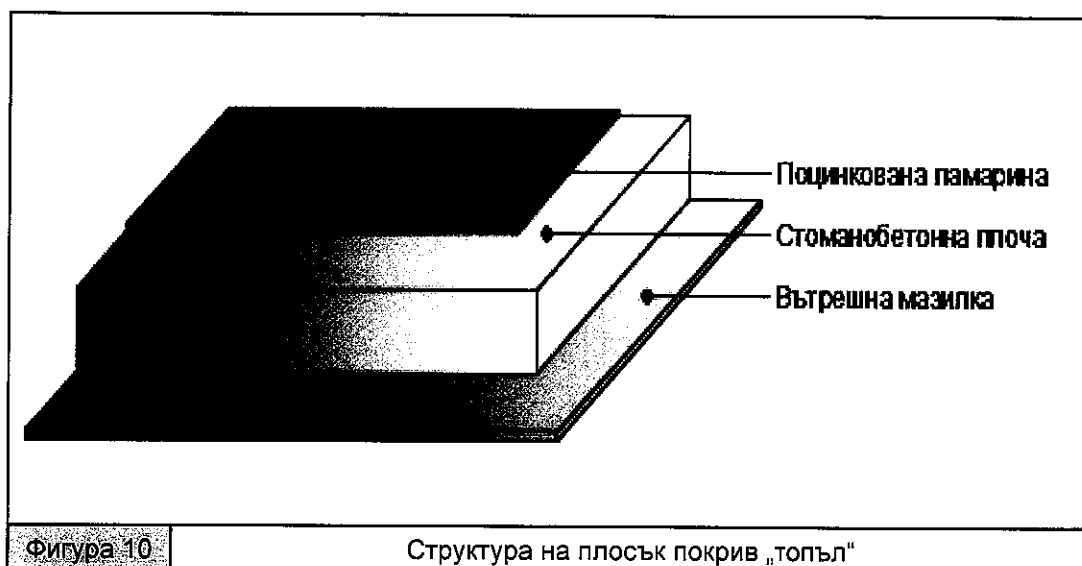


Таблица 13

Тип 3 - Плосък покрив		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Поцинкована ламарина	0,002	53,50	0,00004
2	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,06135
3	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,02857
R _{si}				0,10000
R _{se}				0,04000
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през покрива	U	W/m ² K	4,35
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 14.

Таблица 14

№	Характеристики по типове покрив	δвс	Pr	Gr	λ _{екв}	U	A
		m			W/mK	W/m ² K	m ²
1	Покрив с неотопляемо подпокривно пространство	1,20	0,6622	1 391 418 177	1,76	0,92	378,0
2	Плосък покрив					3,18	31,5
3	Плосък покрив					4,35	38,5

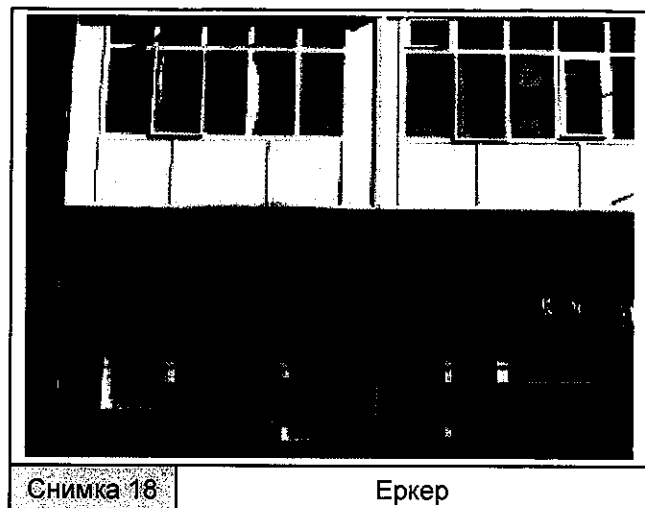
3.4 Строителни и топлофизични характеристики на подовите конструкции

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 17

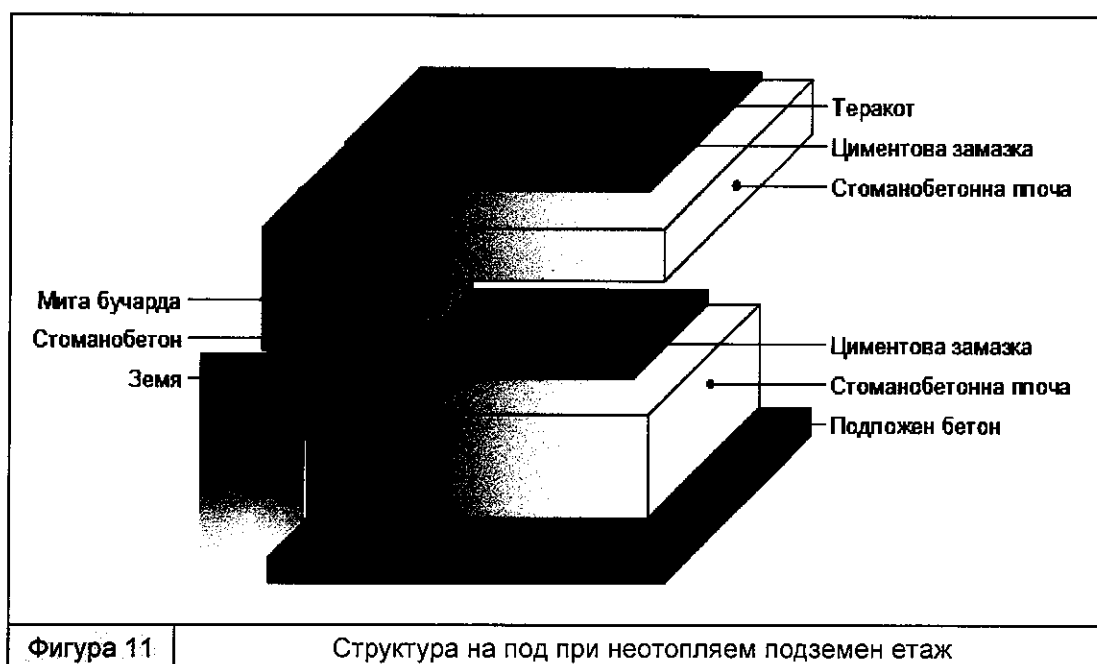
Неотопляем сутерен



Снимка 18

Еркер

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



Фигура 11

Структура на под при неотопляем подземен етаж

Таблица 15

Плътна неотапливаема подовата плоча		Топлотехнически параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² K/W
Плътна неотапливаема подовата плоча				
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
Подземен отапливаем подовата плоча				
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
Исходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m ²	378,00
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	93,50
3	Площ на подовата плоча над неотапливаем подземен етаж	A_f	m ²	378,00
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	0,90
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	h	m	1,25
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m ²	62,45
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m ²	117,29
9	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m ²	21,36
10	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h ⁻¹	0,30
11	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m ³	812,70
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	8,09
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	1,60
3	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d_{bw}	m	0,71
4	Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча	U_0	W/m ² K	0,42
5	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m ² K	0,38
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m ² K	1,42
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m ² K	2,76
8	Коефициент на топлопреминаване през дограмата на подземен етаж в контакт с въздуха	U_{win}	W/m ² K	5,61

9	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_i	W/m^2K	2,00
10	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m^2K	1,02
11	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m^2K	0,40

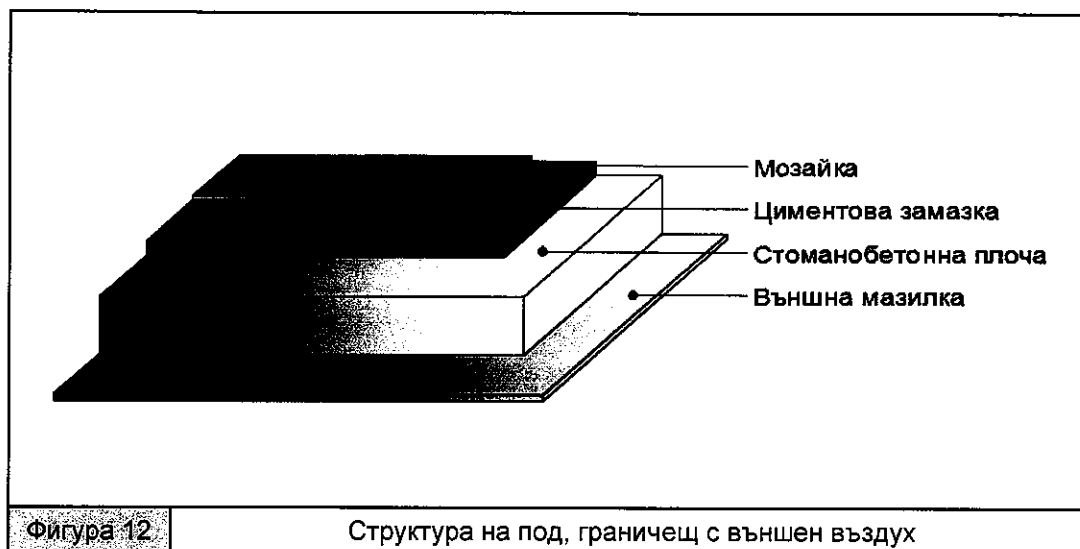


Таблица 16

Тип 2 - Под, граничещ с външен въздух (еркер)		Топлофизични параметри		
№	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
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m^2K	2,64
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m^2K	0,25

Строителните и топлофизични характеристики на типовете подови конструкции са обобщени в таблица 17.

Таблица 17

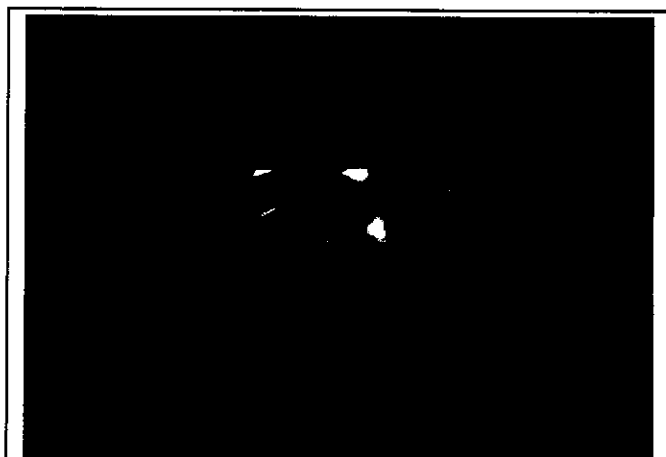
№	Характеристики по типове под	U	A
		W/m^2K	m^2
1	Под при неотопляем подземен етаж	1,02	378,0
2	Под, граничещ с външен въздух (еркер)	2,64	70,0

4. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

Сградата няма централен източник на топлина.

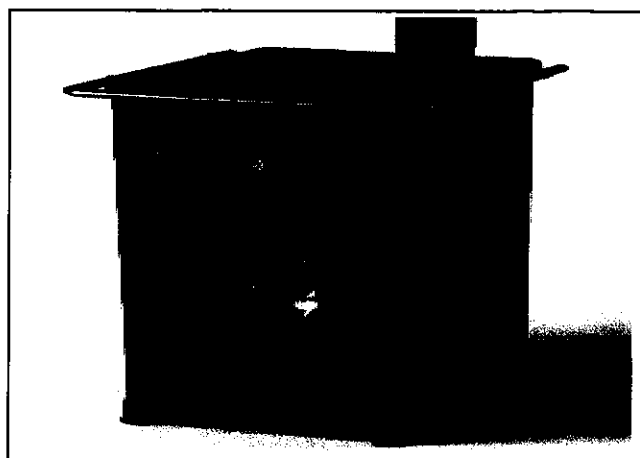
4.1. Отоплителна инсталация

Системите за отопление в сградата са решени от всеки собственик индивидуално. Гляма 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.



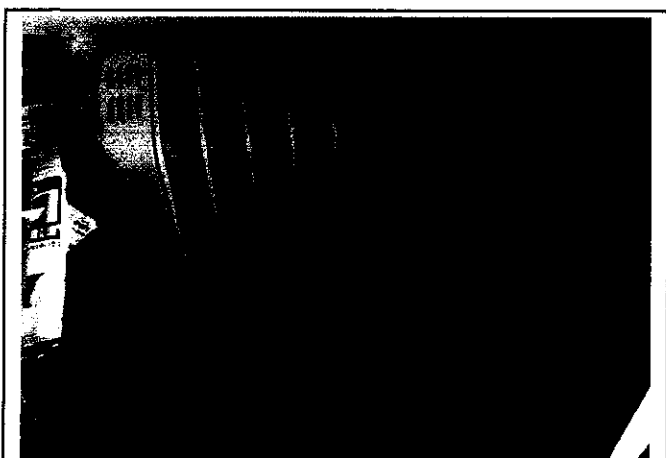
Снимка 19

Печка на твърдо гориво



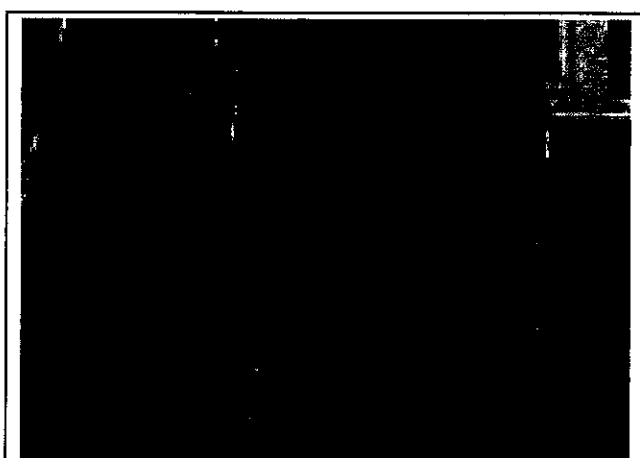
Снимка 20

Печка на твърдо гориво



Снимка 21

Електрически маслен радиатор

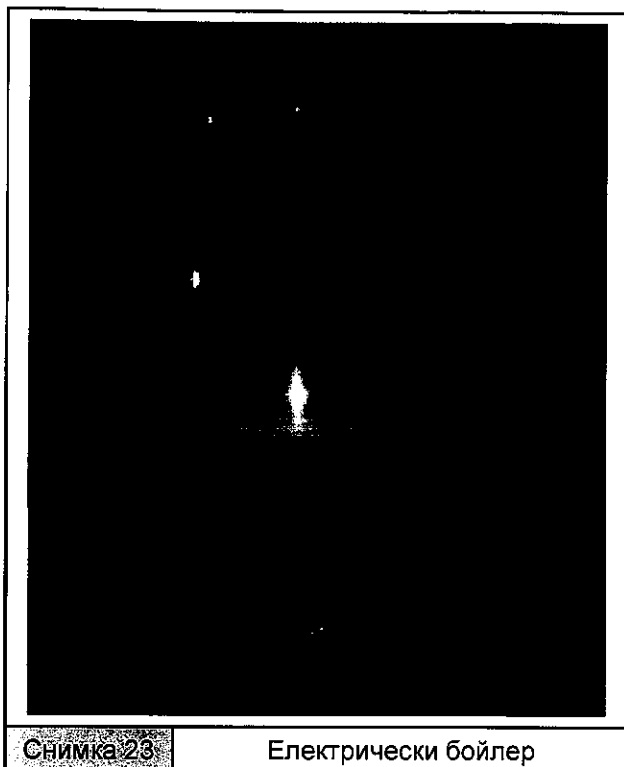


Снимка 22

Климатик – сплит система

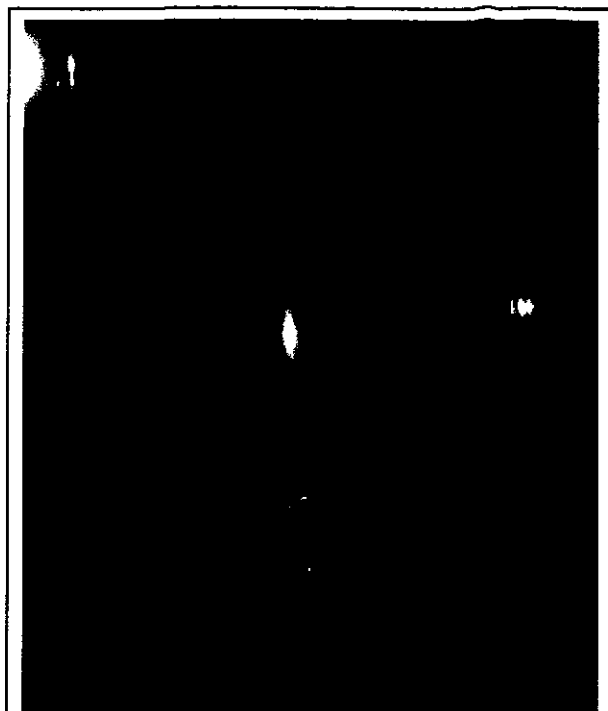
4.2. Битово горещо водоснабдяване

Битово горещата вода се доставя от локално монтирани електрически бойлери за всеки апартамент. Налични са 25 броя с вместимост от 50 до 100 литра и електрическа мощност от 2 и 3 kW.



Снимка 23

Електрически бойлер



Снимка 24

Електрически бойлер

Нормативните изисквания за разход на гореща вода с температура 55 °С 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 18

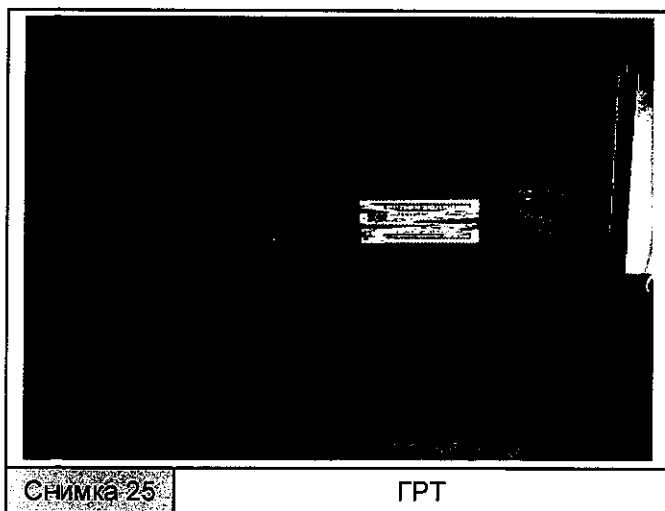
Разход на смесена вода за битови нужди				
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Отопляема площ	$A_{от}$	m^2	2 066
2	Работни дни на БГВ за година	D	бр.	365
3	Брой на постоянно пребиваващи жители	N	бр.	64
4	Количество вода ($t=55^{\circ}C$) на жител за такъв тип сграда	V	l	50,00
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	895,08

4.3. Вентилация

В сградата няма изградена обща вентилационна инсталация, с изключение на някои бани (10 броя). Вентилацията в тези санитарни помещения е принудителна и се осъществява посредством самостоятелни осови противовлажни вентилатори.

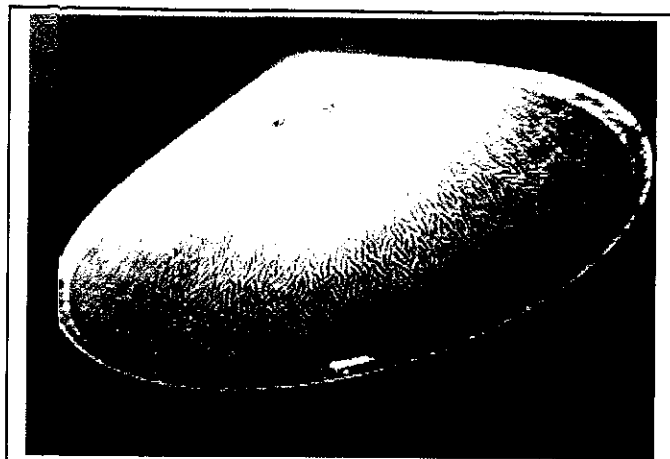
5. ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

Електроснабдяването е осигурено от трафопост, намиращ се в близост до жилищната сграда посредством кабели, отиващи до главното табло разположено във входа. Меренето на електроенергията за общи нужди и консумацията на всеки апартамент, се осъществява посредством монтирани двойно-тарифни електромери в главното разпределително табло. Във всеки един от апартаментите са монтирани апартаментни табла снабдени с предпазители, които са захранени от главното табло с кабели, скрити в мазилката. Някои от предпазителите в отделните апартаменти са подменени с автоматични, а останалите са обикновен тип. В апартаментите са изпълнени осветителна и силова инсталация в тръбни разводки в панелите и мазилките.



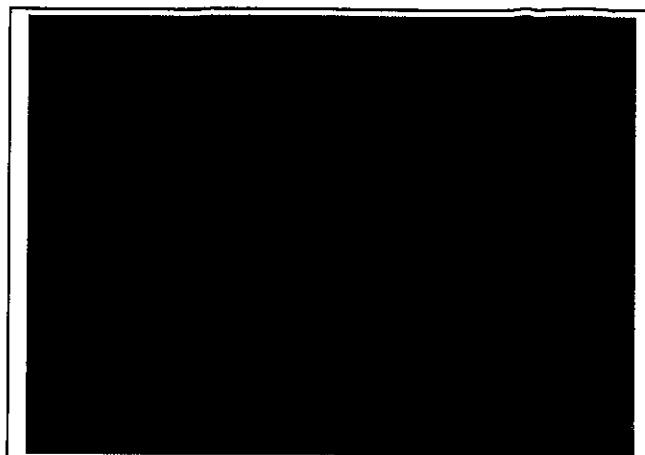
5.1. Електропотребление за осветление

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



Снимка 27

Крушки с нажежаема жичка (ЛНЖ)



Снимка 28

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.

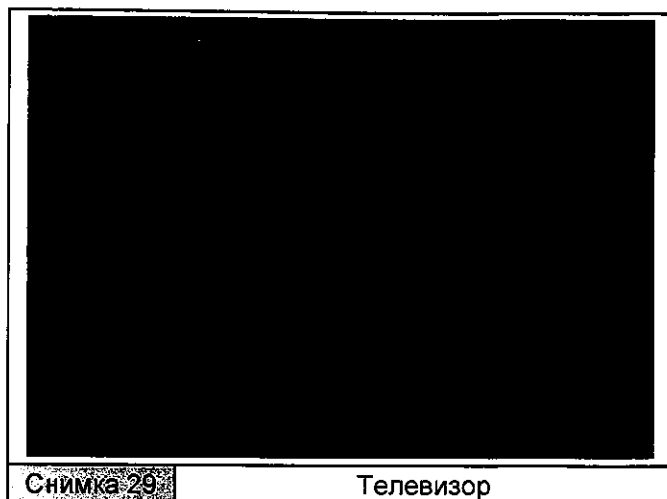
Таблица 19

Таблица 19

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	189	14,18	0,3	4,25	8,0	365	12 417
2	КЛЛ	24	25	0,60	0,3	0,18	8,0	365	526
Общо:		99		14,78		4,43			12 943
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W _{инст.}		P _{раб.}		Използваемост		P _{едновр.}	
m ²		kW		kW		ч/седм		W/m ²	
2 066		14,78		4,43		84		1.43	

5.2. Уреди, влияещи на топлинния баланс

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



Снимка 29

Телевизор



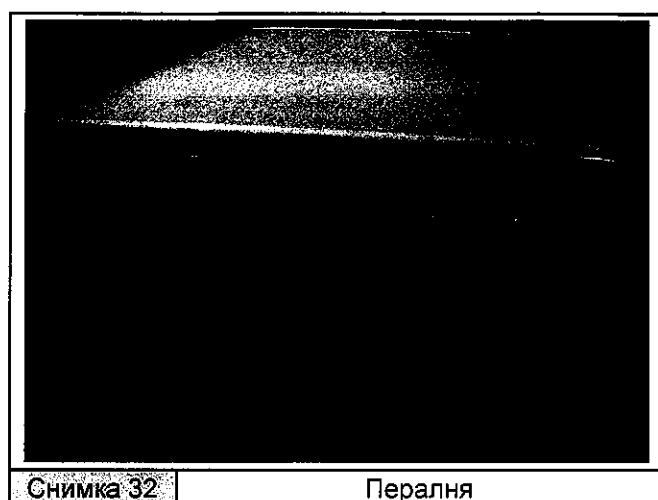
Снимка 30

Готварска печка



Снимка 31

Хладилник с фризер



Снимка 32

Пералня

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

Таблица 20

Уреди, влияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, влияещи на топлинния баланс	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E
-	-	W	бр.	kW	-	kW	дневна	годишна	консум.
							часа	дни	kWh
1	Печка за готвене/фурна	3 000	25	75,00	0,3	22,50	2,0	365	16 425
2	Електрически котлон	1 200	9	10,80	0,3	3,24	2,0	365	2 365
3	Хладилник	180	15	2,70	0,6	1,62	7,0	365	4 139
4	Фризер	220	2	0,44	0,6	0,26	7,0	365	675
5	Хладилник с фризер	280	11	3,08	0,6	1,85	7,0	365	4 722
6	Пералня	1 800	24	43,20	0,3	12,96	2,0	365	9 461
7	Телевизор	300	44	13,20	0,3	3,96	3,0	365	4 336
8	Монитор	100	1	0,10	1,0	0,10	3,0	365	110
9	Компютър/лаптоп	120	12	1,44	0,3	0,43	3,0	365	473
10	Съдомиялна машина	1200	2	2,40	0,4	0,96	2,0	365	701
11	Кафе машина	400	10	4,00	0,2	0,80	1,0	365	292
12	Микровълнова печка	1 000	17	17,00	0,2	3,40	1,0	365	1 241
13	Прахосмукачка	1 600	20	32,00	0,1	3,20	1,0	365	1 168
Общо:		11 400		205,36		55,28			46 107

Изчислителни енергийни характеристики				
Отопляема площ	$W_{\text{инст.}}$	$P_{\text{раб.}}$	Използваемост	$P_{\text{едновр.}}$
m^2	kW	kW	ч/седм	W/m^2
2 066	205,36	55,28	112	3,82

5.3. Уреди, невлияещи на топлинния баланс

Невлияещите 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 21

Уреди, невлияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, невлияещи на топлинния баланс	W _{едн.}	п _{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	13	0,78	0,3	0,23	1,0	365	85
2	Осови противовлажни вентилатори	15	10	0,15	0,5	0,08	4,0	365	110
3	Кухненски аспиратори	280	15	4,20	0,3	1,26	3,0	365	1 380
	Общо:	355		5,13		1,57			1 575
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W _{инст.}		P _{раб.}		Използваемост		P _{едновр.}	
m ²		kW		kW		ч/седм		W/m ²	
2 066		5,13		1,57		56		0,26	

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 22

таблица 22

Стопление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на отоплителните уреди	W _{едн.}	п _{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	28	56,00	0,3	16,80	5,0	165	13 860
2	Климатик	1 500	16	24,00	0,5	12,00	8,0	165	15 840
	Общо:	2 000		56,00		16,80			29 700

5.3. Електропотребление за вентилатори и помпи

В сградата няма изградена климатична инсталация за отопление.

5.4. 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 23

Таблица 23

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	10	20,00	0,8	16,00	2,0	365	11 680
2	Електрически бойлер	3 000	15	45,00	0,6	27,00	2,0	365	19 710
	Общо:	3 000		45,00		27,00			31 390

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 13,8 °C.

Енергиен профил на сградата за 2013 г.

Таблица 24

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 / ЕАВ/	
Месец	T _{ср}	Ден градуси					T _{база} ЕАВ	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	3,5	319,30	17 682	8 565	21,2	38 798	0,6	409,20
Февруари	6	218,40	15 872	5 859	14,5	26 538	2,4	319,20
Март	8,9	151,90	12 937	4 075	10,1	18 457	6,9	213,90
Април	14,4	0,00	11 259	0	0,0	0	12,4	8,40
Май			8 374					
Юни			8 086					
Юли			6 974					
Август			7 718					
Септември			8 378					
Октомври	13,1	4,20	7 126	113	0,3	510	13,6	0,80
Ноември	10,4	102,00	9 285	2 736	6,8	12 394	7,9	177,00
Декември	3,0	334,80	10 730	8 981	22,2	40 682	2,8	341,00
ОБЩО		1 130,60	124 421	30 329	75	137 379		1 469,50

Енергиен профил на сградата за 2014 г.

Таблица 25

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 / ЕАВ/	
Месец	T _{ср}	Ден градуси					T _{база} ЕАВ	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	4,9	275,90	17 499	6 778	16,4	30 118	0,6	409,20
Февруари	7,5	176,40	15 163	4 334	10,5	19 256	2,4	319,20
Март	6,9	213,90	12 040	5 255	12,7	23 350	6,9	213,90
Април	10,1	29,60	11 904	727	1,8	3 231	12,4	8,40
Май			9 037					
Юни			7 732					
Юли			7 393					
Август			8 283					
Септември			8 489					
Октомври	12,5	7,80	7 373	192	0,5	851	13,6	0,80
Ноември	7,4	192,00	9 332	4 717	11,4	20 959	7,9	177,00
Декември	4,8	279,00	12 039	6 854	16,6	30 456	2,8	341,00
ОБЩО		1 174,60	126 284	28 856	70	128 221		1 469,50

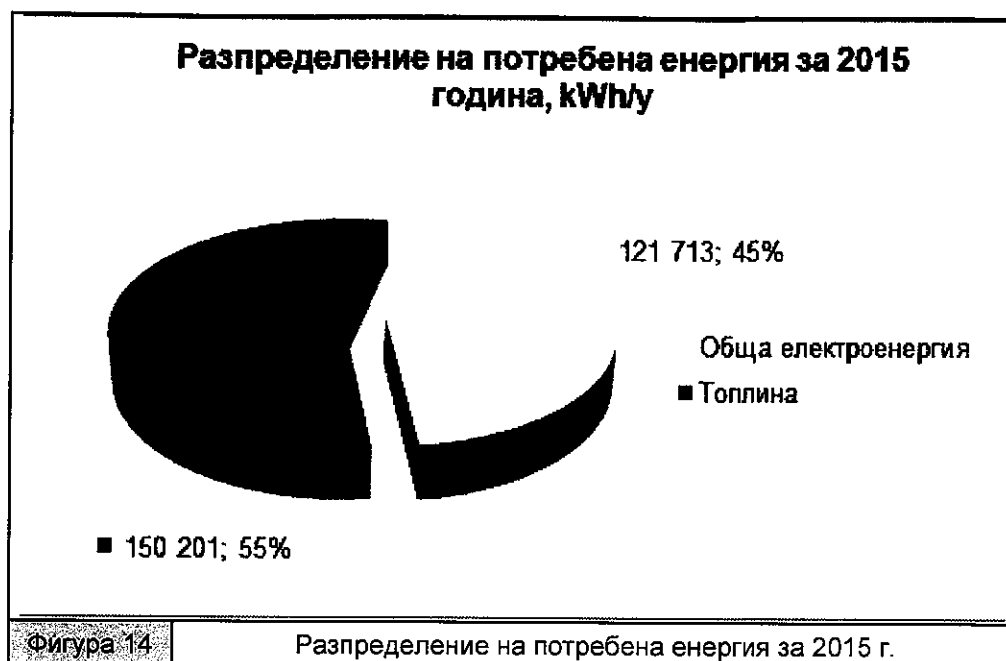
Енергиен профил на сградата за 2015 г.

Таблица 26

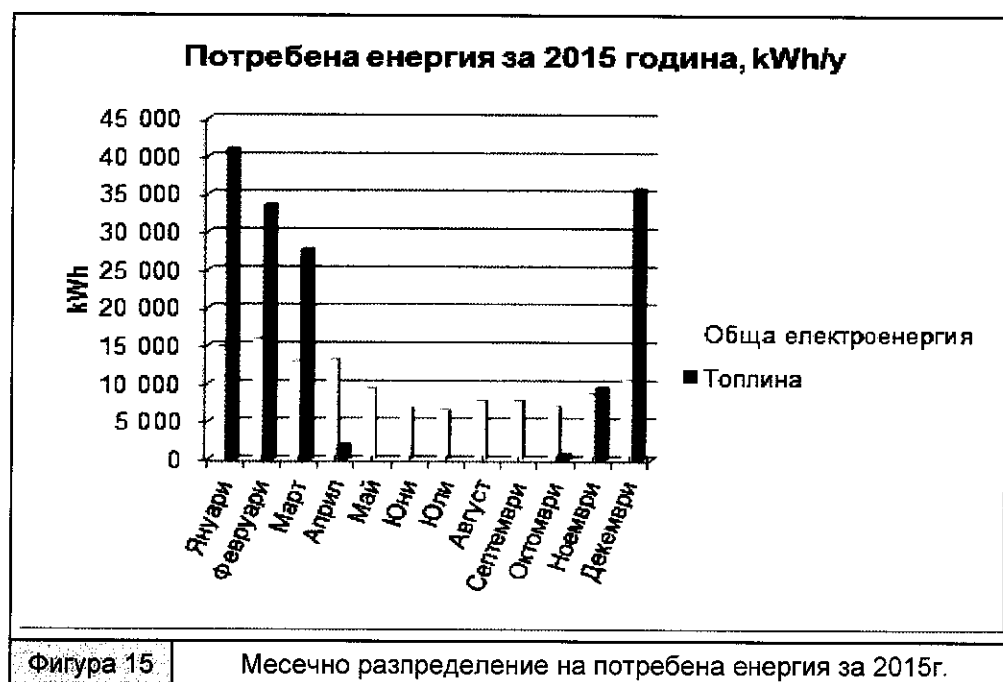
2015 година								
Отоплителен период за гр. Свиленград - 165 дни			Обща електроенергия	Електро енергия за отопление	Вид гориво дърва за горене	Топлина	Отоплителен период 28.10 до 06.04 / ЕАВ/	
Месец	T _{ср}	Ден градуси					T _{база} ЕАВ	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	3,0	334,80	14 868	8 105	22,4	40 987	0,6	409,20
Февруари	4,0	274,40	15 912	6 642	18,3	33 593	2,4	319,20
Март	6,5	226,30	12 966	5 478	15,1	27 704	6,9	213,90
Април	11,8	16,00	13 214	387	1,1	1 959	12,4	8,40
Май			9 435					
Юни			7 004					
Юли			6 593					
Август			7 785					
Септември			7 775					
Октомври	12,8	6,00	7 010	145	0,4	735	13,6	0,80
Ноември	11,2	78,00	8 673	1 888	5,2	9 549	7,9	177,00
Декември	4,4	291,40	10 478	7 054	19,5	35 674	2,8	341,00
ОБЩО		1 226,90	121 713	29 700	82	150 201		1 469,50

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



Разпределение на потребена енергия за 2015 г.

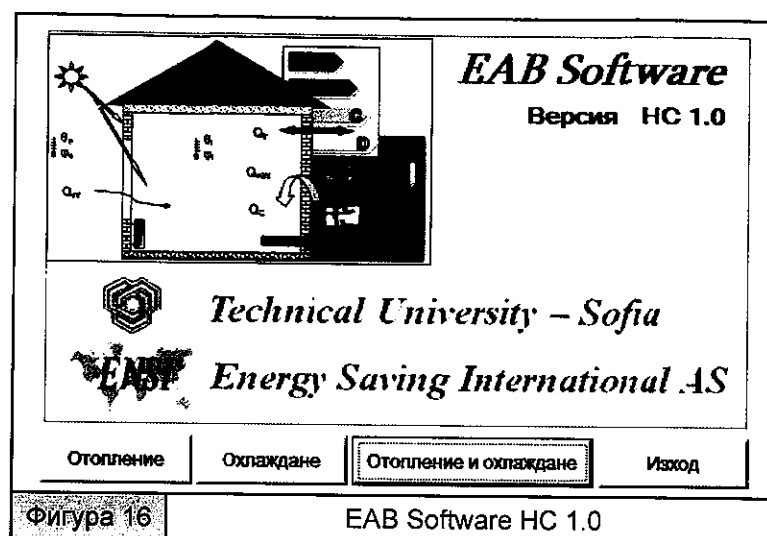


Месечно разпределение на потребена енергия за 2015г.

7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на сградата се извършва с помощта на програмния продукт EAB Software HC 1.0 (фигура 16). 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.



Фигура 16

EAB Software HC 1.0

7.1. Създаване на модел на сградата

При създаването на модела, сградата се разглежда като интегрирана система, както е показано на фигура 17.



Фигура 17

Сградата като интегрирана система

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 (к коефициенти на топлопреминаване) и др.

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

Име на проекта	Свиленград Блок 4
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 - Хасково
Тип сграда	Жилищен блок 5 ет.
Референтни стойности	2015г.
Празници	Жилищен блок 5 ет.
OK	

Фигура 18 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 19.

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	895,0
Тип сграда	Потребителски-Жилищенбл		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	0,38	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	24,0		Коеф. на енергопрем.		0,56	Е_П / ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	24,0		Инфилтрация	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	1,4
Външни стени	m²	728	Ефект.разпред.мрежа	%	100,0	Вентилатори, помпи		
Стени север	m²	142	Автом. управление	%	94,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	280	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	142	КПД на топлоснабд.	%	66,6	Помпи отопление	W/m²	0,00
Стени запад	m²	163	Относ. площ прозорци	%	20,4	Е_П / ЕМ	%	0,00
Прозорци	m²	677	Вентилация (отопл.)			Други използвани		
Площ прозорци север	m²	0	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	112,00
Площ прозорци изток	m²	298	Дебит	m³/m²h	0,00	Едновр.мощност	W/m²	3,8
Площ прозорци юг	m²	0	Темп. на подаване	°C	0,0	Други неизползвани		
Площ прозорци запад	m²	380	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	56,0
Покрив	m²	448	Ефект. на отдаване	%	0,0	Едновр.мощност	W/m²	0,26
Под	m²	448,00	Ефект.разпред.мрежа	%	0,0	Обикатели		
Отопляема площ	m²	2 066,00	Автом. управление	%	50,0	W/m² 3,30		
Отопляем обем	m³	4 463,00	Овлажняване	Γ -	0,0			
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	46,00	Е_П / ЕМ	%	0,0			
Фактор на формата		0,52	КПД на топлоснабд.	%	0,0			
<div>Жилищенблокбет, ▼</div> <div>0 2015г. ▼</div>			<div>Запис</div> <div>Редакция</div> <div>Изход</div> <div>Да</div>					

Фигура 19

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

7.1.3. Данни за ограждащите елементи

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

Фигура 20

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Североизток

Фигура 21

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]		
113,94	2,67				
28,94	0,55				

Обща площ на фасадата	
142,88	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	
142,88	2,24			

ЕС мерки				
113,94	2,67			
28,94	0,55			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
142,88	2,24			

Фигура 22

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Югозапад

Фигура 22

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]	-	-
102,29	2,67	73,36	2,00	0,51	1
		92,14	2,40	0,52	1
29,88	1,27	27,99	2,63	0,53	1
30,83	0,45	186,23	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата	
641,73	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
163,00	1,99	379,72	4,43	0,58

ЕС мерки					
102,29	2,67	73,36	2,00	0,51	1
		92,14	2,40	0,52	1
29,88	1,27	27,99	2,63	0,53	1
30,83	0,45	186,23	6,66	0,65	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
163,00	1,99	379,72	4,43	0,58	

Фигура 23	Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Северозапад
-----------	---

Фигура 23

Строителни и топлофизични характеристики
на ограждащите елементи на Северозапад

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

Покрив		Прозорци				Наклон	
A	U	A	U	g			
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]			deg	
378,00	0,92						Север
31,50	3,18						Изток
38,50	4,35						Юг
							Запад
							СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
448,00	[m ²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	
448,00	1,37			

ЕС мерки					
A	U	A	U	g	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
378,00	0,92				Север
31,50	3,18				Изток
38,50	4,35				Юг
					Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
448,00	1,37				

Фигура 24	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]
378,00	1,02	378,00	1,02
70,00	2,64	70,00	2,64
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
448,00	1,27	448,00	1,27

Фигура 25	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, отоплемия обем на сградата, режима на обитаване и режима на отопление в сградата (фигура 26).

Отопляема площ	m ²	2 066	Външни стени	m ²	728
Отоплям обем	m ³	4 463	Прозорци	m ²	677
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	448
			Под	m ²	448

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

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

Фигура 26 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.

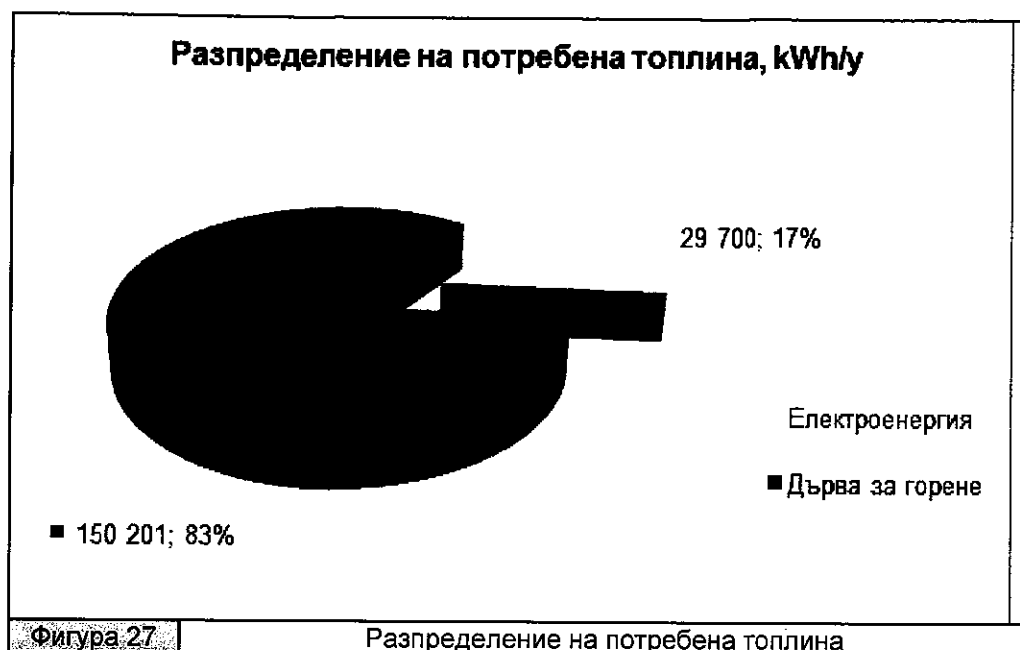
Определянето на референтния разход за отопление се изчислява от следната зависимост:

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

Таблица 27

Година	Електрическа енергия	Топлина	Изч.DD	DD EAB	Референтен разход
-	kWh	kWh	-	-	kWh/m ² y
2015	92 013	179 901	1226,9	1469,5	104,3

Забележка: Референтният разход за отопление е пресметнат като към топлината е прибавен и разход за отопление от електрически уреди, в размер на 29 700 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 28

Енергоизточник	Енергиен ресурс	Топлина	КПД
-	-	kWh/y	%
Електрически уреди	Електроенергия	29 700	100
Печки на дърва	Дърва за горене	150 201	60
Общо за сградата		179 901	66,6

В колоната „**Еталон**“ на фигура 28 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 13,8°C и инфилтрация 0,86 h⁻¹, което дава разход за отопление 104,4 kWh/m²y (фигура 28).

Параметър	Етапон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 16,9 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	2,31 >	2,31	+ 0,1 W/m²K = 1,89	2,31 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,84 >	3,84	+ 0,1 W/m²K = 1,76	3,84 >	
U - покрив	0,24 W/m²K	1,37 >	1,37	+ 0,1 W/m²K = 1,16	1,37 >	
U - под	0,38 W/m²K	1,27 >	1,27	+ 0,1 W/m²K = 1,16	1,27 >	
Фактор на формата	0,52 -	0,52	0,52		0,52	
Относ. площ прозорци	32,8 %	32,8	32,8		32,8	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,56 >	0,56		0,56 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,86	0,86	+ 0,1 1/h = 3,95	0,86	
Проектна темп.	19,0 °C	13,8	13,8	+ 1 °C = 16,76	13,8	
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	2,11	2,11		2,11	
Други	kWh/m²a	7,52	7,52		7,52	
Сума 1	kWh/m²a	62,8	62,8		62,8	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
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	69,5	69,5		69,5	
КПД на топлоснабд.	66,6 %	66,6	66,6		66,6	
Сума 3	kWh/m²a	104,4	104,4		104,4	

Фигура 28

Калибриран модел на сградата

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

Параметър	Етапон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.) 0,0 kWh/m²a						
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0	0,0	+5 ч/седм. = 0,00	0,0	
Дебит	0,00 m³/hm²	0,00	0,00	+1 m³/hm² = 0,00	0,00	
Темп. на подаване	0,0 °C	0,0	0,0	+ 1 °C = 0,00	0,0	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+ 1 % = 0,00	0,0	
Сума 1	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Ефект. на отдаване	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Ефект. разпред. мрежа	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Автом. управление	50,0 %	50,0	50,0		50,0	
Оплакване	Не	Не	Не		Не	
Е П/ЕМ	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	

Фигура 29

Модел на системата за вентилация на сградата

Параметър	Етапон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 33,2 kWh/m²a						
БГВ - консумация	895 l/m²a	410 ÷	410 ÷	+ 10 l/m² = 0,37	410 ÷	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0 ÷	30,0 ÷		30,0 ÷	
Годишно след смесване	m³	847	847		847	
Сума 1	kWh/m²a	14,2	14,2		14,2	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0 ÷	100,0 ÷		100,0 ÷	
Автом. управление	97,0 %	97,0 ÷	97,0 ÷		97,0 ÷	
Е.П./ЕМ	96,0 %	96,0 ÷	96,0 ÷		96,0 ÷	
Сума 2	kWh/m²a	15,2	15,2		15,2	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0 ÷	100,0 ÷		100,0 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	15,2	15,2		15,2	

Фигура 30

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 6,3 kWh/m²a						
Работен режим	84 ч/седм.	84 ÷	84 ÷	+1 ч/седм. = 0,07	84 ÷	
Едновр. мощност	1,43 W/m²	1,43 ÷	1,43 ÷	+1 W/m² = 4,38	1,43 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	6,3	6,3		6,3	

Фигура 31

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 22,3 kWh/m²a						
Работен режим	112 ч/седм.	112 ÷	112 ÷	+5 ч/седм. = 1,00	112 ÷	
Едновр. мощност	3,82 W/m²	3,82 ÷	3,82 ÷	+1 W/m² = 5,84	3,82 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	22,3	22,3		22,3	
6.2 Разни невяляещи на баланса 0,8 kWh/m²a						
Работен режим	56 ч/седм.	56 ÷	56 ÷	+5 ч/седм. = 0,01	56 ÷	
Едновр. мощност	0,26 W/m²	0,26 ÷	0,26 ÷	+1 W/m² = 2,92	0,26 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	0,8	0,8		0,8	

Фигура 32

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	16,9	104,4	215 730	104,4	215 730	104,4	215 730
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	33,2	15,2	31 415	15,2	31 415	15,2	31 415
4. Помпн. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	6,3	6,3	12 940	6,3	12 940	6,3	12 940
6. Разни	23,1	23,1	47 658	23,1	47 658	23,1	47 658
Общо (отопление)	79,4	149,0	307 744	149,0	307 744	149,0	307 744
Обща отопляема площ		2 066					

Фигура 33

Разход на енергия за калибрирания модел на сградата

7.3. Нормализиране на модела

Тъй като поддържаната температура в отопляемите помещения на сградата (13,8 °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 16,9 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	2,31 >	2,31 ÷	+ 0,1 W/m²K = 3,12	2,31 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,84 >	3,84 ÷	+ 0,1 W/m²K = 2,91	3,84 >	
U - покрив	0,24 W/m²K	1,37 >	1,37 ÷	+ 0,1 W/m²K = 1,92	1,37 >	
U - под	0,38 W/m²K	1,27 >	1,27 ÷	+ 0,1 W/m²K = 1,92	1,27 >	
Фактор на формата	0,52 -	0,52	0,52		0,52	
Относ. площ прозорци	32,8 %	32,8	32,8		32,8	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,56 >	0,56 ÷		0,56 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,86 ÷	0,86 ÷	+ 0,1 1/h = 6,51	0,86 ÷	
Проектна темп.	19,0 °C	13,8 ÷	19,0	+ 1 °C = 19,06	19,0 ÷	
Темп. с понижения	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	2,11 ...	2,74 ...		2,74 ...	
Други	kWh/m²a	7,52 ...	9,74 ...		9,74 ...	
Сума 1	kWh/m²a	62,8	118,6		118,6	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 ÷	100,0 ÷		100,0 ÷	
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	69,5	131,4		131,4	
КПД на топлоснабд.	66,6 %	66,6 ÷	66,6 ÷		66,6 ÷	
Сума 3	kWh/m²a	104,4	197,3		197,3	

Фигура 34 Нормализиран модел на сградата за отопление

Следователно:

- годишен еталонен разход за отопление – 16,9 kWh/m²y
- годишен базов разход за отопление – 197,3 kWh/m²y

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

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ						
	33,2 kWh/m ² a					
БГВ - консумация	895 l/m ² a	410 ÷	895 ÷	+ 10 l/m ² = 0,37	895 ÷	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0 ÷	30,0 ÷		30,0 ÷	
Годишно след смесване	m ²	847	1 849		1 849	
Сума 1	kWh/m ² a	14,2	30,9		30,9	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0 ÷	100,0 ÷		100,0 ÷	
Автом. управление	97,0 %	97,0 ÷	97,0 ÷		97,0 ÷	
Е.П./ЕМ	96,0 %	96,0 ÷	96,0 ÷		96,0 ÷	
Сума 2	kWh/m ² a	15,2	33,2		33,2	
КГД на топлоснабд.	100,0 %	100,0 ÷	100,0 ÷		100,0 ÷	
Сума 3	kWh/m ² a	15,2	33,2		33,2	
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 и тип 4.
- 2) Подмяна на съществуващата дървена и метална 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

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

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Външни стени		Прозорци							
A	U	A	U	g	n				
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-				
142,43	2,67								
Обща площ на фасадата									
142,43	[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]	-					
142,43	2,67								
ЕС мерки									
142,43	0,31								
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
142,43	0,31								

Фигура 36 Мерки по външните стени и дограмата на Североизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
225,33	2,67	50,52	2,00	0,51	1
6,92	0,55	147,71	2,40	0,52	1
		49,92	2,63	0,53	1
35,25	0,45	49,38	6,66	0,65	1
12,39	2,63				
Обща площ на фасадата					
679,42	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
279,89	2,34	297,53	3,08	0,54	
ЕС мерки					
225,33	0,31	50,52	2,00	0,51	1
6,92	0,31	147,71	2,40	0,52	1
		49,92	1,40	0,49	1
35,25	0,27	49,38	1,40	0,49	1
12,39	0,31				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
279,89	0,30	297,53	2,00	0,51	

Фигура 37

Мерки по външните стени и дограмата на Югоизток

Фигура 37

Мерки по външните стени и дограмата на Югоизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
113,94	2,67				
28,94	0,55				

Обща площ на фасадата					
142,88	[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]	-
142,88	2,24			

ЕС мерки					
113,94	0,31				
28,94	0,31				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
142,88	0,31				

Фигура 38	Мерки по външните стени и дограмата на Югозапад
-----------	---

Фигура 38

Мерки по външните стени и дограмата на Югозапад

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
102,29	2,67	73,36	2,00	0,51	1
		92,14	2,40	0,52	1
29,88	1,27	27,99	2,63	0,53	1
30,83	0,45	186,23	6,66	0,65	1
Обща площ на фасадата					
541,72	[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]		
163,00	1,99	379,72	4,43	0,58	
ЕС мерки					
102,29	0,31	73,36	2,00	0,51	1
		92,14	2,40	0,52	1
29,88	0,27	27,99	1,40	0,49	1
30,83	0,27	186,23	1,40	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
163,00	0,30	379,72	1,76	0,50	

Фигура 39

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
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		deg
378,00	0,92				Север
31,50	3,18				Изток
38,50	4,35				Юг
					Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ
Обща площ на покрива					
448,00	[m ²]				
Покрив		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
448,00	1,37				
ЕС мерки					
378,00	0,27				Север
31,50	3,18				Изток
38,50	4,35				Юг
					Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
448,00	0,83				

Фигура 40

Мерки по покрива

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Данни за пода									
Състояние		ЕС мерки							
A	U	A	U						
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]						
378,00	1,02	378,00	0,26						
70,00	2,64	70,00	0,31						
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)						
448,00	1,27	448,00	0,27						

Фигура 41 Мерки по пода

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 16,9 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m ² K	2,31 >	2,31	+ 0,1 W/m ² K = 3,12	0,30 >	58,06
U - прозорци	1,40 W/m ² K	3,84 >	3,84	+ 0,1 W/m ² K = 2,91	1,86 >	53,24
U - покрив	0,24 W/m ² K	1,37 >	1,37	+ 0,1 W/m ² K = 1,92	0,83 >	9,68
U - под	0,38 W/m ² K	1,27 >	1,27	+ 0,1 W/m ² K = 1,92	0,27 >	17,90
Фактор на формата	0,52 -	0,52	0,52		0,52	
Относ. площ прозорци	32,8 %	32,8	32,8		32,8	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,56 >	0,56		0,50 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,86	0,86	+ 0,1 1/h = 6,51	0,50	21,82
Проектна темп.	19,0 °C	13,8	19,0	+ 1 °C = 19,06	19,0	
Темп. с понижаване	14,0 °C	14,0	14,0	+ 1 °C = 0,00	14,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	2,11 ...	2,74 ...		2,28 ...	
Други	kWh/m ² a	7,52 ...	9,74 ...		8,10 ...	
Сума 1	kWh/m²a	62,8	118,6		22,0	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	94,0 %	94,0	94,0		94,0	
Е П/ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	69,5	131,4		24,4	
КПД на топлоснабд.	66,6 %	66,6	66,6		66,6	
Сума 3	kWh/m²a	104,4	197,3		36,6	

Фигура 42 Симулирани енергоспестяващи мерки

Прилагането на тези мерки ще доведе до годишен разход на енергия, близък до еталонния (фигура 42).

- годишен еталонен разход за отопление – 16,9 kWh/m²y
- годишен разход за отопление след въвеждане на енергоспестяващи мерки – 36,6 kWh/m²y

7.1.1. Ефект от енергоспестяващите мерки

Ефект от енергоспестяващите мерки.

- Ефектът от топлинно изолиране на външни стени води до годишни спестявания в размер на 119 945 kWh/y (фигура 43).
- Ефектът от подмяната на дървената и метална дограма е 155 059 kWh/y (фигура 43).
- Ефектът от топлинното изолиране на покрива е 19 994 kWh/y (фигура 43).
- Ефектът от топлинното изолиране на пода е 36 984 kWh/y (фигура 43).

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Жилищен блок 5 ет.		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково		
Референтни стойности	2015г.					
Параметър	kWh/m²		kWh/a		Действ. kWh/a	
1. Отопление: U - стени	58,06		119 945		119 945	
1. Отопление: U - прозорци	53,24		109 989		109 989	
1. Отопление: U - покрив	9,68		19 994		19 994	
1. Отопление: U - под	17,90		36 984		36 984	
1. Отопление: Инфилтрация	21,82		45 070		45 070	
Общо - отопление			160,69	331 982	331 982	
Фигура 43 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 44).

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 kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a	
1. Отопление	16,9	104,4	215 730	197,3	407 530	36,6	75 548
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	33,2	15,2	31 415	33,2	68 576	33,2	68 576
4. Помп. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	6,3	6,3	12 940	6,3	12 940	6,3	12 940
6. Разни	23,1	23,1	47 658	23,1	47 658	23,1	47 658
Общо (отопление)	79,4	149,0	307 744	259,8	536 704	99,1	204 722
Обща отопляема площ		2 066					
Фигура 44		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 407 530 kWh до 75 548 kWh.

7.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки

В раздел „Мощностен бюджет“ е показана стойността на максималната едновременна мощност за отопление (фигура 45).

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет		ЕТ крива	Годишно разпределение		Топлинни загуби	
Тип сграда		Жилищен блок 5 ет.		Клим. зона		Клим. зона 8 - Хасково			
Референтни стойности		2015г.		Изчислителна температура					-14,0

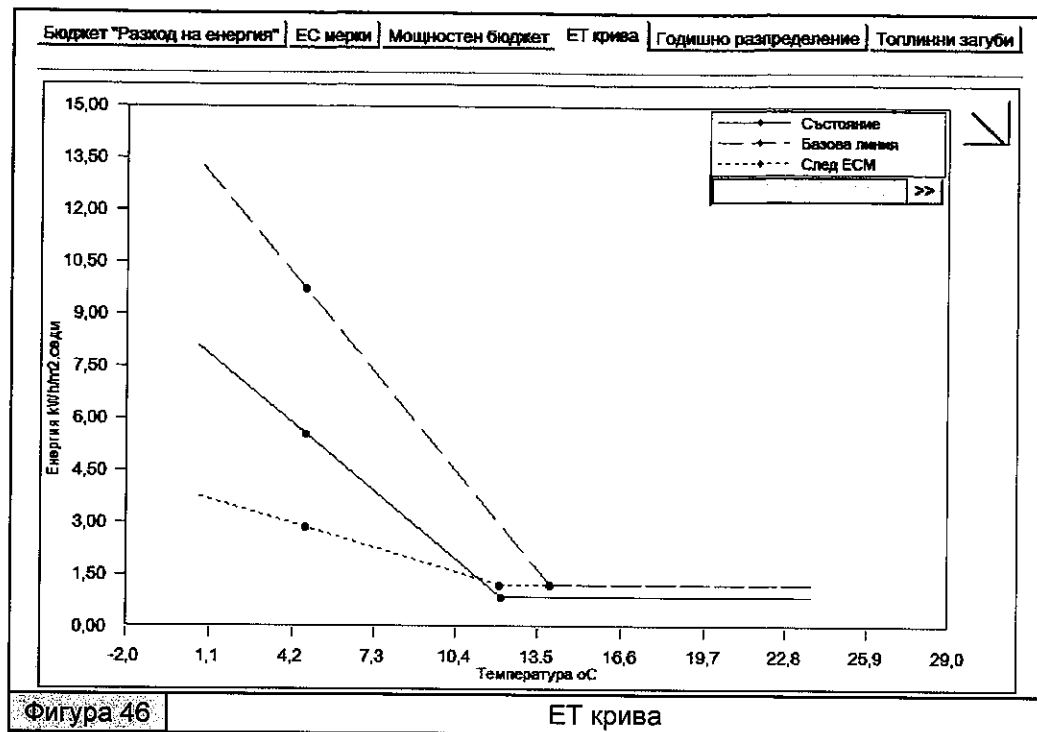
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	91,1	188	108,1	223	43,6	90
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Фигура 45

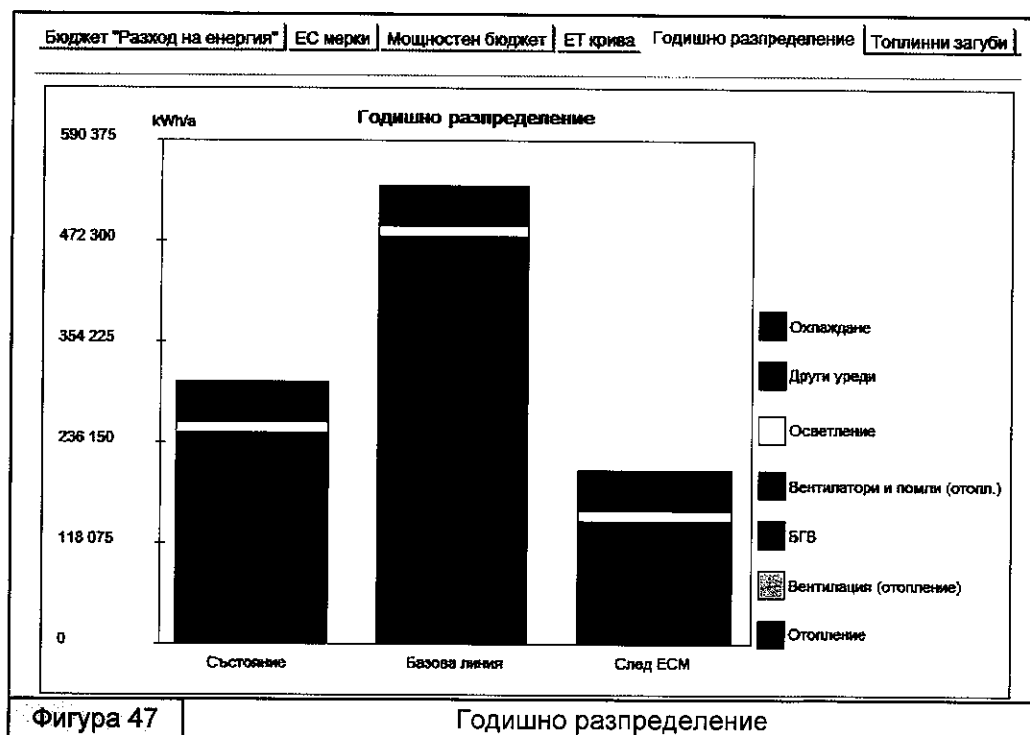
Мощностен бюджет

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 223 kW до 90 kW.

Връзката между изразходената енергия и външната температура се наблюдава на фигура 46 от прозореца „ЕТ крива“



В прозореца „Годишно разпределение“ е показана потребената енергия за различни нужди (фигура 47).



Бюджет "Разход на енергия"	ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Жилищен блок 5 ет.		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково	
Референтни стойности	2015г.				

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	H W/K	H' W/m²K	H W/K	H' W/m²K
Външни стени	1 682	0,81	218	0,11
Врати и прозорци	2 600	1,26	1 259	0,61
Покрив	614	0,30	372	0,18
Под	569	0,28	121	0,06
Инфилтрация	1 305	0,63	759	0,37
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	6 769	3,28	2 729	1,32

Фигура 48	Годишни топлинни загуби
-----------	-------------------------

7.44. 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 5 типа външни стени, огранчители 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 29), тип 3 (таблица 31) и тип 5 (таблица 33) 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 30) и тип 4 (таблица 32).

- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 1 е 584 m^2
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 2 е 36 m^2
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 3 е 30 m^2
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 4 е 66 m^2
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 5 е 13 m^2

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

Таблица 29

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	$U_{w\text{ ЕСМ}}$	W/m ² K	0,31
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

Таблица 30

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	$U_{w\text{ ЕСМ}}$	W/m ² K	0,31
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

Таблица 31

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 32

Тип 4 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	$\lambda, W/mK$	R, m^2KW
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 33

Тип 5 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	$\lambda, W/mK$	R, m^2KW
1	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
2	Обикновенни плътни тухли	0,125	0,790	0,1582
3	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^2K	2,63
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	$U_{w\text{ ЕСМ}}$	W/m^2K	0,31
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\text{ реф}}$	W/m^2K	0,28

Финансов анализ по ЕСМ 1

Таблица 34

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	627	110	68 970
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	102	90	9 180
Обща стойност:					78 150
Обща стойност с ДДС:					93 780

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

Общата площ, подлежаща на подмяна е 314 m².

Също така се предвижда „обръщане“ около дограмата на цялата сграда с XPS 20 mm – 1 069 lm.

Финансов анализ по ЕСМ 2

Таблица 35

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 и двоен стъклопакет, с $U \leq 1,4$ W/m ² K, вкл. демонтаж на старата дървена или метална дограма, вътрешно обръщане на дограма с гипсова шпакловка по апартаментите.	m ²	314	280	87 920
2	Обръщане около прозорци с XPS 20 mm.	lm	1 069	35	37 415
Обща стойност:					125 335
Обща стойност с ДДС:					150 402

ЕСМ ВЗ – 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, отразяващи 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.

Това ще доведе до понижаване на коефициентите на топлопреминаване през покрив тип 1 до $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ (таблица 36).

Общата площ на подпокривното пространство, подлежаща на топлоизолиране е 378 m^2 .

Общата площ на прилежащите стени на подпокривното пространство е 80 m^2 .

Таблица 36

Тип 1 - Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	$\lambda, \text{W/mK}$	$R, \text{m}^2\text{K/W}$
Покривна плоча				
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Таванска плоча				
1	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
Rsi				0,1000
Rse				0,1000
ЕСМ мярка				
1	Минерална вата	0,100	0,039	2,5641
Прилежащи стени				
1	Стоманобетон	0,200	1,630	0,1227
2	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{\text{тп}}$	m^2	378,00
2	Периметър на таванската плоча	$P_{\text{тп}}$	m	93,50
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,85
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	93,50
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m^2	79,48
6	Площ на покривната плоча	$A_{\text{пп}}$	m^2	381,71
7	Обем на въздуха под покрива	V	m^3	453,60
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{\text{вс}}$	m	1,20

9	Височина до билото	H	m	1,55
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	2,88
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	°C	1,45
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 ² K	0,31
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	54,95
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	537 244 400
6	Коефициент на обемно разширение	β	K ⁻¹	0,0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,37
8	Грасхоф - Прандтл	GrPr	-	356 240 578
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m ² K/W	0,4370
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m ² K	0,31
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m ² K	1,59
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m ² K	0,27
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{грeф}$	W/m ² K	0,24

Финансов анализ по ЕСМ 3

Таблица 37

ЕСМ В3 - Топлинно изолиране на покрив					
№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и полагане на топлинна изолация от дюшеци минерална вата с $\delta=100$ mm върху пода на подпокривното пространство, вкл. почистване на съществуваща замърсена повърхност от строителните отпадъци и извозването им.	m ²	378	100	37 800
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=100$ mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка	m ²	80	110	8 800
Обща стойност:					46 600
Обща стойност с ДДС:					55 920

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 топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ 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 378 m^2 за тип 1 и 70 m^2 за тип 2.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през под тип 1 до $U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ (таблица 38) и през под тип 2 до $U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$ (таблица 39).

Таблица 38

Тип 1 – Под при неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	$\delta, \text{ m}$	$\lambda, \text{ W/mK}$	$R, \text{ m}^2\text{K/W}$
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
				R_{si} 0,1700
				R_{se} 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
				R_{si} 0,1700
				R_{se} 0,1700
ЕСМ мзярка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,857
2	Циментова шпакловка	0,003	0,150	0,020
Стена в контакт със земята под нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,300	1,630	0,1840
				R_{si} 0,1300
				R_{se} 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
				R_{si} 0,1300
				R_{se} 0,0400
Исходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m^2	378,00
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	93,50
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m^2	378,00
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	0,90
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	h	m	1,25
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{pw}	m^2	62,45

8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m^2	117,29
9	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m^2	21,36
10	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h^{-1}	0,30
11	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m^3	812,70
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	8,09
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	0,42
5	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m^2K	0,38
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m^2K	1,42
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	5,61
8	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m^2K	0,30
9	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m^2K	0,26
10	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m^2K	0,40

Таблица 39

Тип 2: Под, граничещ с външен въздух (еркер)		Топлофизични параметри		
№	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
ЕСМ мазилка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m^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

Финансов анализ по ЕСМ 4

Таблица 40

ЕСМ В4 - Топлинно изолиране на под					
№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система по таван на сутерен с тип EPS, $\delta=100$ mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи), циментова шпакловка и полагане на вододисперсионна боя.	m ²	378	75	28 350
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=100$ mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) върху под, граничещ с външен въздух (еркер), цветна силикатна екстериорна мазилка	m ²	70	110	7 700
Обща стойност:					36 050
Обща стойност с ДДС:					43 260

8. Техничко-икономическа оценка на мерките

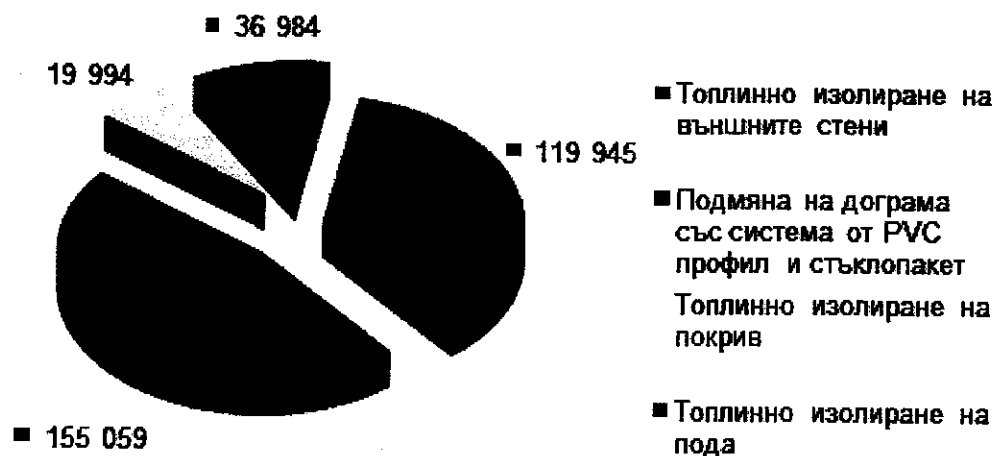
В приложените таблици и на фигурите след тях е дадена информация за основните икономически параметри на предлаганите пакети от енергоспестяващи мерки в сградата, обект на настоящия анализ.

Таблица 41

№	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	407 530	119 945	29	100 143	19 802	93 780	9 573	9,80
ЕСМ В2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	407 530	155 059	38	129 460	25 599	150 402	12 375	12,15
ЕСМ В3	Топлинно изолиране на покрив	407 530	19 994	5	16 693	3 301	55 920	1 596	35,04
ЕСМ В4	Топлинно изолиране на пода	407 530	36 984	9	30 878	6 106	43 260	2 952	14,66
Общ пакет от мерки			331 982	81			343 362	26 496	12,96

От графиките на фигура 49 и фигура 50 и таблица 41 се вижда, че предлаганите мерки ще доведат до спестяване на енергията, изразходвана за отопление от 81% при срок на откупуване 12,96 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 49

Спестена енергия след реализиране на мерките

Срок на откупуване



Фигура 50

Графика, отразяваща срока на откупуване на мерките

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Фирма: Ес Енерджи Проект ЕООД
Лиценз: 89760426

Реален лихвен %: 2,9 %

	ЕЕП	ЕЕП	ЕЕП	ЕЕП	ЕЕП	ЕЕП	ЕЕП	ЕЕП	ЕЕП	ЕЕП
Топлинно изолиране на външни стени	93.78€	9.57€	30	9,8	11,7	10	95.993	1,02	189.941	30,0
Подмяна на дограма	150.402	12.37€	30	12,2	15,2	7	94.917	0,63	245.536	30,0
Топлинно изолиране на под	43.26€	2.95€	30	14,7	19,4	5	15.260	0,35	44.324	20,0
Топлинно изолиране на покрив	55.92€	1.59€	30	35,0	99,0	0	-24.281	-0,43	23.964	20,0
Общо за всички мерки	343.362	26.49€	13,0	16,5	181.888					

PB = Срок на отпущване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коеф. 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 51 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 331 982 kWh/y с екологичен еквивалент 56,81 тона спестени емисии CO₂ (таблица 42).

Таблица 42

№	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	100 143	19 802	43	819	20,52
ЕСМ В2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	129 460	25 599	43	819	26,53
ЕСМ В3	Топлинно изолиране на покрив	16 693	3 301	43	819	3,42
ЕСМ В4	Топлинно изолиране на пода	30 878	6 106	43	819	6,33
Общо спестени емисии CO ₂ :						56,81

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.

14 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 13,8 °C, която е по - ниска от нормативната 19,0 °C. Причини за това са топлинните загуби през ограждащите елементи.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 81%, което се равнява на 331 982 kWh/y с екологичен еквивалент 56,81 тона съвместни емисии CO₂.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 343 362 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

$$EP = 458,17 \text{ kWh/m}^2\text{y}$$



Сградата попада в **клас G** от скала на енергопотреблението, съгласно Приложение №10, чл. 6, ал. 3 от Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за 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 = 237,73 kWh/m²y**

Сградата попада в клас **С** от скала на енергопотреблението, съгласно Приложение №10, чл. 6, ал. 3 от Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.

И използвана литература

1. Ръководство по енергийно обследване. Методът EN51 „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.