Обследване за енергийна ефективност

Жилищен блок №16 ул."Стефан Стамболов", гр. Свиленград

ЕС-ЕНЕРДЖИ ПРОЕКТ ЕООД

гр. София

Разработили:

.....
/ арх. Георги Рафаилов /

.....
/ инж. Антоанета Гергова /

.....
/ инж. Ивалина Върбанова /

Сградата се реализира в рамките на

Оперативна програма

„Региони в растеж"

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.

Настоящето обследване за енергийна ефективност и сертифициране на жилищен блок №16, ул. "Стефан Стамболов", 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.

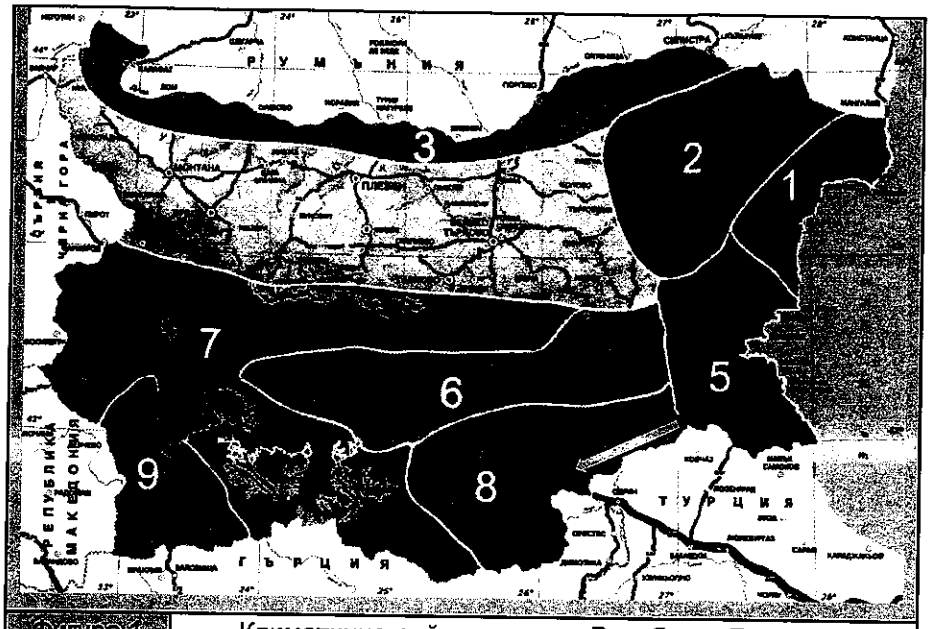
На основание на ЗЕЕ, Наредба № РД-16-1057 от 2009 г. и Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за условията и реда за извършване на обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради и издаване на сертификати и категории на сградите и за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.

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

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

2.1 Основни климатични данни за района

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



Фигура 1 Климатично райониране на Република България

- Продължителност на отоплителния сезон: 161 дни (начало: 28-ми октомври; край: 6-ти април)
- Отоплителни денградуси (DD): 1 533,90, при средна температура в сградата 14,2 °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 30 броя апартаменти. Построена през 1988 г. на ул. "Стефан Стамболов" №16, 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 плосък, „студен" тип, с покривни панели, с подпокривно пространство, което се вентилира от отвори във фасадните панели. Покривът е достъпен от стълбищната клетка на всеки вход, посредством моряшки стълби и метални капандури. Има участъци от покрива, в които е подменена хидроизолацията. Отводняването е решено посредством воронки, които са включени в канализацията на сградата.

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

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

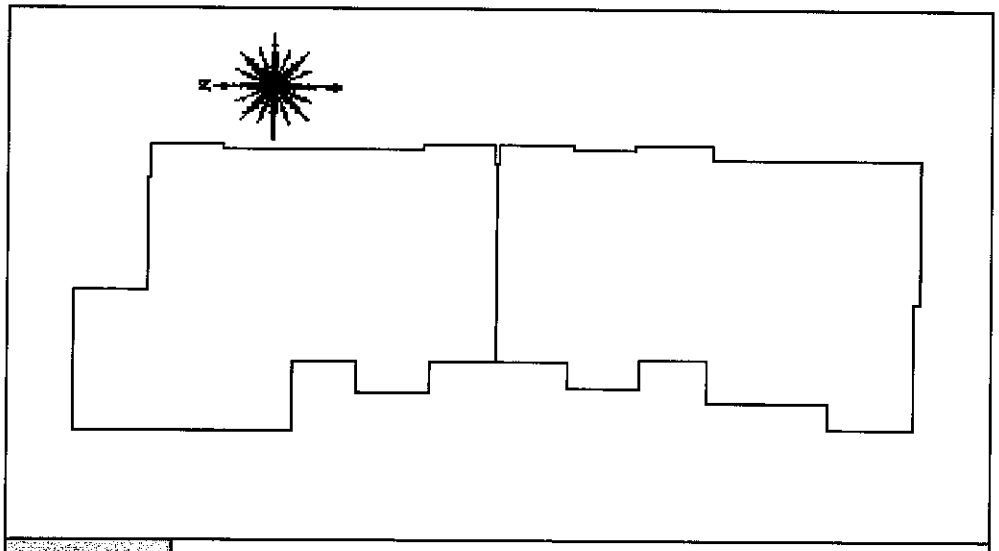
Основните данни за сградата са представени в таблица 1.

Таблица 1

Наименование на сградата:		Жилищен блок №16	
Адрес:		гр. Свиленград ул. Стефан Стамболов №16	
Тип на сградата:		Жилищна	
Вид собственост:		Частна	
Година на построяване:	1988 г.	Жители/персонал, брой	59
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.



Фигура 2 Схема на сградата

2.4 Размери и общи геометрични характеристики

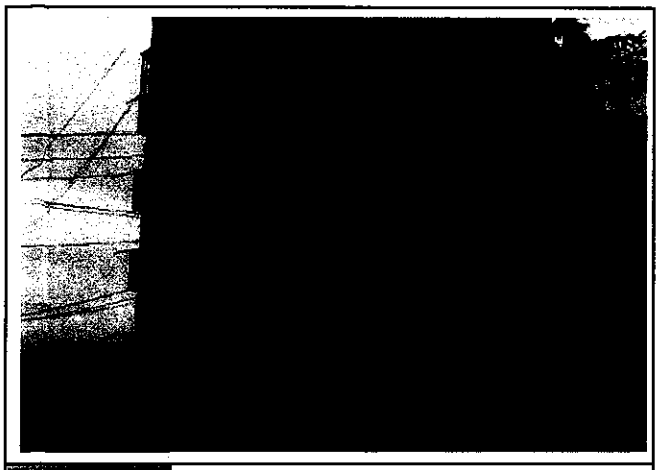
Строителните и геометрични характеристики на сградата, получени след оглед и заснемане, са обобщени в таблица 2.

Таблица 2

Застроена площ (ЗП)	Разгънатата застроена площ	Отопляема площ	Отопляем обем сутерен	Отопляем обем етажи
$A_{зп}$, m^2	$A_{рзп}$, m^2	$A_{от}$, m^2	$V_{oo}^{Б}$, m^3	$V_{oo}^{Н}$, m^3
528	3 222	2 556	7 157	5 725

2.3 Изгледи на сградата

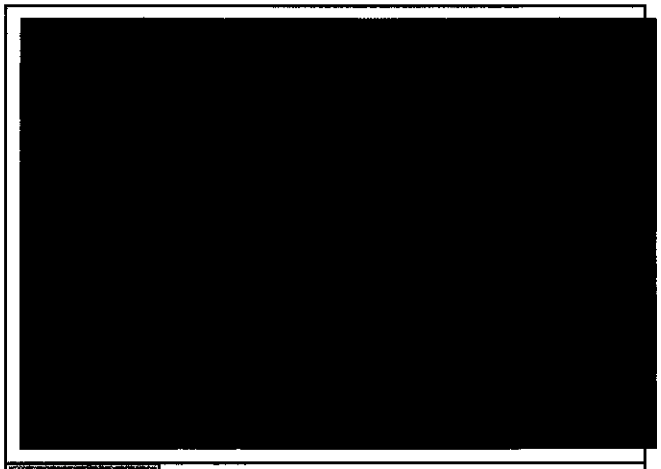
Изгледите на фасадите по посоки са показани на следващите снимки.



Снимка 1 Север

Снимка 2 Изток

Снимка 3 Юг



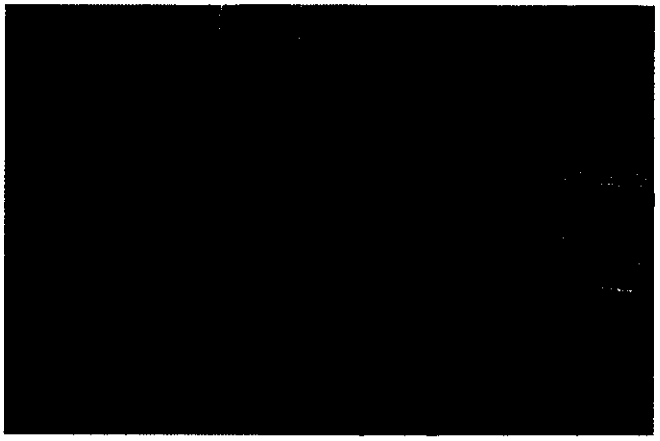
Снимка 4 Запад

3. ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ОГРАЖДАЩИТЕ КОНСТРУКЦИИ И ВЪТРЕШНИ ПРОСТРАНСТВА

3.1. Строителни и топлофизични характеристики на стените

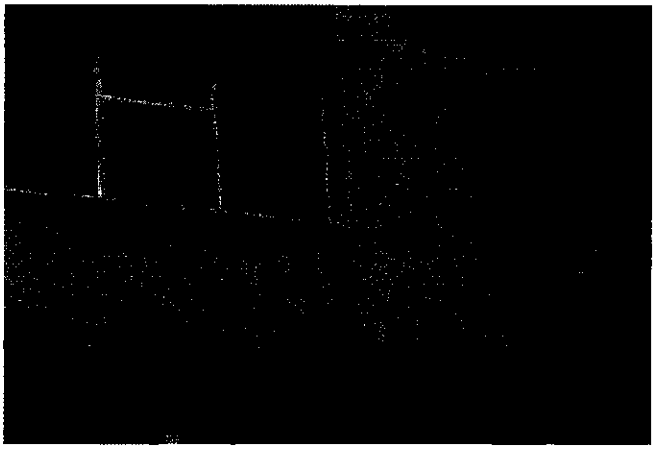
След направения оглед, предоставената екзекутивна документация и по данни от интервютата със собствениците на апартаментите, се идентифицират пет типа фасадни външни стени, ограждащи отопляемите обеми. Основната част са от стоманобетонни панели, със слой керамзитобетон в средата, вътрешна и външна варо-пясъчна мазилка. Друга част от фасадните стени е изпълнена с керамични тухли. Част от тези фасадни стени е топлоизолирана с 50 mm EPS и силикатна мазилка. При усвояването на терасите са използвани блокчета от газобетон с циментова замазка и изолация 50 mm EPS и силикатна мазилка.

Снимка 5 Фасадна стена



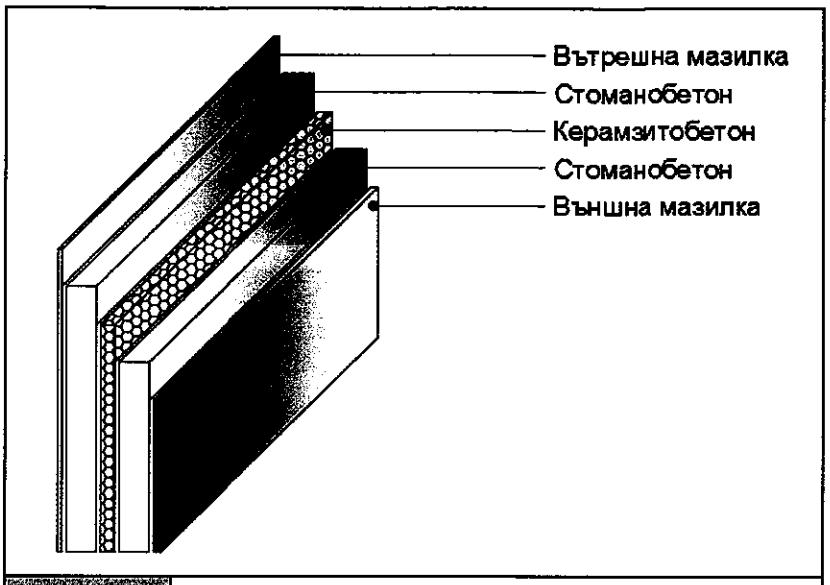
Снимка 6 Част от топлоизолирана фасадна стена

Снимка 7 Фасадна стена



Снимка 8 Част от топлоизолирана фасадна стена

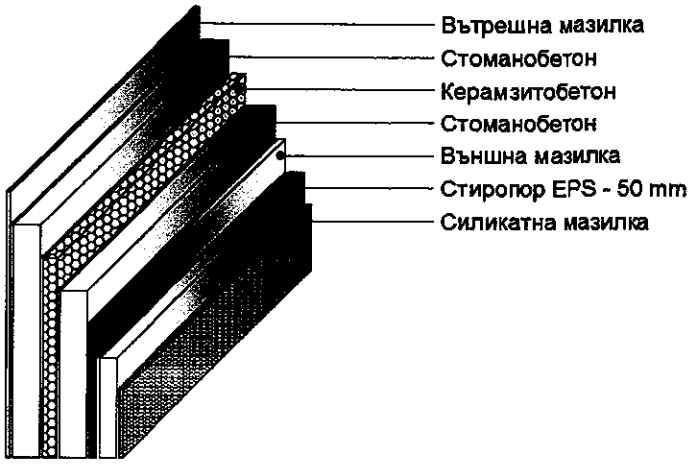
Топлофизичните характеристики на всички типове фасадни стени са представени, както следва:



Фигура 3 Структура на външна стена тип 1

Таблица 3

Външна стена тип 1		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
3	Керамзитобетон	0,040	0,580	0,0690
4	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
5	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m²K	2,67
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\ реф}$	W/m²K	0,28

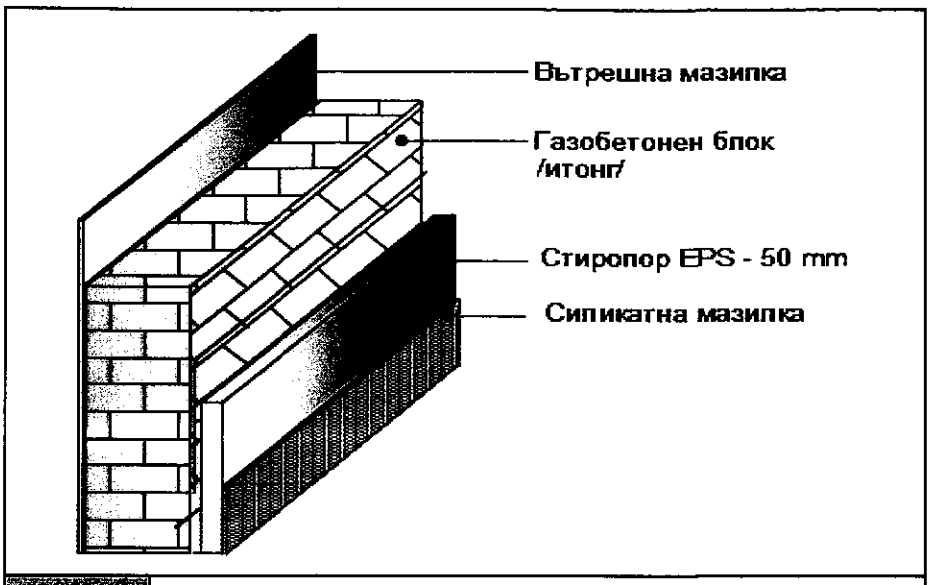


Фигура 4 Структура на външна стена тип 2

Таблица 4

Външна стена тип 2		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
3	Керамзитобетон	0,040	0,580	0,0690
4	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
5	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
6	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
7	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400

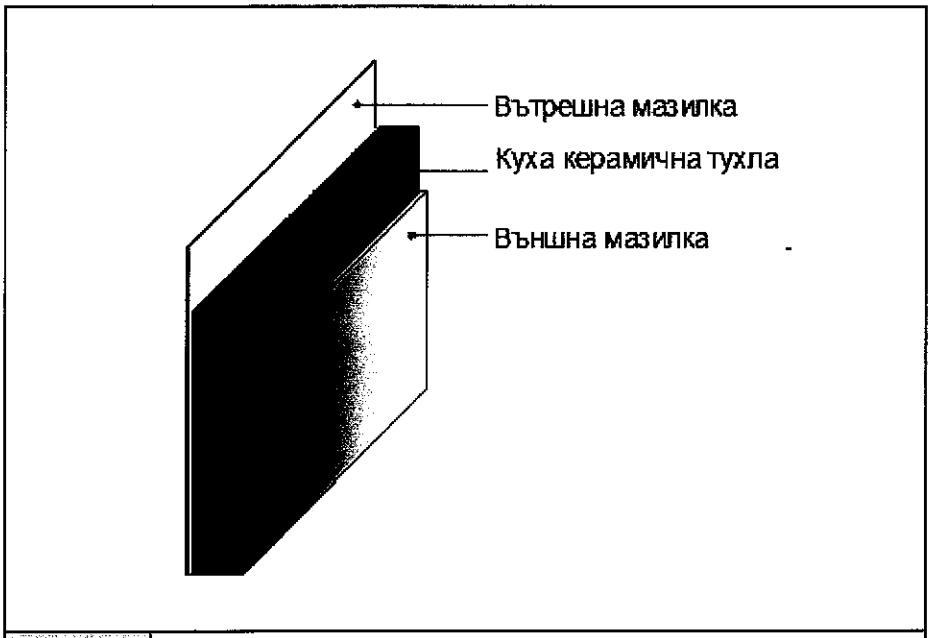
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m²K	0,55
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\ реф}$	W/m²K	0,28



Фигура 5 Структура на външна стена тип 3

Таблица 5

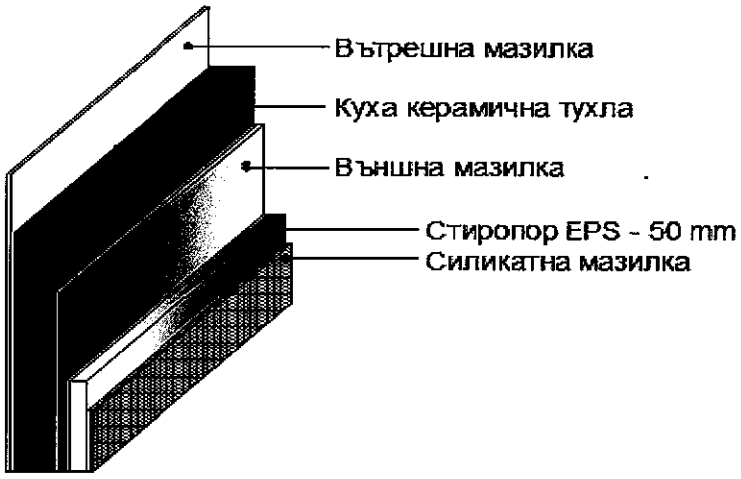
Външна стена тип 3		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Зидария от газобетонови блокчета (итонг)	0,125	0,210	0,5952
3	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
4	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m²K	0,45
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\ реф}$	W/m²K	0,28



Фигура 6 Структура на външна стена тип 4

Таблица 6

Външна стена тип 4		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Тухла четворка	0,250	0,520	0,4808
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m²K	1,45
2	Действителен коефициент на топлопреминаване през стената, завишен с 10% на първоначалните слоеве, заради отчитане на топлинните мостове	U_w	W/m²K	1,57
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\ реф}$	W/m²K	0,28



Фигура 7 Структура на външна стена тип 5

Таблица 7

Външна стена тип 5		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Тухла четворка	0,250	0,520	0,4808
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
4	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
5	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m²K	0,47
2	Действителен коефициент на топлопреминаване през стената, завишен с 10% на първоначалните слоеве, заради отчитане на топлинните мостове	U_w	W/m²K	0,52
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\ реф}$	W/m²K	0,28

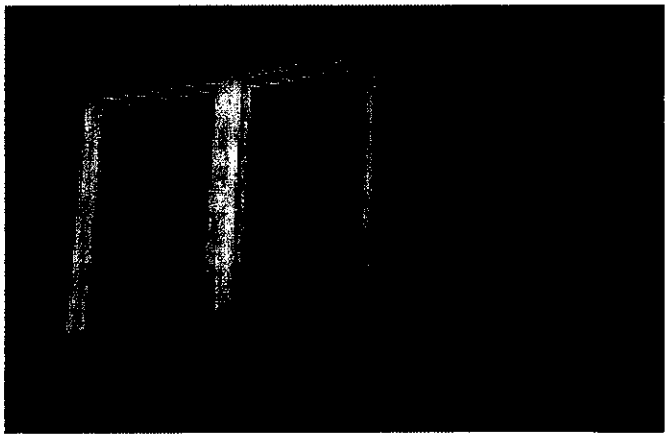
Строителните и топлофизични характеристики на типовете външни стени, разположени по фасади, са показани в таблица 8.

Таблица 8

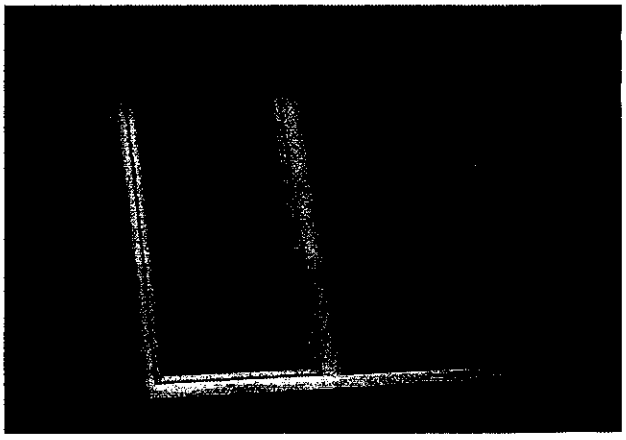
Тип стена	Параметри	Разпределение по фасади				Общо
		Север	Изток	Юг	Запад	
Тип 1	A, m²	174,54	526,4	114,2	432,4	1 247,54
	U, W/m²K	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Тип 2	A, m²		24,6	114,2	107,3	246,10
	U, W/m²K	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Тип 3	A, m²	8,3	10,8	7,5		26,60
	U, W/m²K	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Тип 4	A, m²			85	68	153,00
	U, W/m²K	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
Тип 5	A, m²				2,7	2,70
	U, W/m²K	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Общо	A, m²	182,84	561,80	320,90	610,40	1 675,94
	U, W/m²K	2,57	2,54	1,57	2,17	2,22

3.2. Строителни и топлофизични характеристики на врати и прозорци

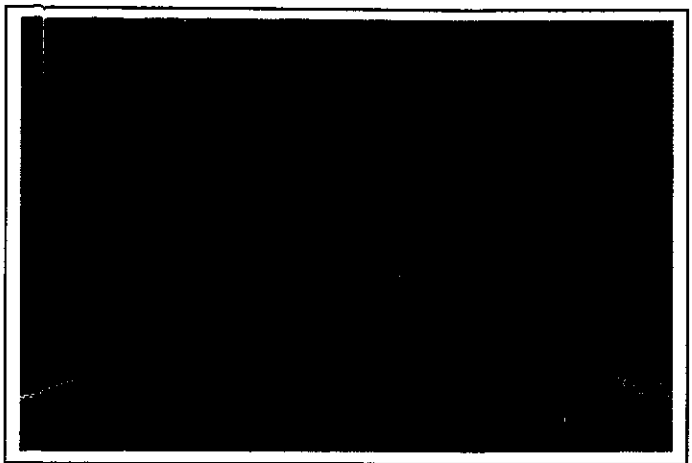
Дограмата по фасадите на сградата е частично подменена основно с PVC и алуминиева дограма със стъклопакет, а останалата част е дървена слепена и метална, която е в незадоволително състояние и поражда голяма инфилтрация. Част от усвоените тераси са затворени с метална конструкция, остъклена с единично стъкло. В сутерена част от дограмата липсва, а отворите са защитени от външния въздух само чрез металните капаци. Входните врати са метални, с единични стъкла.



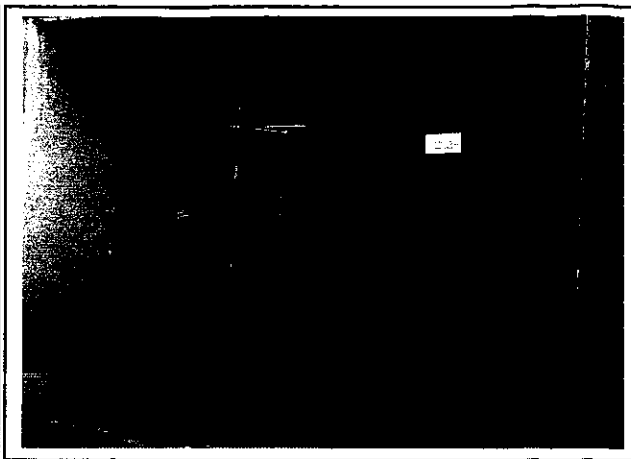
Снимка 9 Дървен слепен прозорец



Снимка 10 PVC прозорец със стъклопакет



Снимка 11 Метални прозорци на усвоена тераса



Снимка 12 Входна метална врата

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

Таблица 9

	Тип прозорци					Север		Изток		Юг		Запад		Обща площ
№	L	h	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
	m	m	m²	W/m²K	-	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	m²
1	0,70	1,35	0,95	2,00	0,51	3	2,84	2	1,89	1	0,95		0,00	5,67
2	1,65	1,65	2,72	2,00	0,51	2	5,45	7	19,06	3	8,17		0,00	32,67
3	1,80	1,30	2,34	2,00	0,51	1	2,34		0,00		0,00		0,00	2,34
4	1,45	1,35	1,96	2,00	0,51		0,00	14	27,41	2	3,92	14	27,41	58,73
5	4,91	1,50	7,37	2,00	0,51		0,00	1	7,37		0,00		0,00	7,37
6	0,85	1,50	1,28	2,00	0,51		0,00	1	1,28		0,00		0,00	1,28
7	3,40	1,50	5,10	2,00	0,51		0,00	1	5,10		0,00		0,00	5,10
8	2,30	1,40	3,22	2,00	0,51		0,00		0,00	1	3,22		0,00	3,22
9	1,45	1,45	2,10	2,00	0,51		0,00		0,00	1	2,10		0,00	2,10
10	3,65	1,40	5,11	2,00	0,51		0,00		0,00	1	5,11		0,00	5,11
11	0,85	1,40	1,19	2,00	0,51		0,00		0,00	1	1,19	7	8,33	9,52
12	0,70	1,50	1,05	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	2	2,10	2,10
13	0,80	1,35	1,08	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	3	3,24	3,24
14	1,10	1,40	1,54	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	1,54	1,54
15	1,50	1,40	2,10	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	7	14,70	14,70
16	1,75	1,40	2,45	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	2	4,90	4,90
17	1,55	1,35	2,09	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	5	10,46	10,46
18	3,30	1,50	4,95	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	2	9,90	9,90
19	0,70	1,35	0,95	2,40	0,52		0,00	1	0,95		0,00		0,00	0,95
20	1,45	1,35	1,96	2,40	0,52		0,00	2	3,92	1	1,96		0,00	5,87
21	0,75	1,35	1,01	2,40	0,52		0,00	2	2,03		0,00		0,00	2,03
22	1,50	1,40	2,10	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	4	8,40	8,40
23	1,45	1,50	2,18	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	3	6,53	6,53
24	7,30	1,50	10,95	2,40	0,52	1	10,95		0,00		0,00		0,00	10,95
25	1,65	1,65	2,72	2,63	0,53	1	2,72	5	13,61	1	2,72		0,00	19,06
26	0,70	2,20	1,54	2,63	0,53	1	1,54		0,00		0,00		0,00	1,54
27	0,70	1,35	0,95	2,63	0,53		0,00	2	1,89		0,00		0,00	1,89
28	1,45	1,35	1,96	2,63	0,53		0,00	5	9,79	3	5,87	2	3,92	19,58
29	3,40	1,50	5,10	2,63	0,53		0,00	1	5,10		0,00		0,00	5,10
30	1,45	1,45	2,10	2,63	0,53		0,00		0,00	2	4,21		0,00	4,21
31	2,15	1,40	3,01	2,63	0,53		0,00		0,00	1	3,01		0,00	3,01

32	0,70	1,20	0,84	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	8	6,72	6,72
33	0,80	1,35	1,08	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	1	1,08	1,08
34	0,80	1,35	1,08	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	1	1,08	1,08
35	1,45	1,50	2,18	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	1	2,18	2,18
36	4,77	1,50	7,16	6,66	0,65	1	7,16		0,00		0,00		0,00	7,16
37	4,82	1,50	7,23	6,66	0,65		0,00	1	7,23		0,00		0,00	7,23
38	0,85	1,40	1,19	6,66	0,65		0,00	1	1,19		0,00		0,00	1,19
39	4,95	1,40	6,93	6,66	0,65		0,00	1	6,93		0,00		0,00	6,93
40	0,85	1,50	1,28	6,66	0,65		0,00	1	1,28		0,00		0,00	1,28
41	3,65	1,40	5,11	6,66	0,65		0,00		0,00	1	5,11		0,00	5,11
42	3,65	1,50	5,48	6,66	0,65		0,00		0,00	1	5,48		0,00	5,48
43	1,45	1,35	1,96	6,66	0,65		0,00		0,00	1	1,96		0,00	1,96
44	1,45	1,50	2,18	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	1	2,18	2,18
					Общо:	**10**	**32,99**	**48**	**115,99**	**21**	**54,96**	**64**	**114,65**	**318,59**

Таблица 10

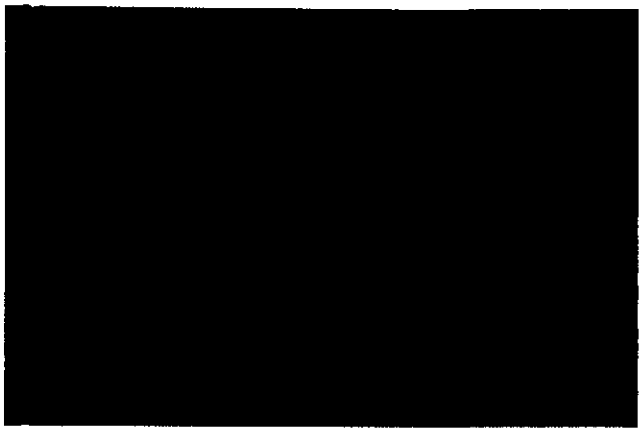
Тип врати						Север		Изток		Юг		Запад		Обща площ
№	L	h	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
	m	m	m²	W/m²K	-	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	m²
1	0,70	2,25	1,58	2,00	0,51	4	6,30	9	14,18	4	6,30		0,00	26,78
2	0,70	2,20	1,54	2,00	0,51	1	1,54		0,00		0,00		0,00	1,54
3	0,70	2,25	1,58	2,40	0,52		0,00	3	4,73		0,00		0,00	4,73
4	0,90	2,60	2,34	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	1	2,34	2,34
5	0,70	2,25	1,58	2,63	0,53		0,00	7	11,03	1	1,58		0,00	12,60
6	0,70	2,20	1,54	2,63	0,53	1	1,54		0,00		0,00		0,00	1,54
7	1,80	2,60	4,68	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	2	9,36	9,36
8	0,90	2,60	2,34	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	1	2,34	2,34
					Общо:		**9,38**		**29,93**		**7,88**		**14,04**	**61,22**

където:

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

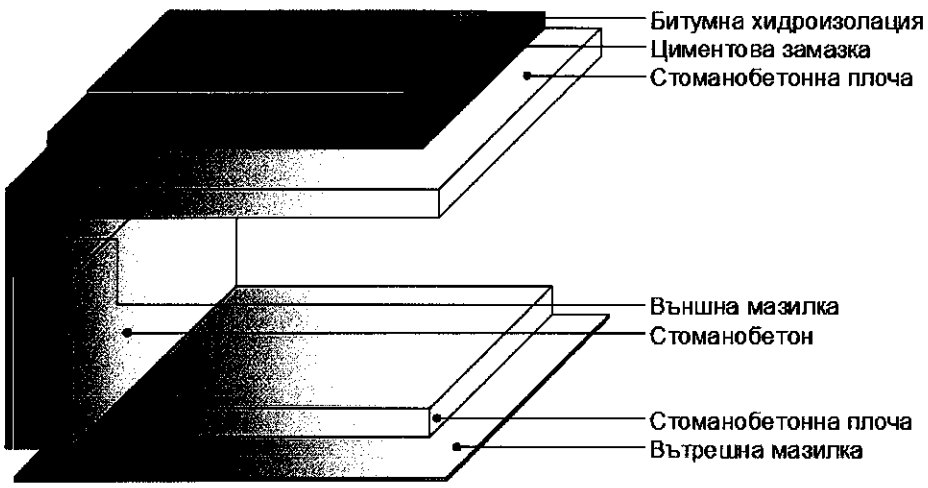
3.3. Строителни и топлофизични характеристики на покривната конструкция

В сградата се идентифицира два типа покривна конструкция. Покривът на сградата е „студен" плосък, като светлата височина в подпокривното пространство е около 80 см. Наличното покривно покритие – битумна хидроизолация, е частично подменено. Ламаринената шапка на бордовете е корозирала и на места – разглобена. Отводняването на покрива е вътрешно, посредством воронки. При усвояването на част от терасите се е формирал плосък, „топъл" покрив.



Снимка 13 Покрив

Снимка 14 Подпокривно пространство



Фигура 8 Структура на покрив с неотопляемо подпокривно пространство

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**, m²K/W
Покривна плоча				
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613
			Rsi	0,1700
			Rse	0,0400
Таванска плоча				
1	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859

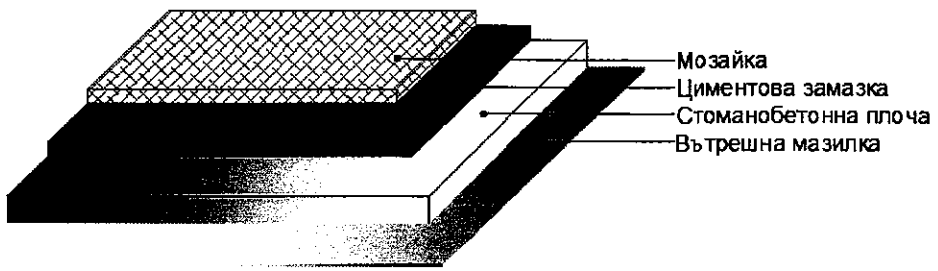
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
			Rsi	0,1000
			Rse	0,1000
Прилежащи стени				
1	Стоманобетон	0,200	1,630	0,1227
2	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400

Изходни параметри

№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m^2	517,40
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	129,60
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,90
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	129,60
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m^2	116,64
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m^2	517,40
7	Обем на въздуха под покрива	V	m^3	413,92
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	0,80
9	Средна обемна температура на сградата	θ_i	^0C	14,20
10	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	^0C	1,00
11	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	^0C	7,37
12	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	^0C	5,28
13	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0254
14	Кинематичен вискозитет на въздуха	v	m^2/s	0,00001327
15	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6617
16	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h^{-1}	0,3

Изчислителни параметри

№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	W/m^2K	3,33
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	W/m^2K	2,77
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m^2K	3,17
4	Корекционен коефициент	$\varepsilon_к$	-	54,92
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	537 194 396
6	Коефициент на обемно разширение	β	K^{-1}	0,0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,39
8	Грасхоф - Прандтл	GrPr	-	355 475 478
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m^2K/W	0,2869
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m^2K	2,05
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m^2K	2,10
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m^2K	1,20
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r\ реф}$	W/m^2K	0,24



Фигура 9 Структура на плосък покрив

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

Тип 2 - Покрив плосък		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
1	Мозайка	0,015	2,470	0,0061
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетон	0,140	1,630	0,0859
4	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
			Rsi	0,1000
			Rse	0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през покрива	**U**	W/m²K	3,33
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m²K	0,25

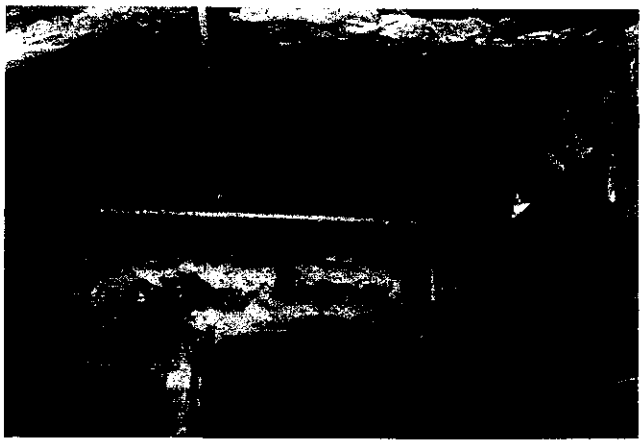
Строителните и топлофизични характеристики на типовете покривни конструкции са обобщени в таблица 12.

Таблица 12

№	Характеристики по типове покрив	δвс	Pr	Gr	$\lambda_{екв}$	U	A
		m			W/mK	W/m²K	m²
1	Покрив с неотопляемо подпокривно пространство	0,80	0,6617	537 194 396	1,39	1,20	517
2	Покрив плосък	-	-	-	-	3,33	52

3.4. Строителни и топлофизични характеристики на подовите конструкции

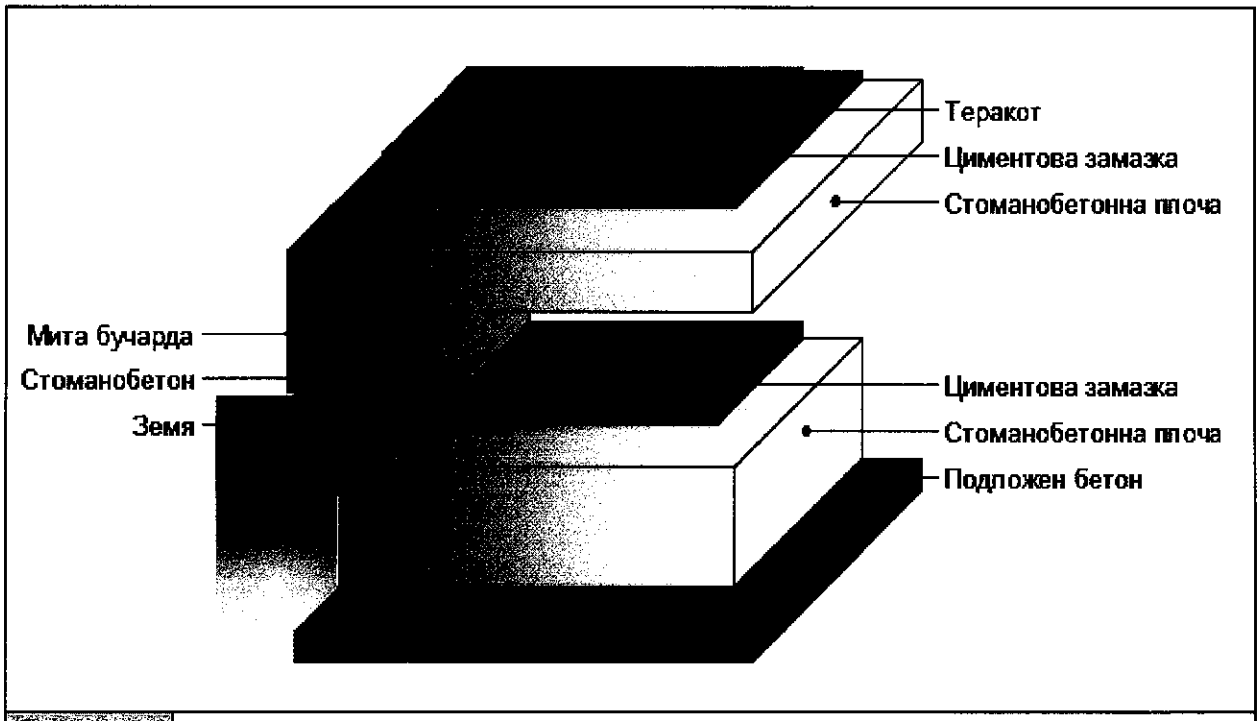
В сградата се идентифицират два типа подови конструкции. Отопляемата част на сградата граничи с неотопляем сутерен, в който са разположени мазетата. При усвояването на част от терасите се е формирало и под, граничещ с външен въздух (еркер).



Снимка 15 Неотопляем сутерен

Снимка 16 Еркер

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



Фигура 10 Структура на под при неотопляем подземен етаж

Таблица 13

Тип 1 - Под при неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	λ, W/mK	R, m²K/W
Под на неотопляем подземен етаж				
1	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
2	Стоманобетонна плоча	0,500	1,630	0,3067
3	Подложен бетон	0,100	1,450	0,0690
			Rsi	0,1700
			Rse	0,0400
Под над неотопляем подземен етаж				
1	Теракот	0,020	0,980	0,0204

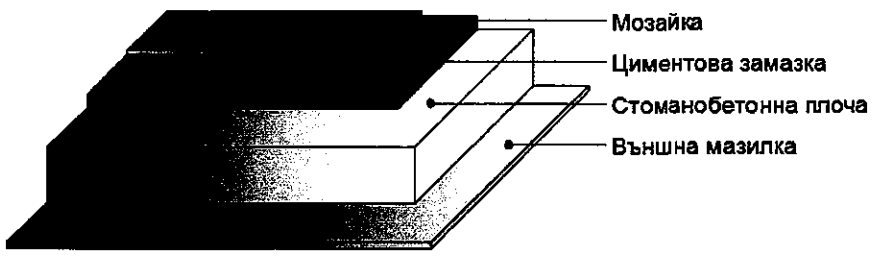
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
			Rsi	0,1700
			Rse	0,1700
Стена в контакт с земята под нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,300	1,630	0,1840
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Стена в контакт с външния въздух над нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,300	1,630	0,1840
2	Пита бучарда	0,020	2,470	0,0081
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400

Изходни параметри

№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m²	517,46
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	129,64
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m²	517,46
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	1,10
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт свъншния въздух)	h	m	1,10
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m²	142,60
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m²	125,72
9	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m²	16,88
10	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h^{-1}	0,30
11	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m³	1 138,41

Изчислителни параметри

№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	7,98
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/m²K	0,42
5	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m²K	0,37
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m²K	1,30
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m²K	2,76
8	Коефициент на топлопреминаване през дограмата на подземен етаж в контакт с въздуха	U_{win}	W/m²K	5,97
9	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m²K	2,00
10	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m²K	0,95
11	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m²K	0,39



Фигура 11 Структура на под, граничещ с външен въздух

Таблица 14

Тип 1 - Под, граничещ с външен въздух (еркер)		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	λ, W/mK	R, m²K/W
1	Мозайка	0,015	2,470	0,0061
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
4	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
			Rsi	0,1700
			Rse	0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m²K	2,64
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m²K	0,25

Строителните и топлофизични характеристики на типовете подови конструкции са обобщени в таблица 14.

Таблица 14

№	Характеристики по типове под	U	A
		W/m²K	m²
1	Под при неотопляем подземен етаж	0,95	517,46
2	Под, граничещ с външен въздух (еркер)	2,64	51,68

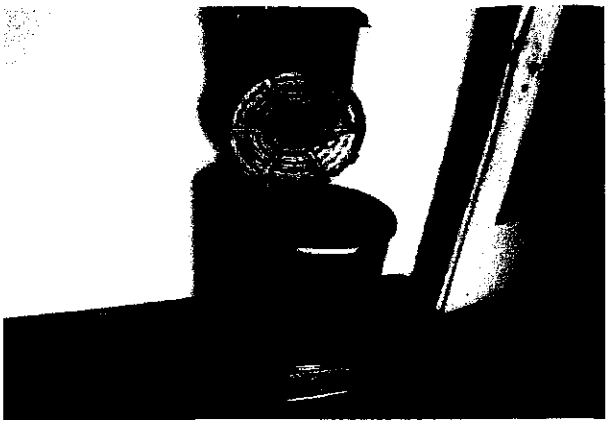
4. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

Сградата няма централен източник на топлина.

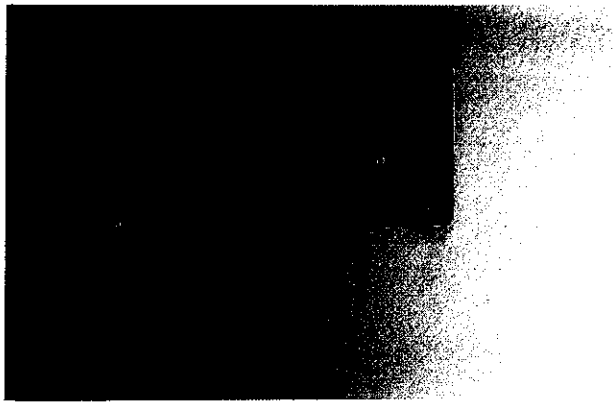
4.1. Отоплителна инсталация

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

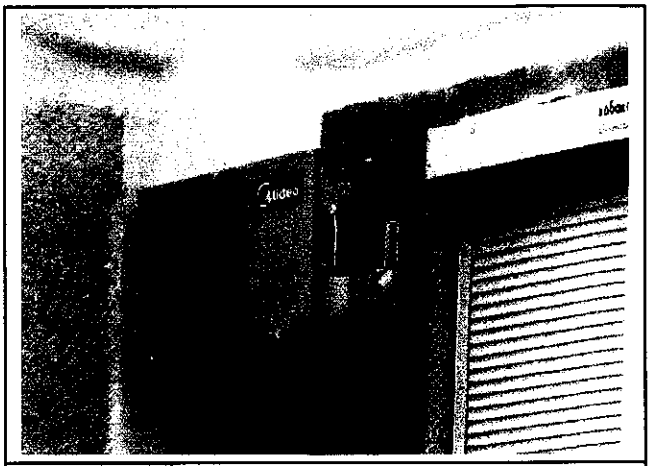
Снимка 17 Печка на твърдо гориво



Снимка 18 Печка на твърдо гориво



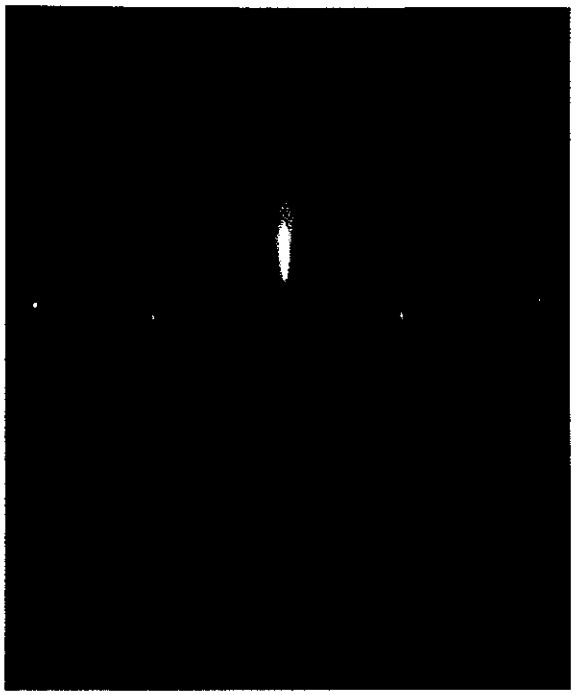
Снимка 19 Електрическа печка



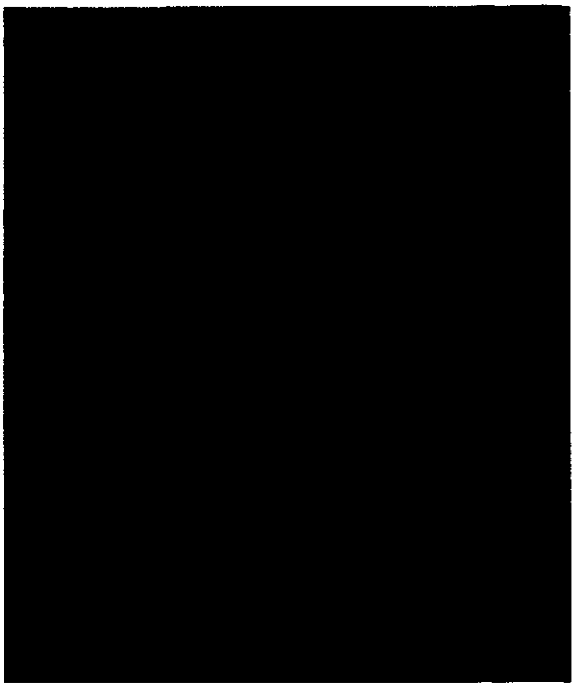
Снимка 20 Климатик – сплит система

4.2. Битово горещо водоснабдяване

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



Снимка 21 Електрически бойлер



Снимка 22 Електрически бойлер

Нормативните изисквания за разход на гореща вода с температура 55 ^{0}C са посочени в Приложение №2 към чл.18, ал.2 – Водоснабдителни норми за питейно-битови нужди в обществено-обслужващи, производствени и селскостопански сгради, в Наредба №4 от 17.06.2005 г. за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни, водопроводни и канализационни инсталации.

Референтната стойност за специфичното количество гореща вода за санитарно-битови нужди в сградата е пресметната, съгласно Приложение №3 към чл.18, ал.2 на Наредба №4/2005 за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни, водопроводни и канализационни инсталации по норми за жилищни сгради - нормено потребление на топла вода 50 литра на жител.

Таблица 15

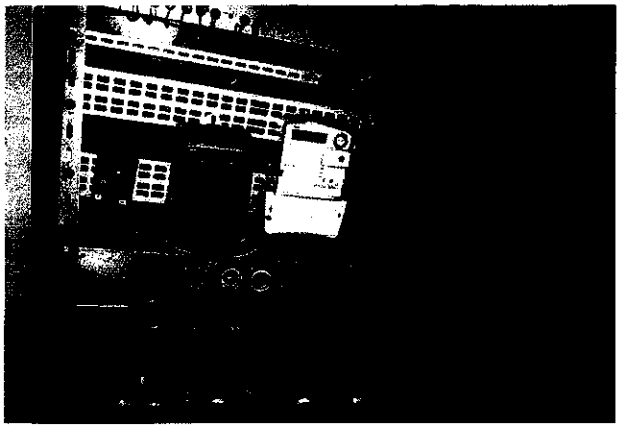
Разход на смесена вода за битови нужди				
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Отопляема площ	$A_{от}$	m^2	2 556
3	Работни дни на БГВ за година	D	бр.	365
4	Брой на постоянно пребиваващи жители	N	бр.	59
5	Количество вода (t=55^{0}C) на ученик за такъв тип сграда	V	l	50,00
6	Корекция по температура	K	-	1,58
7	Температура на смесена вода	$t_{см.в.}$	^{0}C	37,50
8	Температура на студена вода	$t_{ст.в.}$	^{0}C	7,50
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Специфичен годишен разход на смесена вода	v	l/m^{2}y	667,03

4.3 Вентилация

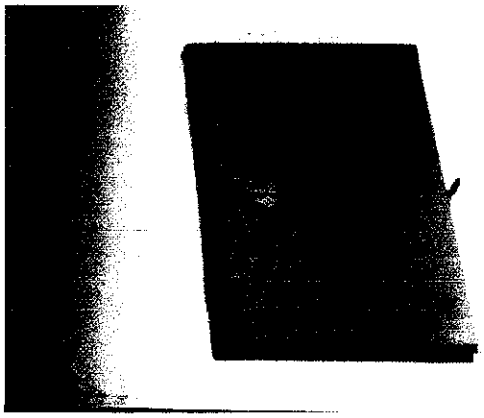
В сградата няма изградена обща вентилационна инсталация, с изключение на някой бани (13 броя). Вентилацията в тези санитарни помещения е принудителна и се осъществява посредством самостоятелни осови противовлажни вентилатори.

5. ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

Електроснабдяването е осигурено от трафопост, намиращ се в близост до жилищната сграда посредством кабели, влизащи в разпределителна касета пред блока. От разпределителната касета излизат кабели, отиващи до главните табла в отделните секции. В сутерена на всяка секция са монтирани главни табла. Меренето на електроенергията за общи нужди и асансьор се осъществява от електромери, монтирани в главното разпределително табло. На всяка стълбищна площадка са монтирани етажни табла с двойно-тарифни електромери. Във всеки един от апартаментите са монтирани апартаментни табла снабдени с предпазители, които са захранени от етажните табла с кабели. Някои от 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.



Снимка 23 ГРТ

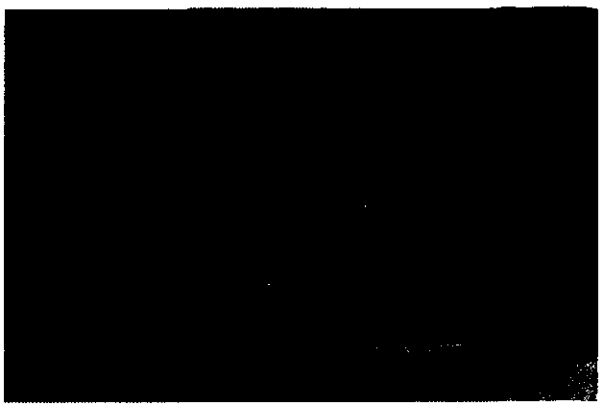


Снимка 24 Етажно табло с електромери

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 25 Осветително тяло с ЛНЖ



Снимка 26 Осветително тяло с КЛЛ

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

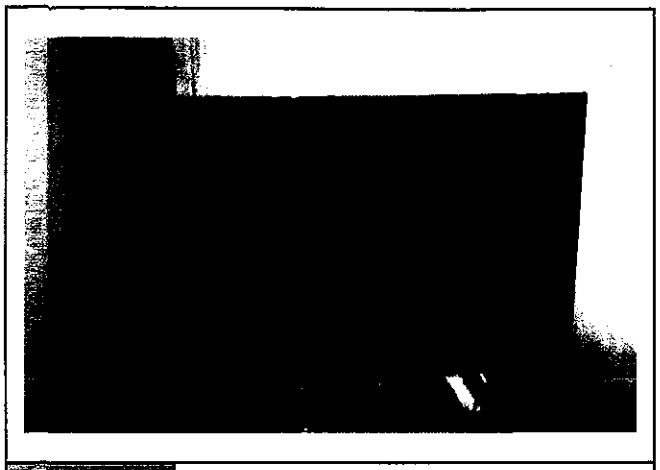
Таблица 16

Осветление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на осветителните тела	W едн.	n инст.	W инст.	K едн.	P раб.	Използваемост дневна	Използваемост годишна	E консум.
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	ЛНЖ	75	89	6,68	0,6	4,01	8,0	365	11 695
2	КЛЛ 1x24W	24	180	4,32	0,2	0,86	8,0	365	2 523
	Общо:	**99**		**11,00**		**4,87**			**14 217**

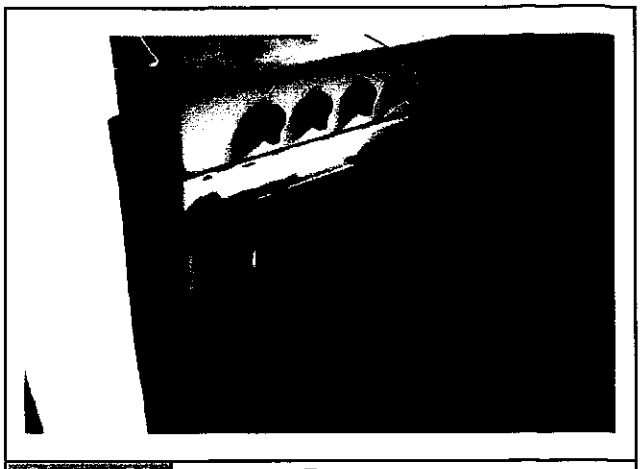
Изчислителни енергийни характеристики				
Отопляема площ	**W инст.**	**P раб.**	**Използваемост**	**P едновр.**
m²	kW	kW	ч/седм	W/m²
2 556	11,00	4,87	84	1,27

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.

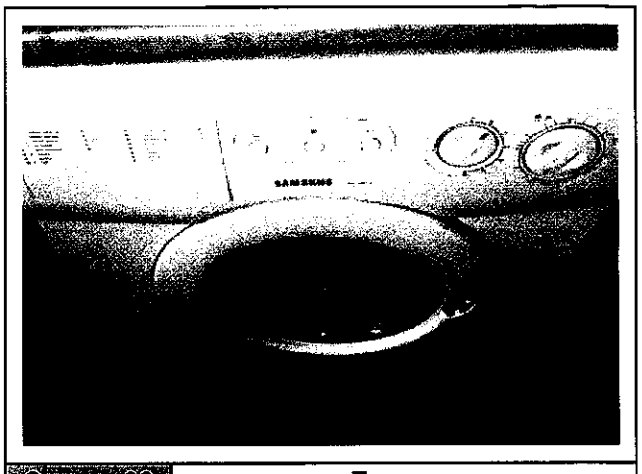


Снимка 27 Телевизор



Снимка 28 Готварска печка

Снимка 29 Хладилник с фризер



Снимка 30 Пералня

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

Таблица 17

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 дневна	Използваемост годишна	$E_{консум.}$
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Печка за готвене/фурна	3 000	30	90,00	0,2	18,00	3,0	365	19 710
2	Електрически котлон	1 200	17	20,40	0,2	4,08	2,0	365	2 978
3	Хладилник	180	22	3,96	0,5	1,98	8,0	365	5 782
4	Фризер	220	8	1,76	0,8	1,41	8,0	365	4 111
5	Хладилник с фризер	280	12	3,36	0,7	2,35	8,0	365	6 868
6	Пералня	1 800	29	52,20	0,3	15,66	2,0	365	11 432
7	Телевизор	300	66	19,80	0,3	5,94	4,0	365	8 672
8	Монитор	100	13	1,30	0,3	0,39	3,0	365	427
9	Компютър/лаптоп	120	22	2,64	0,4	1,06	3,0	365	1 156
10	Съдомиялна машина	1200	4	4,80	0,2	0,96	2,0	365	701
11	Кафе машина	400	9	3,60	0,1	0,36	1,0	365	131
12	Микровълнова печка	1 000	26	26,00	0,1	2,60	1,0	365	949
13	Прахосмукачка	1 600	24	38,40	0,2	7,68	1,0	365	2 803

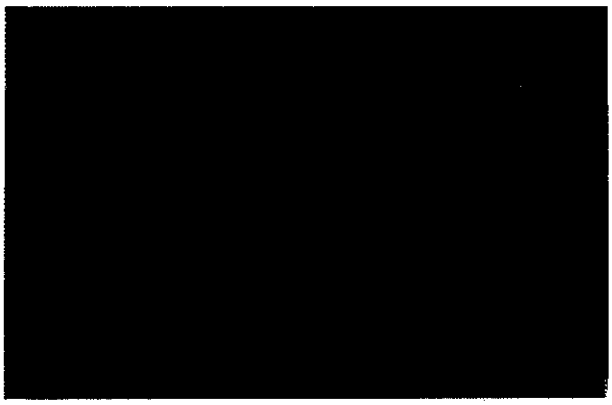
	Общо:	11 400		268,22		62,47			65 721

Изходни топлоенергийни характеристики

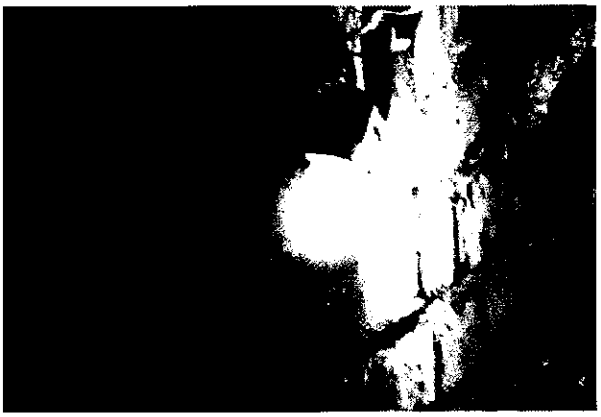
Отопляема площ	W инст.	P раб.	Използваемост	P едновр.
m²	kW	kW	ч/седм	W/m²
2 556	268,22	62,47	112	4,42

5.3. Уреди, невлияещи на топлинния баланс

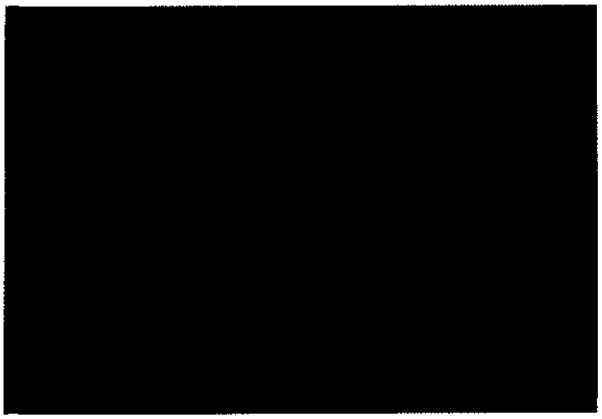
Невлияещите уреди на топлинния баланс в случая са външното осветление на терасите, които не са усвоени и осветителните тела в сутерена, тъй като са извън отопляемия обем на сградата. Вентилаторите по баните и аспираторите по кухните също са включени в тази група.



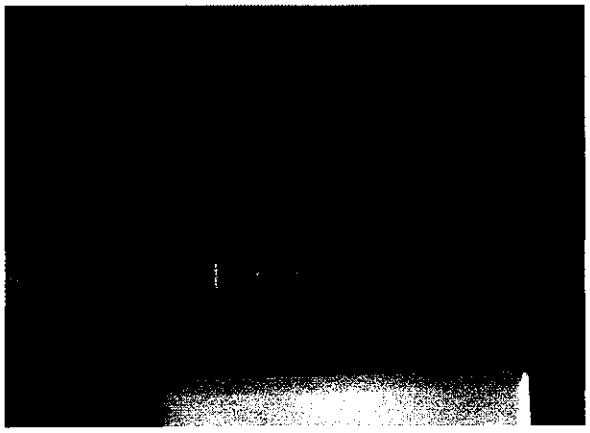
Снимка 31 Външно осветление на тераса



Снимка 32 ЛНЖ в неотопляем сутерен



Снимка 33 Противовлажен вентилатор



Снимка 34 Кухненски аспиратор

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 18

Уреди невлияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, невлияещи на топлинния баланс	W един.	n инст.	W инст.	K един.	P раб.	Използваемост дневна	Използваемост годишна	E консум.
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	ЛНЖ в неотопляем сутерен	60	10	0,60	0,3	0,18	1,0	365	66
2	Осови противовлажни вентилатори	15	13	0,20	0,3	0,06	2,0	365	43
3	Кухненски аспиратори	280	20	5,60	0,2	1,12	3,0	365	1 226
	Общо:	**355**		**6,40**		**1,36**			**1 335**

Изчислителни енергийни характеристики				
Отоплявема площ	**W инст.**	**P раб.**	**Използваемост**	**P едновр.**
m²	kW	kW	ч/седм	W/m²
2 556	6,40	1,36	56	0,18

5.4. Електропотребление за отопление

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

Таблица 19

Отопление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на отоплителните уреди	W един.	n инст.	W инст.	K един.	P раб.	Използваемост дневна	Използваемост годишна	E консум.
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Електрическа печка	2 000	16	32,00	0,4	12,80	4,0	165	8 448
2	Електрически радиатор	3 000	5	15,00	0,4	6,00	4,0	165	3 960
3	Климатик	1 500	30	45,00	0,3	13,50	6,0	165	13 365
	Общо:	**6 500**		**92,00**		**32,30**			**25 773**

5.5. Електропотребление за вентилатори и помпи

В сградата няма изградена климатична инсталация за отопление.

5.6. Електропотребление за БГВ

При направения оглед на сградата са констатирани уредите, използвани за битово горещо водоснабдяване.

Техните технически и експлоатационни параметри са показани в следващата таблица.

Таблица 20

Битово горещо водоснабдяване		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уред за БГВ	W един.	n инст.	W инст.	K един.	P раб.	Използваемост дневна	Използваемост годишна	E консум.
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Електрически бойлер	2 000	22	44,00	0,3	13,20	2,0	365	9 636
2	Електрически бойлер	3 000	6	18,00	0,3	5,40	2,0	365	3 942
	Общо:	**5 000**		**62,00**		**18,60**			**13 578**

5. 7. Баланс на електропотреблението

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

Фигура 12 Графика баланс на електропотреблението

6. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

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

В следващите таблици са представени както разход на гориво, така и разход на потребена топлина, електропотреблението, изчислителните денградуси за гр. Свиленград, съгласно средно-месечните външни температури за 2013, 2014 и 2015 г. За изчисляването на денградусите е използвана средна температура в сградата от 14,2 °C.

Енергиен профил на сградата за 2013 г.

Таблица 21

2013 година								
Отоплителен период за гр.Свиленград - 165 дни			Обща електроенергия	Електроенергия за отопление	Вид гориво	Топлина	Отоплителен период - 28.10 до 06.04 (ЕАВ)	
Месец	$T_{ср}$	Денградуси			дърва за горене		$T_{база\ ЕАВ}$	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m³	kWh	°C	DD
Януари	3,5	331,70	18 807	11 008	33	72 161	0,6	421,60
Февруари	6	229,60	15 761	7 963	23	52 197	2,4	330,40
Март	8,9	164,30	12 308	4 510	17	29 561	6,9	226,30
Април	14,4	0,00	11 359	3 560	0	23 337	12,4	10,80

Май			8 624					
Юни			7 926					
Юли			7 421					
Август			8 303					
Септември			6 719					
Октомври	13,1	6,60	6 949	0	1	0	13,6	2,40
Ноември	10,4	114,00	10 452	2 653	11	17 392	7,9	189,00
Декември	3,0	347,20	11 637	3 838	35	25 160	2,8	353,40
ОБЩО		**1 193,40**	**126 263**	**33 532**	**120**	**219 807**		**1 533,90**

Енергиен профил на сградата за 2014 г.

Таблица 22

2014 година								
Отоплителен период за гр.Свиленград - 165 дни			Обща електроенергия	Електро енергия за отопление	Вид гориво	Топлина	Отоплителен период - 28.10 до 06.04 (ЕАВ)	
Месец	$T_{ср}$	Денградуси			дърва за горене		$T_{база\ ЕАВ}$	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m³	kWh	°C	DD
Януари	4,9	288,30	15 032	6 430	27	48 952	0,6	421,60
Февруари	7,5	187,60	14 444	4 184	17	31 854	2,4	330,40
Март	6,9	226,30	11 292	5 047	21	38 425	6,9	226,30
Април	10,1	32,80	10 641	732	3	5 569	12,4	10,80
Май			8 664					
Юни			7 605					
Юли			7 102					
Август			7 550					
Септември			7 460					
Октомври	12,5	10,20	7 547	227	1	1 732	13,6	2,40
Ноември	7,4	204,00	10 335	4 550	19	34 638	7,9	189,00
Декември	4,8	291,40	11 984	6 499	27	49 478	2,8	353,40
ОБЩО		**1 240,60**	**119 654**	**27 669**	**115**	**210 648**		**1 533,90**

Енергиен профил на сградата за 2015 г.

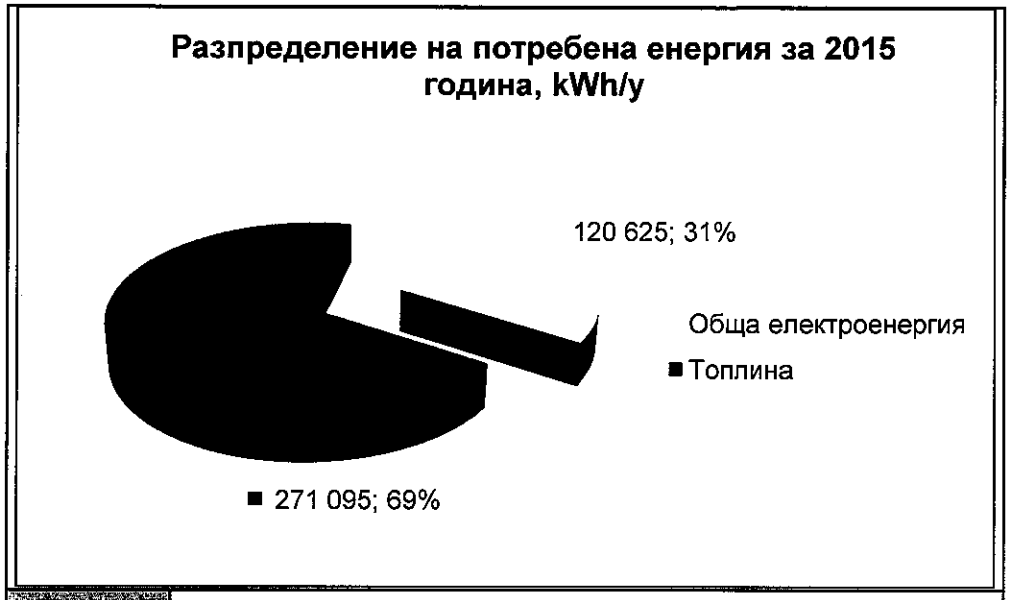
Таблица 23

2015 година								
Отоплителен период за гр.Свиленград - 165 дни			Обща електроенергия	Електро енергия за отопление	Вид гориво	Топлина	Отоплителен период - 28.10 до 06.04 (ЕАВ)	
Месец	$T_{ср}$	Денградуси			дърва за горене		$T_{база\ ЕАВ}$	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m³	kWh	°C	DD
Януари	3,0	347,20	14 380	6 921	40	72 801	0,6	421,60
Февруари	4,0	285,60	13 822	5 693	33	59 885	2,4	330,40
Март	6,5	238,70	12 099	4 758	27	50 051	6,9	226,30
Април	11,8	19,20	11 877	383	2	4 026	12,4	10,80
Май			8 965					
Юни			7 335					
Юли			6 988					
Август			9 019					
Септември			7 689					
Октомври	12,8	8,40	7 048	167	1	1 761	13,6	2,40

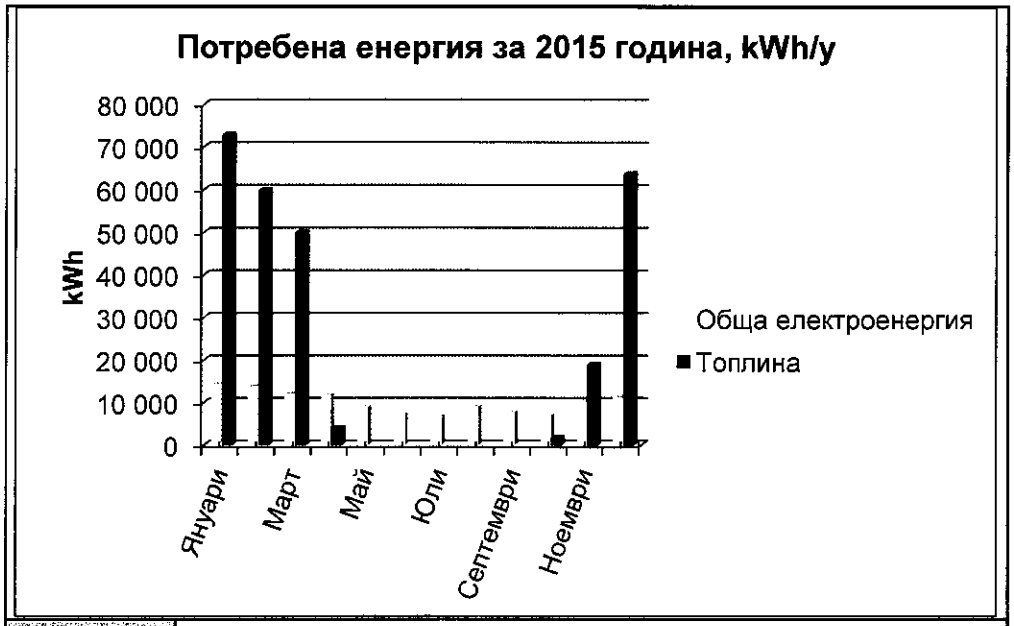
Ноември	11,2	90,00	10 130	1 794	10	18 871	7,9	189,00
Декември	4,4	303,80	11 275	6 056	35	63 701	2,8	353,40
ОБЩО		**1 292,90**	**120 625**	**25 773**	**148**	**271 095**		**1 533,90**

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



Фигура 13 Разпределение на потребена енергия за 2015 г.

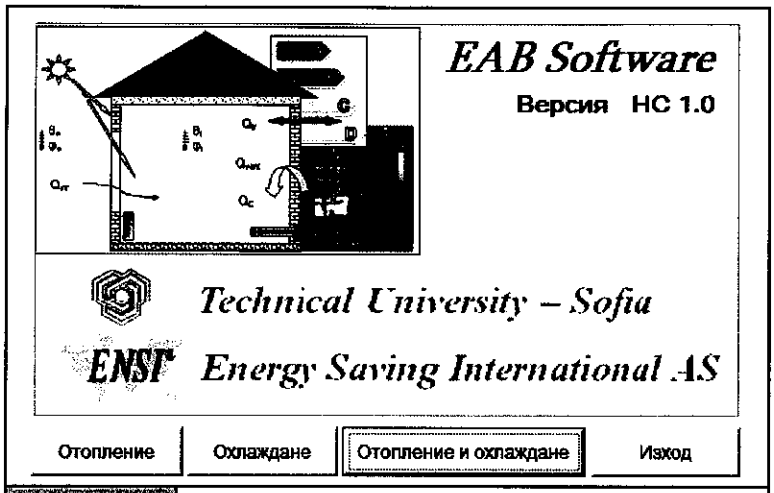


Фигура 14 Месечно разпределение на потребена енергия за 2015 г.

7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на сградата се извършва с помощта на програмния продукт EAB Software HC 1.0 (фигура 15). 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.

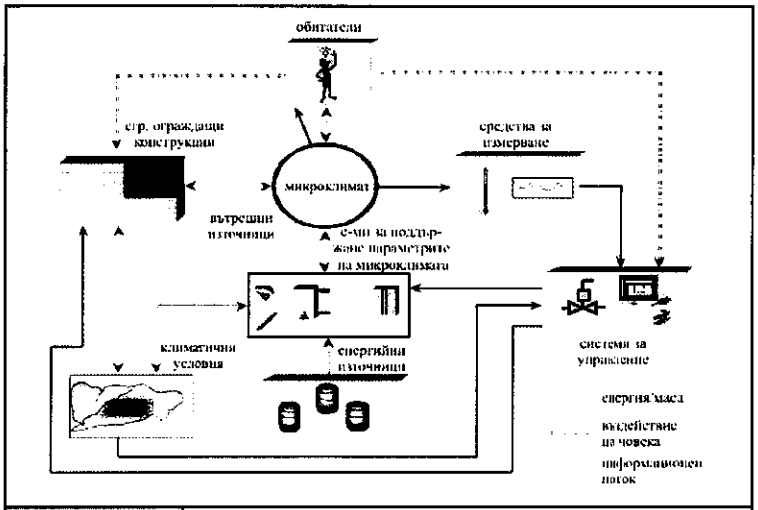
Забележка: *За удобство, прегледност и достоверност при представяне на резултатите от моделирането на сградата, ще бъдат показвани екранни образи.*



Фигура 15 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 16.



Фигура 16 Сградата като интегрирана система

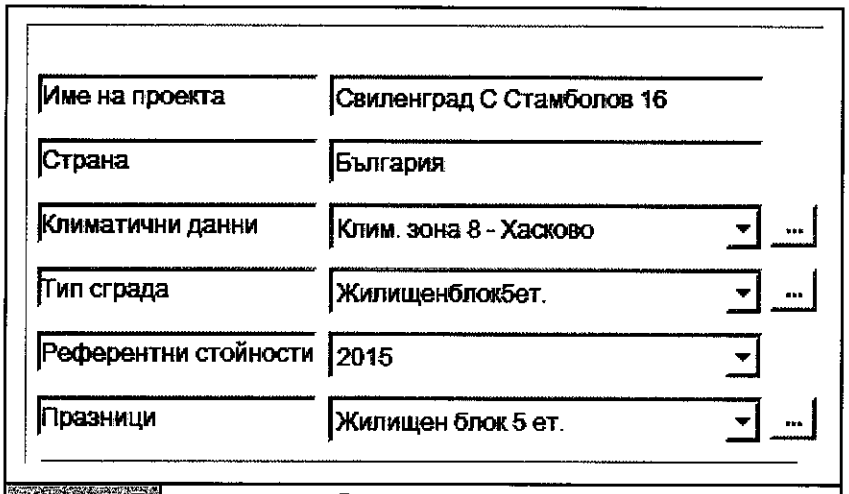
Моделирането на енергопотреблението се извършва като се вземат предвид:

- 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 невлияещи на топлинния баланс;
- Присъствието на хора в сградата и режим на нейното използване;
- Седмични графици на използване на инсталациите в сградата.

7.1.1. Входни данни на сградата

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

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



Фигура 17 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 – невлияещи на баланса".

Окончателният вид на таблицата с данните за еталона на сградата е показан на фигура 18.

Настройки - климатични данни | Настройки - еталонни данни | Настройки - празници

Описание на сградата		
Страна		България
Тип сграда		Жилищенблок5ет,
Състояние		2 015
отопл. h/ден през раб. дни		24,0
отопл. h/ден през събота		24,0
отопл. h/ден през неделите		24,0
хора h/ден през раб. дни		24,0
хора h/ден през събота		24,0
хора h/ден през неделите		24,0
Външни стени	m²	1 676
Стени север	m²	183
Стени изток	m²	562
Стени юг	m²	321
Стени запад	m²	610
Прозорци	m²	378
Площ прозорци север	m²	42
Площ прозорци изток	m²	146
Площ прозорци юг	m²	63
Площ прозорци запад	m²	127
Покрив	m²	569
Под	m²	569,00
Отопляема площ	m²	2 556,00
Отопляем обем	m³	5 725,00
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	46,00
Фактор на формата		0,45

Жилищенблок5ет,

Отопление		
U - стени	W/m²K	0,28
U - прозорци	W/m²K	1,40
U - покрив	W/m²K	0,24
U - под	W/m²K	0,39
Коеф. на енергопрем.		0,56
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	19,0
Темп. с понижение	°C	14,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	98,0
Автом. управление	%	92,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	63,5
Относ. площ прозорци	%	22,5
Вентилация (отопл.)		
Работен режим	h/week	0,0
Дебит	m³/m²h	0,00
Темп. на подаване	°C	0,0
Рекуперация	%	0,0
Ефект. на отдаване	%	0,0
Ефект.разпред.мрежа	%	0,0
Автом. управление	%	50,0
Овлажняване	Г -	0,0
Е_П / ЕМ	%	0,0
КПД на топлоснабд.	%	0,0

БГВ		
БГВ - консумация	l/m²a	667,0
Темп. разлика	°C	30,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
Автом. управление	%	94,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0
Осветление		
Работен режим	ч/седм.	84,0
Едновр.мощност	W/m²	1,3
Вентилатори. помпи		
Вент.. мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,00
Е_П / ЕМ	%	96,00
Други използваеми		
Работен режим	ч/седм.	112,00
Едновр.мощност	W/m²	4,4
Други неизползваеми		
Работен режим	ч/седм.	56,0
Едновр.мощност	W/m²	0,18
Обитатели	W/m²	1,50

Фигура 18 Еталонни данни за сградата, отговарящи на нормативните изисквания за 2015 г.

7.1.3. Данни за ограждащите елементи

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

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
174,50	2,67	18,46	2,00	0,51	1
8,30	0,45	10,95	2,40	0,52	1
		5,80	2,63	0,53	1
		7,16	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

[illegible] [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
182,80	2,57	42,37	2,98	0,54

ЕС мерки

174,50	2,67	18,46	2,00	0,51	1
8,30	0,45	10,95	2,40	0,52	1
		5,80	2,63	0,53	1
		7,16	6,66	0,65	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
182,80	2,57	42,37	2,98	0,54

Фигура 19 Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Север

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]	-	-
526,40	2,67	76,27	2,00	0,51	1
24,60	0,55	11,61	2,40	0,52	1
10,80	0,45	41,42	2,63	0,53	1
		16,63	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

707,33 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
561,80	2,53	145,93	2,74	0,53

ЕС мерки

526,40	2,67	76,27	2,00	0,51	1
24,60	0,55	11,61	2,40	0,52	1
10,80	0,45	41,42	2,63	0,53	1
		16,63	6,66	0,65	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
561,80	2,53	145,93	2,74	0,53

Фигура 20 Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Изток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
114,20	2,67	30,95	2,00	0,51	1
114,20	0,55	1,96	2,40	0,52	1
7,50	0,45	17,39	2,63	0,53	1
85,00	1,57	12,54	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

[illegible] [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
320,90	1,57	62,84	3,12	0,54

ЕС мерки

114,20	2,67	30,95	2,00	0,51	1
114,20	0,55	1,96	2,40	0,52	1
7,50	0,45	17,39	2,63	0,53	1
85,00	1,57	12,54	6,66	0,65	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
320,90	1,57	62,84	3,12	0,54

Фигура 21 Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Юг

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]	-	-
432,40	2,67	82,58	2,00	0,51	1
107,30	0,55	14,93	2,40	0,52	1
68,00	1,57	17,31	2,63	0,53	1
2,70	0,52	13,88	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

[illegible] [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
610,40	2,17	128,70	2,63	0,53

ЕС мерки

432,40	2,67	82,58	2,00	0,51	1
107,30	0,55	14,93	2,40	0,52	1
68,00	1,57	17,31	2,63	0,53	1
2,70	0,52	13,88	6,66	0,65	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
610,40	2,17	128,70	2,63	0,53

Фигура 22 Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Запад

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

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
517,40	1,20					Север
51,68	3,33					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива

569,08 [m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
569,08	1,39			

ЕС мерки

517,40	1,20					Север
51,68	3,33					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
569,08	1,39					

Фигура 23 Строителни и топлофизични характеристики на покрива

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

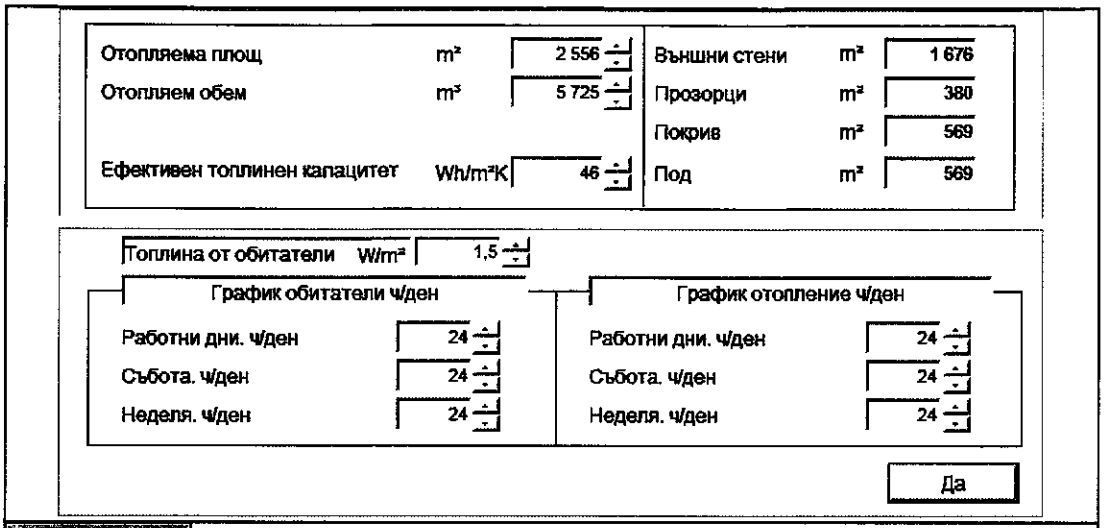
Данни за пода

Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
517,46	0,95	517,46	0,95
51,68	2,64	51,68	2,64
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
569,14	1,10	569,14	1,10

Фигура 24 Строителни и топлофизични характеристики на пода

7. 1.4. Обобщени характеристики на сградата

След обработване на данните по фасадите за ограждащите конструкции, са определени обобщените характеристики на ограждащите елементи. Въведена е информация за отопляемата площ, отопляемия обем на сградата, режима на обитаване и режима на отопление в сградата (фигура 25).



Фигура 25 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.

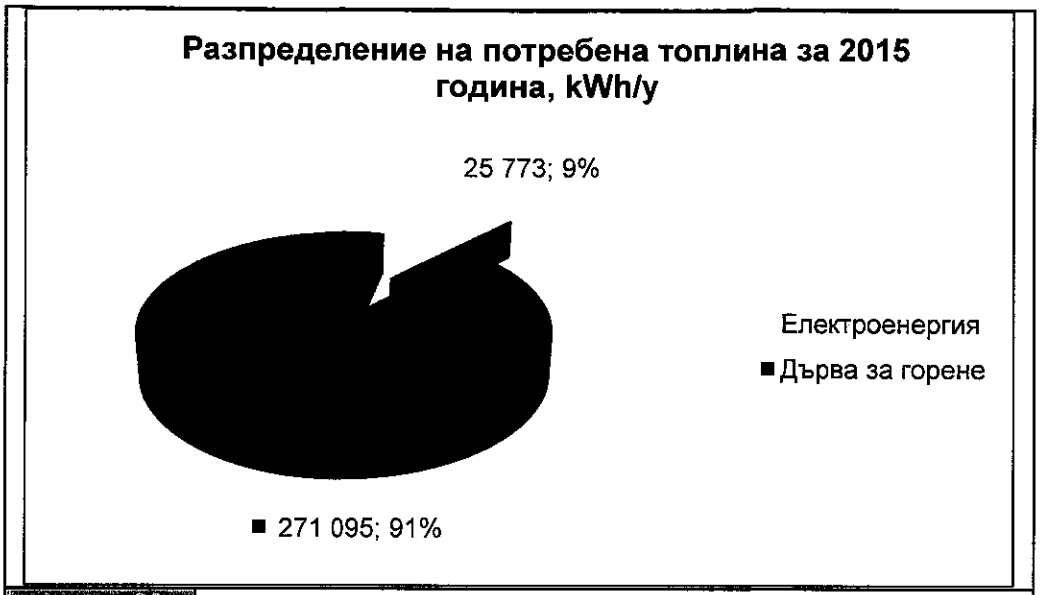
Определянето на референтния разход за отопление се изчислява от следната зависимост:

[Годишен разход за отопление за 2015г.][Денградуси по климатичната база данни]*
[Денградуси за 2015г.][Отопляема площ]*

Таблица 24

Година	Електрическа енергия	Топлина	DD изчисл.	DD EAB	Референтен разход
-	kWh	kWh	-	-	kWh/m²y
2015	94 851	271 095	1 292,9	1 533,9	137,8

Забележка: *Референтният разход за отопление е пресметнат като към топлината е прибавен и разход за отопление от електрически уреди, в размер на 25 773 kWh/y. На следващата фигура е показано разпределението на топлина от енергийните ресурси на сградата.*



Фигура 26 Разпределение на потребена топлина

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

Таблица 25

Енергоизточник	Енергиен ресурс	Топлина	КПД
-	-	kWh/y	%
Електрически уреди	Електроенергия	25 773	100
Печка на дърва	Дърва за горене	271 095	60
	Общо за сградата	**296 868**	**63,5**

В колоната ***„Еталон“*** на фигура 24 са показани еталонните стойности на основните параметри, в съответствие с нормите, залегнали в Наредбата за енергийните характеристики на обектите за 2015 г.

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

Калибрираният модел се получава при средна вътрешна температура на сградата 14,2 °C и инфилтрация 0,76 h^{-1}, което дава разход за отопление 137,8 kWh/m^2y (фигура 27).

Параметър	Етапон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a		ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**28,5**	**kWh/m²a**						
U - стени	0,28	W/m²K	2,22 >	2,22	+ 0,1 W/m²K	= 4,27	2,22 >	
U - прозорци	1,40	W/m²K	2,79 >	2,79	+ 0,1 W/m²K	= 0,97	2,79 >	
U - покрив	0,24	W/m²K	1,39 >	1,39	+ 0,1 W/m²K	= 1,45	1,39 >	
U - под	0,39	W/m²K	1,10 >	1,10	+ 0,1 W/m²K	= 1,45	1,10 >	
Фактор на формата	0,56	-	0,56	0,56			0,56	
Относ. площ прозорци	14,9	%	14,9	14,9			14,9	
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,53 >	0,53			0,53 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,76	0,76	+ 0,1 1/h	= 4,96	0,76	
Проектна темп.	19,0	°C	14,2	14,2	+ 1 °C	= 18,82	14,2	
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	2,18 ...	2,18 ...			2,18 ...	
Други		kWh/m²a	10,13 ...	10,13 ...			10,13 ...	
Сума 1		**kWh/m²a**	**75,8**	**75,8**			**75,8**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0			100,0	
Ефект.разпред.мрежа	98,0	%	98,0	98,0			98,0	
Автом. управление	92,0	%	92,0	92,0			92,0	
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0			96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**87,5**	**87,5**			**87,5**	
КПД на топлоснабд.	63,5	%	63,5	63,5			63,5	
Сума 3		**kWh/m²a**	**137,8**	**137,8**			**137,8**	

Фигура 27 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	18,5	18,5	+ 1 °C	= 0.00	18,5	
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	%	100,0	100,0			100,0	
Ефект.разпред.мрежа	0,0	%	100,0	100,0			100,0	
Автом. управление	50,0	%	97,0	97,0			97,0	
Овлажняване	Не		Не	Не			Не	
Е П / ЕМ	0,0	%	96,0	96,0			96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**			**0,0**	
КПД на топлоснабд.	0,0	%	100,0	100,0			100,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**			**0,0**	

Фигура 28 Модел на системата за вентилация на сградата

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	25,5	kWh/m²a					
БГВ - консумация	667	l/m²a	139	139	+ 10 l/m² = 0,38	139	
Темп. разлика	30,0	°C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		m³	355	355		355	
Сума 1		kWh/m²a	4,8	4,8		4,8	
Ефект.разпред.мрежа	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	94,0	%	94,0	94,0		94,0	
Е_П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		kWh/m²a	5,3	5,3		5,3	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		kWh/m²a	5,3	5,3		5,3	

Фигура 29 Модел на системата за БГВ на сградата

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	0,0	kWh/m²a					
Вентилатори	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 4,03	0,00	
Е_П / ЕМ	96	%	96,00	96,00		96,00	
Сума 3		kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
5. Осветление	5,4	kWh/m²a					
Работен режим	84	ч/седм.	84	84	+1 ч/седм. = 0,06	84	
Едновр.мощност	1,27	W/m²	1,27	1,27	+1 W/m² = 4,26	1,27	
Сума 3		kWh/m²a	5,4	5,4		5,4	

Фигура 30 Модел на вентилатори, помпи и осветление на сградата

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни							
6.1 Разни влияещи на баланса	25,1	kWh/m²a					
Работен режим	112	ч/седм.	112	112	+5 ч/седм. = 1,12	112	
Едновр.мощност	4,42	W/m²	4,42	4,42	+1 W/m² = 5,68	4,42	
Сума 3		kWh/m²a	25,1	25,1		25,1	
6.2 Разни невлияещи на баланса	0,5	kWh/m²a					
Работен режим	56	ч/седм.	56	56	+5 ч/седм. = 0,01	56	
Едновр.мощност	0,18	W/m²	0,18	0,18	+1 W/m² = 2,84	0,18	
Сума 3		kWh/m²a	0,5	0,5		0,5	

Фигура 31 Модел на уредите, влияещи и невлияещи на топлинния баланс на сградата

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

Тип сграда Жилищенблок5ет, Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности 2015

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	28,5	137,8	352 334	137,8	352 334	137,8	352 334
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	25,5	5,3	13 597	5,3	13 597	5,3	13 597
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	5,4	5,4	13 828	5,4	13 828	5,4	13 828
6. Разни	25,6	25,6	65 477	25,6	65 477	25,6	65 477
Общо (отопление)	85,1	174,2	445 236	174,2	445 236	174,2	445 236
Обща отопляема площ	2 556						

Фигура 32 Разход на енергия за калибрирания модел на сградата

7.3. Нормализиране на модела

Тъй като поддържаната температура в отопляемите помещения на сградата (14,2 °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	28,5	kWh/m²a					
U - стени	0,28	W/m²K	2,22	2,22	+ 0,1 W/m²K = 6,50	2,22	
U - прозорци	1,40	W/m²K	2,79	2,79	+ 0,1 W/m²K = 1,47	2,79	
U - покрив	0,24	W/m²K	1,39	1,39	+ 0,1 W/m²K = 2,21	1,39	
U - под	0,39	W/m²K	1,10	1,10	+ 0,1 W/m²K = 2,21	1,10	
Фактор на формата	0,56	-	0,56	0,56		0,56	
Относ. площ прозорци	14,9	%	14,9	14,9		14,9	
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,53	0,53		0,53	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,76	0,76	+ 0,1 1/h = 7,55	0,76	
Проектна темп.	19,0	°C	14,2	19,0	+ 1 °C = 20,04	19,0	
Темп. с понижение	14,0	°C	14,0	14,0	+ 1 °C = 0,00	14,0	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление		kWh/m²a	2,18	2,63		2,63	
Други		kWh/m²a	10,13	12,20		12,20	
Сума 1		kWh/m²a	75,8	126,9		126,9	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	98,0	%	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	92,0	%	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		kWh/m²a	87,5	146,6		146,6	
КПД на топлоснабд.	63,5	%	63,5	63,5		63,5	
Сума 3		kWh/m²a	137,8	230,9		230,9	

Фигура 33 Нормализиран модел на сградата за отопление

Следователно:

- годишен еталонен разход за отопление – 28,5 kWh/m^{2}y
- годишен базов разход за отопление – 230,9 kWh/m^{2}y

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/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ		25,5	kWh/m²a					
БГВ - консумация	667	l/m²a		139	667	+ 10 l/m² = 0,38	667	
Темп. разлика	30,0	°C		30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		m³		355	1 705		1 705	
Сума 1		kWh/m²a		4,8	23,0		23,0	
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		5,3	25,5		25,5	
КПД на топлоснабд.	100,0	%		100,0	100,0		100,0	
Сума 3		kWh/m²a		5,3	25,5		25,5	

Фигура 34 Нормализиран модел на сградата за БГВ

7.4. Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия

Потенциалът за намаляване разходите на енергия се открива в:

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

7.5. Енергоспестяващи мерки

Предвидените енергоспестяващи мерки са:

1) Топлинно изолиране на външните стени от външната страна с EPS 100 mm за стените от тип 1 и тип 4, EPS 50 mm за стените от тип 2, тип 3 и тип 5.
2) Подмяна на съществуващата дървена и метална дограма със система от PVC дограма петкамерна с двоен стъклопакет с обобщен коефициент на топлопреминаване U ≤ 1,40 W/m^{2}K.
3) Топлинно изолиране на подпокривното пространство с дюшеци от минерална вата 100 mm и топлинно изолиране на прилежащите стени на подпокривното пространство от външната страна с EPS 100 mm.

4) Топлинно изолиране под подовата конструкция над неотопляемия сутерен с автоклавни плочи 100 mm и топлинно изолиране на образувалите се еркери от усвояването на част от терасите с EPS 100 mm.

На следващите фигури са дадени измененията в EAB Software, настъпили в резултат от симулирането на енергоспестяващите мерки (от фигура 35 до фигура 40).

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]	-	-
174,50	2,67	18,46	2,00	0,51	1
8,30	0,45	10,95	2,40	0,52	1
		5,80	2,63	0,53	1
		7,16	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

[illegible] [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
182,80	2,57	42,37	2,98	0,54

ЕС мерки

174,50	0,31	18,46	2,00	0,51	1
8,30	0,27	10,95	2,40	0,52	1
		5,80	1,40	0,49	1
		7,16	1,40	0,49	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
182,80	0,31	42,37	1,92	0,51

Фигура 35 Мерки по външните стени и дограмата на Север

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]	-	-
526,40	2,67	76,27	2,00	0,51	1
24,60	0,55	11,61	2,40	0,52	1
10,80	0,45	41,42	2,63	0,53	1
		16,63	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

707,73 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
561,80	2,53	145,93	2,74	0,53

ЕС мерки

526,40	0,31	76,27	2,00	0,51	1
24,60	0,31	11,61	2,40	0,52	1
10,80	0,27	41,42	1,40	0,49	1
		16,63	1,40	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
561,80	0,31	145,93	1,79	0,50	

Фигура 36 Мерки по външните стени и дограмата на Изток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
114,20	2,67	30,95	2,00	0,51	1
114,20	0,55	1,96	2,40	0,52	1
7,50	0,45	17,39	2,63	0,53	1
85,00	1,57	12,54	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

388,74 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
320,90	1,57	62,84	3,12	0,54

ЕС мерки

114,20	0,31	30,95	2,00	0,51	1
114,20	0,31	1,96	2,40	0,52	1
7,50	0,27	17,39	1,40	0,49	1
85,00	0,29	12,54	1,40	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
320,90	0,30	62,84	1,73	0,50	

Фигура 37 Мерки по външните стени и дограмата на Юг

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
432,40	2,67	82,58	2,00	0,51	1
107,30	0,55	14,93	2,40	0,52	1
68,00	1,57	17,31	2,63	0,53	1
2,70	0,52	13,88	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

[illegible] [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
610,40	2,17	128,70	2,63	0,53

ЕС мерки

432,40	0,31	82,58	2,00	0,51	1
107,30	0,31	14,93	2,40	0,52	1
68,00	0,29	17,31	1,40	0,49	1
2,70	0,30	13,88	1,40	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
610,40	0,31	128,70	1,90	0,51	

Фигура 38 Мерки по външните стени и дограмата на Запад

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

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
517,40	1,20					Север
51,68	3,33					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива

569,08 [m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
569,08	1,39			

ЕС мерки

517,40	0,27					Север
51,68	3,33					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
569,08	0,55					

Фигура 39 Мерки по покрива

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

Данни за пода

Състояние		ЕС мерки	
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]
517,46	0,95	517,46	0,30
51,68	2,64	51,68	0,31
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
569,14	1,10	569,14	0,30

Фигура 40 Мерки по пода

Параметър	Етапон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	28,5	kWh/m²a					
U - стени	0,28	W/m²K	2,22 >	2,22	+ 0,1 W/m²K = 6,50	0,31 >	120,27
U - прозорци	1,40	W/m²K	2,79 >	2,79	+ 0,1 W/m²K = 1,47	1,83 >	13,81
U - покрив	0,24	W/m²K	1,39 >	1,39	+ 0,1 W/m²K = 2,21	0,55 >	18,09
U - под	0,39	W/m²K	1,10 >	1,10	+ 0,1 W/m²K = 2,21	0,30 >	17,23
Фактор на формата	0,56	-	0,56	0,56		0,56	
Относ. площ прозорци	14,9	%	14,9	14,9		14,9	
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,53 >	0,53		0,50 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,76	0,76	+ 0,1 1/h = 7,55	0,50	19,15
Проектна темп.	19,0	°C	14,2	19,0	+ 1 °C = 20,04	19,0	
Темп. с понижение	14,0	°C	14,0	14,0	+ 1 °C = 0,00	14,0	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление		kWh/m²a	2,18 ...	2,63 ...		2,28 ...	
Други		kWh/m²a	10,13 ...	12,20 ...		10,56 ...	
Сума 1		kWh/m²a	75,8	126,9		23,3	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	98,0	%	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	92,0	%	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		kWh/m²a	87,5	146,6		26,9	
КПД на топлоснабд.	63,5	%	63,5	63,5		63,5	
Сума 3		kWh/m²a	137,8	230,9		42,4	

Фигура 41 Симулирани енергоспестяващи мерки

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

- годишен еталонен разход за отопление – 28,5 kWh/m²y
- годишен разход за отопление след въвеждане на енергоспестяващи мерки – 42,4 kWh/m²y

7.4.1. Ефект от енергоспестяващите мерки

Ефект от енергоспестяващите мерки.

- Ефектът от топлинно изолиране на външни стени води до годишни спестявания в размер на 307 406 kWh/y (фигура 42).
- Ефектът от подмяната на дървената и метална дограма е 84 242 kWh/y (фигура 42).
- Ефектът от топлинното изолиране на покрива е 46 231 kWh/y (фигура 42).
- Ефектът от топлинното изолиране на пода е 44 031 kWh/y (фигура 42).

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

Тип сграда Жилищенблок5ет, Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности 2015

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	120,27	307 406	307 406
1. Отопление: U - прозорци	13,81	35 292	35 292
1. Отопление: U - покрив	18,09	46 231	46 231
1. Отопление: U - под	17,23	44 031	44 031
1. Отопление: Инфилтрация	19,15	48 950	48 950
Общо - отопление	188,54	481 910	481 910

Фигура 42 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 43).

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

Тип сграда Жилищенблок5ет, Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности 2015

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	28,5	137,8	352 334	230,9	590 187	42,4	108 277
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	25,5	5,3	13 597	25,5	65 245	25,5	65 245
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	5,4	5,4	13 828	5,4	13 828	5,4	13 828
6. Разни	25,6	25,6	65 477	25,6	65 477	25,6	65 477
Общо (отопление)	85,1	174,2	445 236	287,5	734 737	98,9	252 827
Обща отопляема площ	2 556						

Фигура 43 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 590 187 kWh до 108 277 kWh.

7.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки

В раздел **„Мощностен бюджет“** е показана стойността на максималната едновременна мощност за отопление (фигура 44).

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

Тип сграда Жилищенблок5ет, Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково

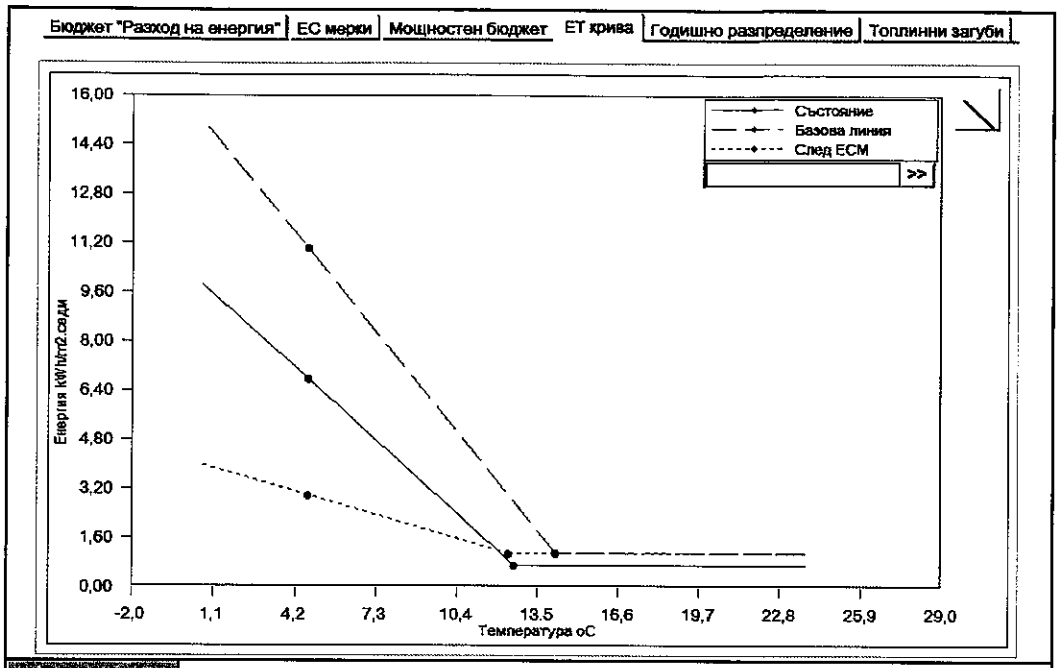
Референтни стойности 2015 Изчислителна температура -14,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	84,7	216	99,1	253	34,5	88
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 44 Мощностен бюджет

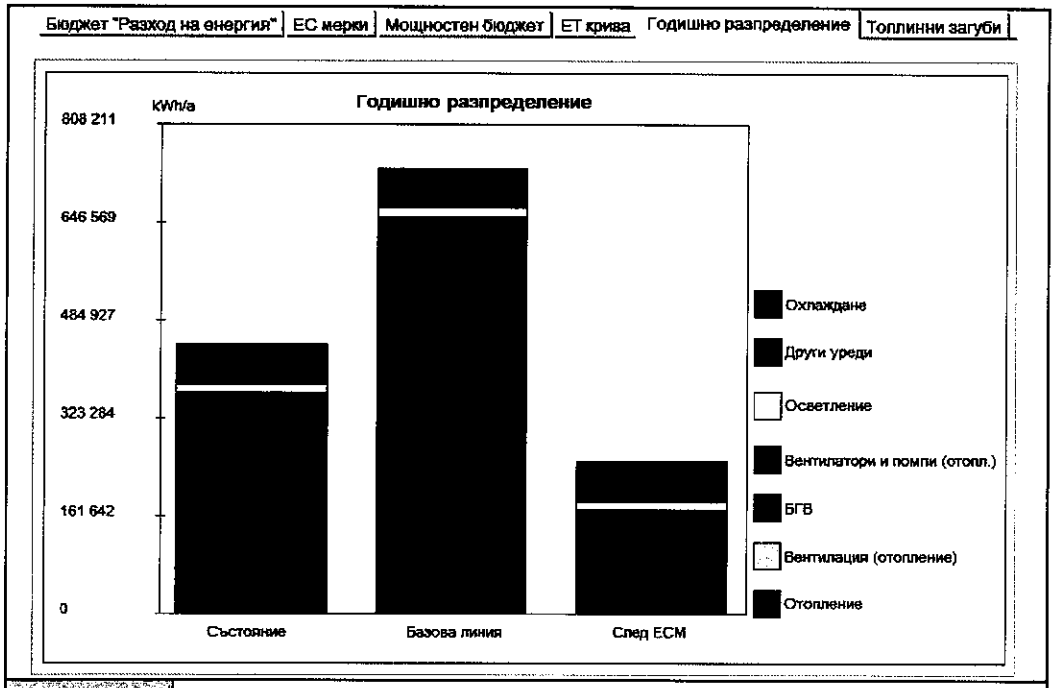
От фигурата се вижда, че предвидените енергоспестяващи мерки оказват влияние на изразходваната топлинна мощност, т.е. след тяхното прилагане необходимата мощност за покриване нуждите на сградата за отопление ще стане от 253 kW до 88 kW.

Връзката между изразходената енергия и външната температура се наблюдава на фигура 45 от прозореца **„ЕТ крива“**



Фигура 45 ЕТ крива

В прозореца „Годишно разпределение“ е показана потребената енергия за различни нужди (фигура 46).



Фигура 46 Годишно разпределение

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

Тип сграда Жилищенблокбет, Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности 2015

Топлинни загуби през/от	Състояние H W/K	Състояние H' W/m²K	След ЕСМ H W/K	След ЕСМ H' W/m²K
Външни стени	3 721	1,46	520	0,20
Врати и прозорци	1 060	0,41	695	0,27
Покрив	791	0,31	313	0,12
Под	626	0,24	171	0,07
Инфилтрация	1 479	0,58	973	0,38
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	**7 677**	**3,00**	**2 672**	**1,05**

Фигура 47 Годишни топлинни загуби

7.4.4. Описание на енергоспестяващите мерки

ЕСМ В1 – Топлинно изолиране на външните стени

Топлофизичните характеристики на външните стени на сградата не отговарят на нормативните изисквания. От извършения оглед се установиха 5 типа външни стени, ограждащи отопляемия обем на сградата.

Предвижда се полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност λ = 0,035 W/mK и измазване със силикатна мазилка за стени от тип 1 и тип 4 (таблица 26, таблица 29), полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 50 mm и коефициент на топлопроводност λ = 0,035 W/mK и измазване със силикатна мазилка за стени от тип 2, тип 3 и тип 5 (таблица 27, таблица 28, таблица 30).

- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 1 е 1 248 m²
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 2 е 246 m²
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 3 е 27 m²
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 4 е 153 m²
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 5 е 3 m²

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през външните стени от тип 1 и тип 2 до U = 0,31 W/m²K, тип 3 до U = 0,37 W/m²K, тип 4 до U = 0,29 W/m²K и тип 5 до U = 0,30 W/m²K.

Таблица 26

Външна стена тип 1		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491

3	Керамзитобетон	0,040	0,580	0,0690
4	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
5	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m²K	2,67
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	U_w	W/m²K	0,31
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\ реф}$	W/m²K	0,28

Таблица 27

Външна стена тип 2		**Топлофизични параметри**		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
3	Керамзитобетон	0,040	0,580	0,0690
4	Стоманобетон	0,080	1,630	0,0491
5	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
6	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
7	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
			Rsi	0,1300
			Rse	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	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m²K	0,55
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	U_w	W/m²K	0,31
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\ реф}$	W/m²K	0,28

Таблица 28

Външна стена тип 3		**Топлофизични параметри**		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Зидария от газобетонови блокчета (итонг)	0,125	0,210	0,5952
3	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
4	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m²K	0,45

2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	U_w	W/m²K	0,27
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\ реф}$	W/m²K	0,28

Таблица 29

Външна стена тип 4		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	λ, W/mK	R, m²K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Тухла четворка	0,250	0,520	0,4808
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
ЕСМ марка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m²K	1,45
2	Действителен коефициент на топлопреминаване през стената, завишен с 10% на първоначалните слоеве, заради отчитане на топлинните мостове	U_w	W/m²K	1,57
3	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	U_w	W/m²K	0,29
4	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\ реф}$	W/m²K	0,28

Таблица 30

Външна стена тип 5		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	λ, W/mK	R, m²K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Тухла четворка	0,250	0,520	0,4808
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
4	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
5	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
ЕСМ марка				
1	Стиропор EPS	0,050	0,035	1,4286
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m²K	0,47
2	Действителен коефициент на топлопреминаване през стената, завишен с 10% на първоначалните слоеве, заради отчитане на топлинните мостове	U_w	W/m²K	0,52
3	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	U_w	W/m²K	0,30
4	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\ реф}$	W/m²K	0,28

Финансов анализ по ЕСМ В1

Таблица 31

ЕСМ В1 - Топлинно изолиране на външните стени					
№	Наименование	Димензия	Количество	Единична цена, [лв./m²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, δ= 100 mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка.	m²	1 401	110	154 110
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, δ= 50 mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка.	m²	276	90	24 840
				Обща стойност:	178 950
				Обща стойност с ДДС:	**214 740**

ЕСМ В2 – 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 и единични прозорци и врати, на металните врати и прозорци с единично стъкло на сградата, които граничат с отопляемия обем, със система от PVC дограма петкамерна с двоен стъклопакет, с обобщен коефициент на топлопреминаване U ≤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 133 m².

Също така се предвижда „обръщане" около дограмата на цялата сграда с XPS 20 mm – 1 032 lm.

Финансов анализ по ЕСМ В2

Таблица 32

ЕСМ В2 - Подмяна на прозорци и врати със система от PVC профил и стъклопакет					
№	Наименование	Димензия	Количество	Единична цена, [лв./m²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на прозорци и врати - PVC дограма петкамерна с двоен стъклопакет с обобщен коефициент на топлопреминаване U≤1,4 W/m2K, вкл. демонтаж на старата дървена или метална дограма, вътрешно обръщане на дограма с гипсова шпакловка по апартаментите.	m²	133	280	37 240
2	Обръщане около прозорци с XPS 20 mm.	lm	1 032	35	36 120
				Обща стойност:	73 360
				Обща стойност с ДДС:	**88 032**

ЕСМ В3 – Топлинно изолиране на покрива

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

Предвижда се полагане на дюшеци от минерална вата с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност λ = 0,039 W/mK в подпокривното пространство, както и полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност λ = 0,035 W/mK и измазване със силикатна мазилка за площите на стените, прилежащи към подпокривното пространство.

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

Общата площ на подпокривното пространство, подлежаща на топлоизолиране е 517 m².

Общата площ на прилежащите стени на подпокривното пространство, подлежащи на топлоизолиране е 117 m².

Таблица 33

Тип 1: Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
Покривна плоча				
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613
			Rsi	0,1700
			Rse	0,0400
Таванска плоча				
1	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
			Rsi	0,1000
			Rse	0,1000
ЕСМ мярка				
1	Дюшеци от минерална вата	0,100	0,039	2,5641
Прилежащи стени				
1	Стоманобетон	0,200	1,630	0,1227
2	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m²	517,40
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	129,60
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,90
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	129,60
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m²	116,64
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m²	517,40
7	Обем на въздуха под покрива	**V**	m³	413,92

8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	0,80
9	Средна обемна температура на сградата	θ_i	^0C	19,00
10	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	^0C	1,00
11	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	^0C	2,92
12	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{sl2}$	^0C	1,47
13	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0250
14	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m^2/s	0,00001288
15	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6631
16	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h^{-1}	0,3

Изчислителни параметри

№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	W/m^2K	0,35
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	W/m^2K	2,77
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m^2K	0,31
4	Корекционен коефициент	$\varepsilon_к$	-	40,65
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	160 797 887
6	Коефициент на обемно разширение	β	K^{-1}	0,0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,02
8	Грасхоф - Прандтл	GrPr	-	106 621 429
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{sl2}$	m^2K/W	0,3938
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m^2K	0,32
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m^2K	1,71
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m^2K	0,27
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r\ реф}$	W/m^2K	0,24

Финансов анализ по ЕСМ В3

Таблица 34

ЕСМ В3 - Топлинно изолиране на покрив

№	Наименование	Димензия	Количество	Единична цена, [лв./m^2]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и полагане на топлинна изолация от дюшеци минерална вата с δ=100 mm върху пода на подпокривното пространство, вкл. почистване на съществуваща замърсена повърхност от строителните отпадъци и извозването им.	m^2	517	100	51 700
2	Доставка и монтаж на тополоизолационна система тип EPS, δ= 100 mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка	m^2	117	110	12 870
				Обща стойност:	64 570
				Обща стойност с ДДС:	**77 484**

ЕСМ В4 – Топлинно изолиране на пода

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

Предвижда се поставяне на автоклавни плочи с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност λ = 0,045 W/mK под подовата конструкция над неотопляемия сутерен за тип 1 и полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност λ = 0,035 W/mK и измазване със силикатна мазилка за под тип 2 (еркери).

Площта подлежаща за топлинно изолиране е 517 m^2 за тип 1 и 52 m^2 за тип 2.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през под тип 1 до U = 0,30 W/m^2K (таблица 35) и през под тип 2 до U = 0,31 W/m^2K (таблица 36).

Таблица 35

Тип 1 - Под при неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m^2K/W
Под на неотопляем подземен етаж				
1	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
2	Стоманобетонна плоча	0,500	1,630	0,3067
3	Подложен бетон	0,100	1,450	0,0690
			Rsi	0,1700
			Rse	0,0400
Под над неотопляем подземен етаж				
1	Теракот	0,020	0,980	0,0204
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
			Rsi	0,1700
			Rse	0,1700
ЕСМ В4				
1	Автоклавни плочи	0,100	0,045	2,2222
Стена в контакт със земята под нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,300	1,630	0,1840
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Стена в контакт с външния въздух над нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,300	1,630	0,1840
2	Мита бучарда	0,020	2,470	0,0081
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m^2	517,46
2	Периметър на подовата плоча върху земя	**P**	m	129,64
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m^2	517,46
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	1,10
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	**h**	m	1,10

7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m²	142,60
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m²	125,72
9	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m²	16,88
10	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h^{-1}	0,30
11	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m³	1 138,41
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	7,98
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/m²K	0,42
5	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m²K	0,37
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m²K	1,30
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m²K	2,76
8	Коефициент на топлопреминаване през дограмата на подземен етаж в контакт с въздуха	U_{win}	W/m²K	5,18
9	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m²K	0,37
10	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m²K	0,30
11	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m²K	0,39

Таблица 36

Тип 2 - Под, граничещ с външен въздух (еркер)		**Топлофизични параметри**		
№	Конструкция, материали	δ, m	λ, W/mK	R, m²K/W
1	Мозайка	0,015	2,470	0,0061
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
4	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
			Rsi	0,1700
			Rse	0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m²K	2,64
2	Коефициент на топлопреминаване през пода - след ЕСМ	U_w	W/m²K	0,31
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m²K	0,25

Финансов анализ по ЕСМ В4

Таблица 37

ЕСМ В4 - Топлинно изолиране на под					
№	Наименование	Димензия	Количество	Единична цена, [лв./m²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на тополоизолационна система от автоклавни плочи по таван на сутерен с δ=100 mm, вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи, полагане на акрилна вододисперсионна боя.	m²	517	75	38 775
2	Доставка и монтаж на тополоизолационна система тип EPS, δ= 100 mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка	m²	52	110	5 720
				Обща стойност:	44 495
				Обща стойност с ДДС:	**53 394**

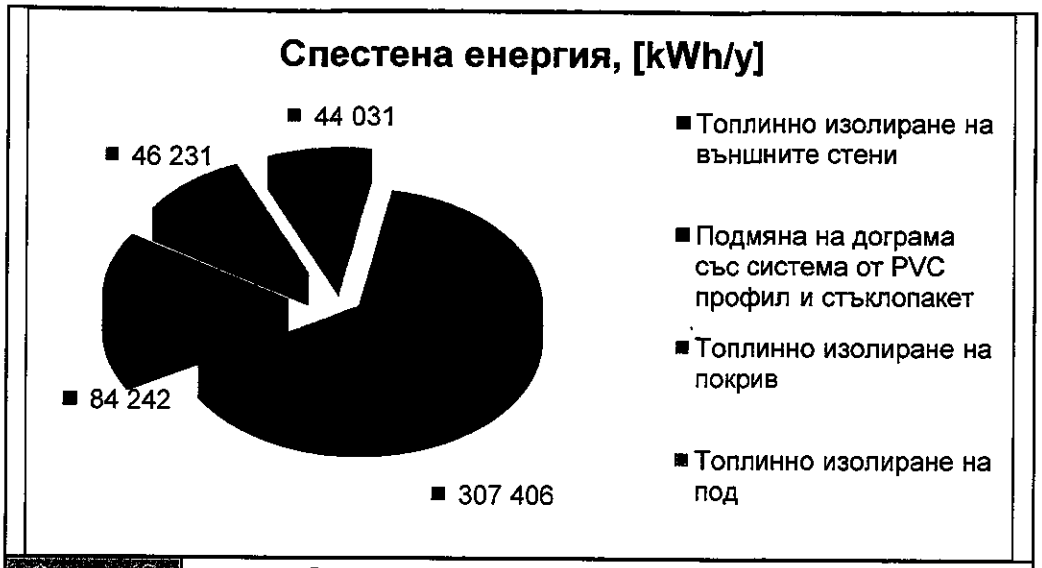
8. Технико-икономическа оценка на мерките

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

Таблица 38

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Съществуващо положение	Спестена енергия				Инвестиции	Анализ	
			Общо		Топлина от дърва	Електроенергия		Печалба	Срок на откупуване
		kWh/y	kWh/y	%	kWh/y	kWh/y	лв.	лв/год	години
ЕСМ В1	Топлинно изолиране на външните стени	590 187	307 406	52	280 718	26 688	214 740	21 647	9,92
ЕСМ В2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	590 187	84 242	14	76 928	7 314	88 032	5 932	14,84
ЕСМ В3	Топлинно изолиране на покрив	590 187	46 231	8	42 217	4 014	77 484	3 255	23,80
ЕСМ В4	Топлинно изолиране на под	590 187	44 031	7	40 208	3 823	53 394	3 101	17,22
	Общ пакет от мерки		**481 910**	82			**433 650**	**33 935**	**12,78**

От графиките на фигура 48 и фигура 49 и таблица 38 се вижда, че предлаганите мерки ще доведат до спестяване на енергията, изразходвана за отопление от 82% при срок на откупуване 12,78 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.



Фигура 48 Спестена енергия след реализиране на мерките

Фигура 49 Графика, отразяваща срока на откупуване на мерките

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект: Сграда на ул. Стефан Стамболов 36

Вътрешен микроклимат

Фирма: Ес Енерджи Проект ЕООД
Лицензи: 275601332

Реален лихвен %: 3,0 %

Мярка	*)	Инвестиция [BGN]	Нето икономии [BGN/год.]	Живот [год.]	PB [год.]	PO [год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [BGN]	2) [год.]
Топлинно изолиране на външни стени		214.740	21.647	30	9,9	12,0	9	208.861	0,97	424.451	30,0
Подмяна на дограма с PVC		88.032	5.932	30	14,8	20,0	5	28.049	0,32	116.314	30,0
Топлинно изолиране на под		53.394	3.101	20	17,2	24,6	1	-7.313	-0,14	46.146	20,0
Топлинно изолиране на покрив		77.484	3.255	20	23,8	42,6	0	-29.114	-0,38	48.438	20,0
Общо за всички мерки		433.650	33.935		12,8	16,4		200.482			

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

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

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

Изчислено от: Ес Енерджи Проект ЕООД Адрес: Телефон:

Фигура 50 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 481 910 kWh/y с екологичен еквивалент 53,19 тона спестени емисии CO_2 (таблица 39).

Таблица 39

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Спестена енергия		Коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурса		Спестени емисии
		Топлина от дърва	Електроенергия	Дърва	Електроенергия	
		kWh	kWh	gCO_2/kWh	gCO_2/kWh	t
ECM B1	Топлинно изолиране на външните стени	280 718	26 688	43	819	33,93
ECM B2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	76 928	7 314	43	819	9,30
ECM B3	Топлинно изолиране на покрив	42 217	4 014	43	819	5,10
ECM B4	Топлинно изолиране на под	40 208	3 823	43	819	4,86
					Общо спестени емисии CO_2 :	**53,19**

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

10. Заключение

Извършеното енергийно обследване показа, че при сегашното състояние на сградата и системите на топлоснабдяване не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. Средната поддържана температура в сградата е 14,2 °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 82%, което се равнява на 481 910 kWh/y с екологичен еквивалент 53,19 тона спестени емисии CO_2.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 433 650 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 = 451,22 kWh/m²y

Клас	EPmin, kWh/m²	EPmax, kWh/m²	ЖИЛИЩНИ СГРАДИ
A+	<	48	A+
A	48	95	A
B	96	190	B
C	191	240	
D	241	290	D
E	291	363	
F	364	435	
G	>	435	G

Фигура 61 Скалата на класовете на енергопотребление

Сградата попада в **клас G** от скала на енергопотреблението, съгласно Приложение №10, чл. 6, ал. 3 от Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за 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 = 221,32 kWh/m²y**

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

Използвана литература

1. *Ръководство по енергийно обследване. Методът ENSI „Ключови стойности". София, 2003*
2. *Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, "Закон за енергийната ефективност" в сила от 15.05.2015 година*
3. *Наредба № РД -16-296 от 01.04.2008 г.за енергийните характеристики на обектите*
4. *Наредба № РД-16-295 от 01.04.2008 г.за сертифициране на енергийна ефективност*
5. *Наредба № РД-16-294 от 01.04.2008 г. за обследване за енергийна ефективност*
6. *Наредба № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектирани, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия*
7. *Наредба №7 от 15.12.2004 г. За топлосъхранение и икономия на енергия в сгради, обнародвана в ДВ, бр.27 от 14.04.2015 г.*
8. *Министерато 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.*