

Обследване за енергийна ефективност

Жилищен блок №7 пл. България,
гр. Крумовград



ЕС-ЕНЕРДЖИ
ПРОЕКТ ЕООД
гр. София

Многофамилната жилищна сграда
се реализира в рамките на
Оперативна програма
„Региони в растеж”

Разработили:

.....
/ арх. Георги Рафаилов /

.....
/ инж. Антонета Гергова /

.....
/ инж. Ивагина Върбанова /

1. ВЪВЕДЕНИЕ

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

Настоящото обследване за енергийна ефективност и сертифициране на жилищен блок №7, пл. България, гр. Крумовград са изготвени въз основа на действащата в страната нормативна уредба, създаваща правната и техническа основа за изискванията на енергийна ефективност, а именно:

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

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

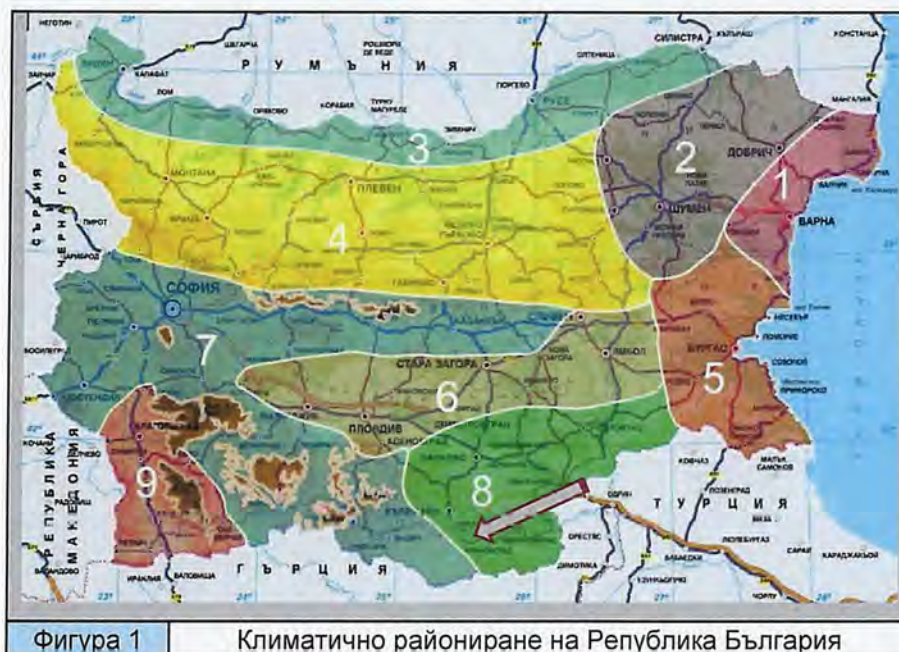
Обследването е извършено на основание ЗЕЕ, Наредба № 16-1594 от 13.11.2013 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради и Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за енергийна ефективност на сгради.

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

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

2.1 Основни климатични данни за района

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



- Продължителност на отоплителния сезон: 161 дни (начало: 28-ти октомври; край: 6-ти април)
- Отоплителни денградуси (DD): 1 936,4, при средна температура в сградата 16,7 °C
- Изчислителна външна температура: -14°C
- Надморска височина на обекта: 209 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 със седем надземни етажа, като на първия са обособени търговски обекти и подземен сутеренен етаж. Състои се от една жилищна секция, със самостоятелен вход, общо с 24 броя апартаменти и четири търговски обекти. Построена през 1968 г. на пл. България, гр. Крумовград.

Външните фасадни стени са изградени от зидария от тухли, а сутеренните стени са от стоманобетон.

Покривът на сградата е „студен“ едноскатен. Конструкцията на покрива е стоманобетонна плоча върху която е поставена битумна хидроизолация. Отводняването на покрива е посредством улуци и външни водосточни тръби, включени в общата канализацията на сградата.

От входа 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 остъкляване на терасите - с метална рамка с единично стъкло или PVC дограма. В някои от жилищата е демонтирана дограмата на помещението, пред което е остъклената тераса.

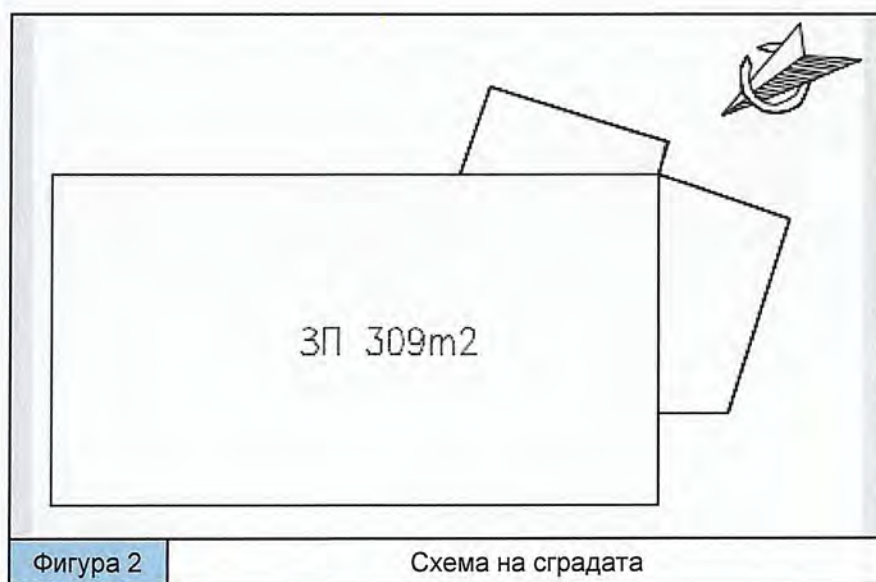
Основните данни за сградата са представени в таблица 1.

Таблица 1

Наименование на сградата:		Жилищен блок №7	
Адрес:		гр. Крумовград пл. България	
Тип на сградата:		Жилищна	
Вид собственост:		Частна	
Година на построяване:	1968 г.	Жители/персонал, брой	44
График на използваемост:		Обитатели, часа/ден	Отопление, часа/ден
Работни дни: Понеделник - Петък		24	24
Почивни дни: Събота - Неделя		24	24

2.3 Ориентация и форма на сградата

Схемата на сградата е показана на фигура 2.



2.4 Размери и общи геометрични характеристики

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

Таблица 2

Застроена площ (ЗП)	Разгъната застроена площ	Отопляема площ	Отопляем обем брутен	Отопляем обем нетен
$A_{зп}, m^2$	$A_{рзп}, m^2$	$A_{от}, m^2$	$V_{оо}^B, m^3$	$V_{оо}^H, m^3$
309	2 351	2 006	5 986	4 789

2.5 Изгледи на сградата

Изгледите на фасадите по посоки са показани на следващите снимки.



Снимка 1

Североизток



Снимка 2

Югоизток



Снимка 3

Югозапад



Снимка 4

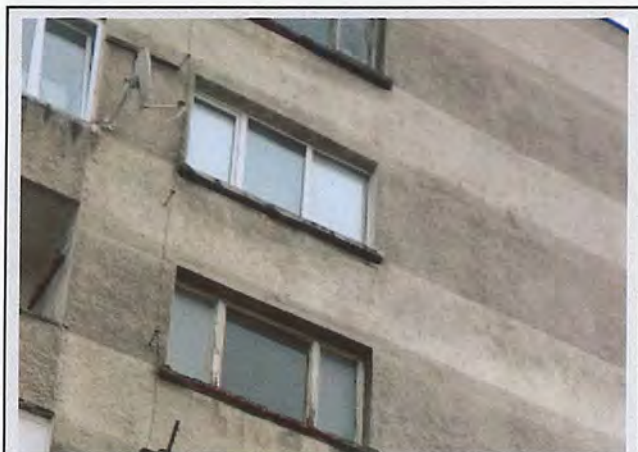
Северозапад

3. ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ОГРАЖДАЩИТЕ КОНСТРУКЦИИ И ВЪТРЕШНИ ПРОСТРАНСТВА

3.1. Строителни и топлофизични характеристики на стените

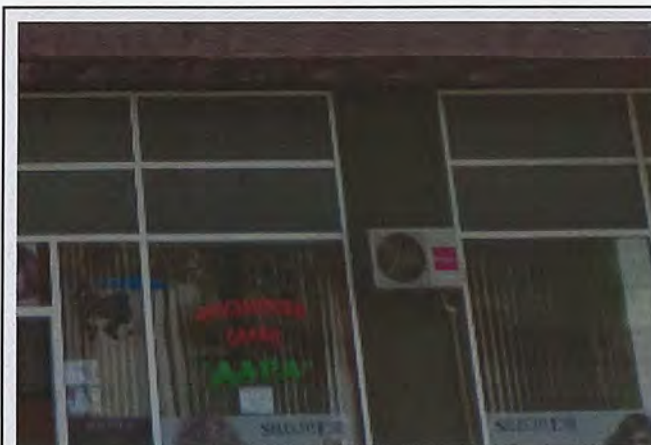
След направения оглед и по данни от интервютата със собствениците на апартаментите, се идентифицират три типа фасадни външни стени, ограждащи отопляемите обеми. Основната част са зидария от тухли, вътрешна и външна варо-пясъчна мазилка. Малка част от фасадните стени са покрити с теракот около търговските обекти. Част от терасите са усвоени към

отопляемите помещения, като са иззидани с газобетонни блокове. На места е премахната дограмата между отопляемото помещение и терасата.



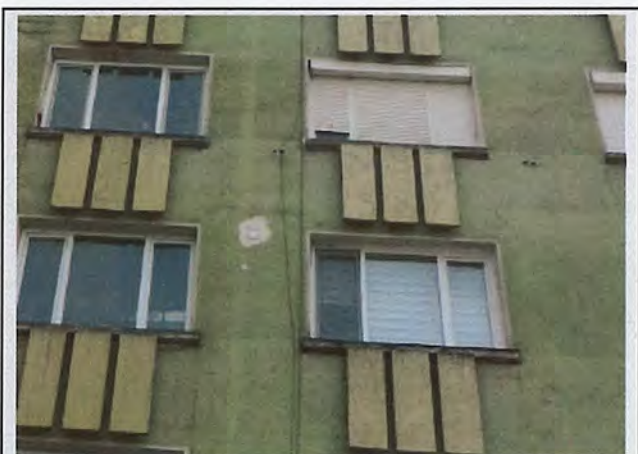
Снимка 5

Фасадна стена



Снимка 6

Фасадна стена



Снимка 7

Фасадна стена



Снимка 8

Фасадна стена

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

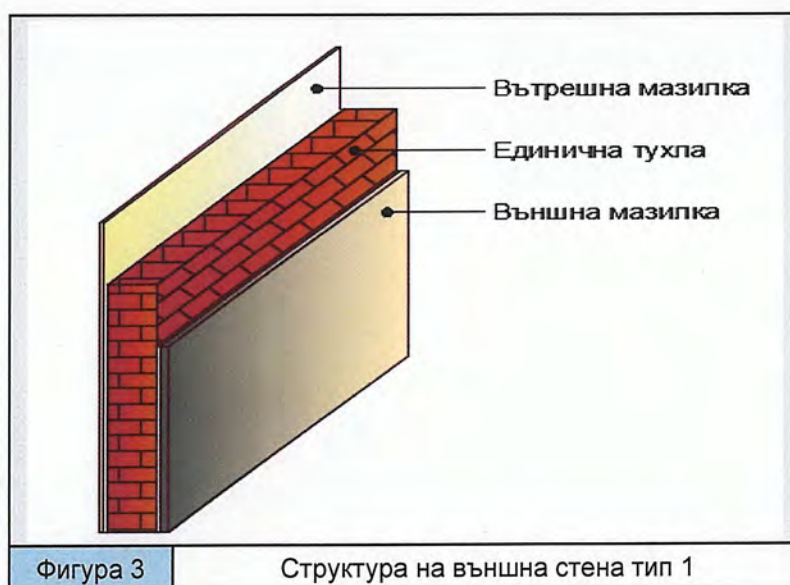


Таблица 3

Тип 1 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
2	Обикновенни плътни тухли	0,250	0,790	0,3165
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
R_{si}				0,1300
R_{se}				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стена	U_w	W/m ² K	1,86
2	Действителен коефициент на топлопреминаване през стената, завишен с 10% на първоначалните слоеве, поради наличието на носещи стоманобетонни колони	U_w	W/m ² K	2,00
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

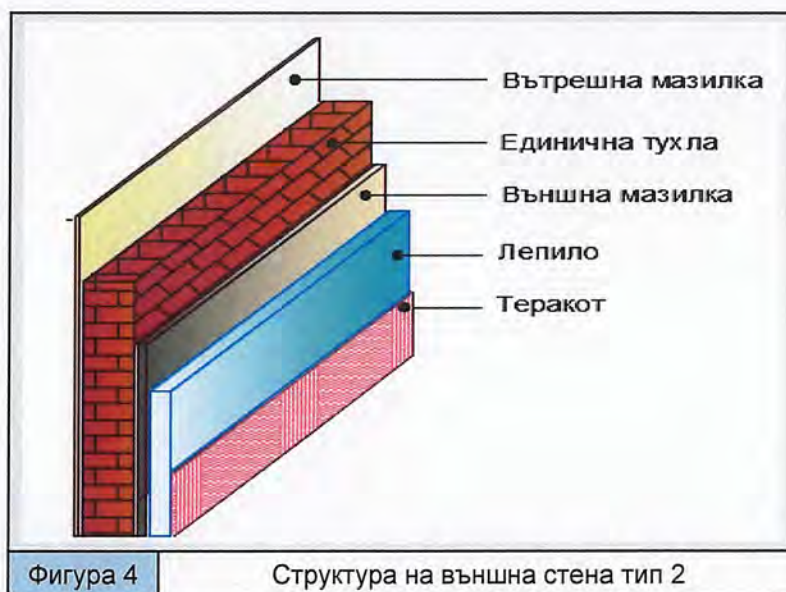


Таблица 4

Тип 2 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
2	Обикновенни плътни тухли	0,250	0,790	0,3165
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
4	Лепило	0,015	0,900	0,0167
5	Теракот	0,020	0,980	0,0204
R_{si}				0,1300
R_{se}				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стена	U_w	W/m ² K	1,74
2	Действителен коефициент на топлопреминаване през стената, завишен с 10% на първоначалните слоеве, поради наличието на носещи стоманобетонни колони	U_w	W/m ² K	1,86
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

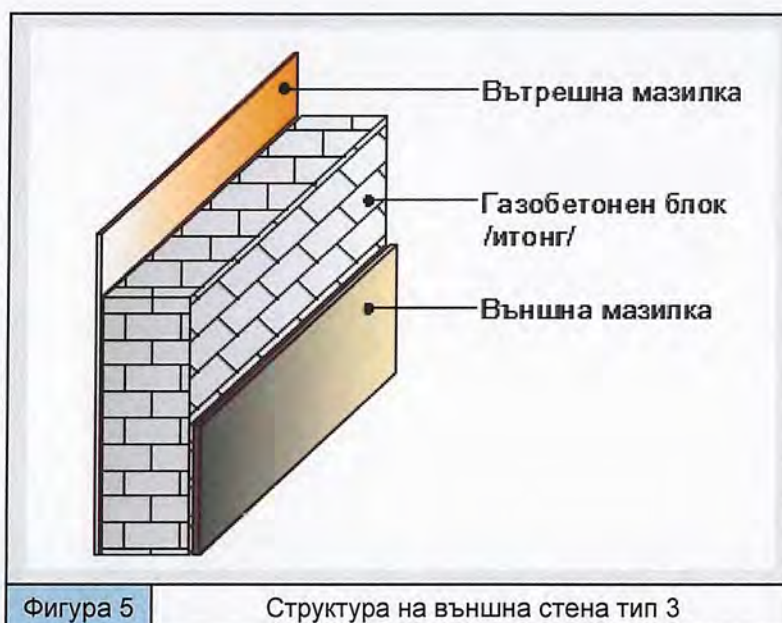


Таблица 5

Тип 3 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
2	Газобетонен блок /итонг/	0,250	0,210	1,1905
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
R_{si}				0,1300
R_{se}				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стена	U_w	W/m ² K	0,71
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

Строителните и топлофизични характеристики на типовете външни стени, разположени по фасади, са показани в таблица 6.

Таблица 6

Тип стена	Параметри	Разпределение по фасади				Общо
		Североизток	Югоизток	Югозапад	Северозапад	
Тип 1	A, m ²	175,72	225,33	197,6	299,51	898,16
	U, W/m ² K	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Тип 2	A, m ²	8,58	11,87			20,45
	U, W/m ² K	1,86	1,86			1,86
Тип 3	A, m ²				13,01	13,01
	U, W/m ² K				0,71	0,71
Общо	A, m ²	184,30	237,20	197,60	312,52	931,62
	U, W/m ² K	1,99	1,99	2,00	1,94	1,98

3.2. Строителни и топлофизични характеристики на врати и прозорци

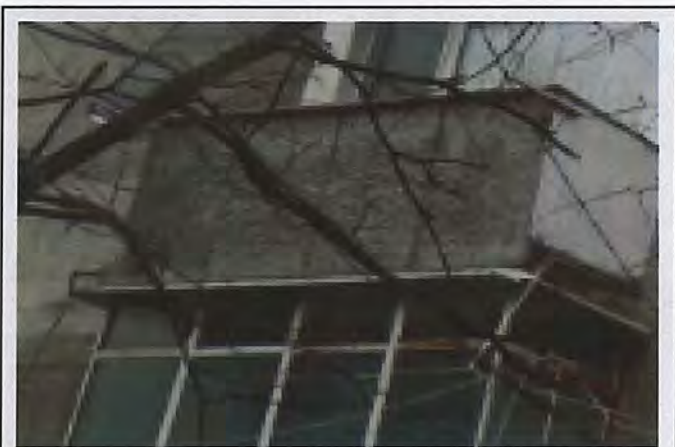
Дограмата по фасадите на сградата е частично подменена основно с PVC дограма със стъклопакет, а останалата част е дървена слепена, която е в незадоволително състояние и поражда голяма инфилтрация. Част от усвоените тераси са затворени с метална конструкция, остъклена с единично стъкло. Входната врата е подменена с алуминиева, но около нея е оставена метална конструкция с единично стъкло.



Снимка 9 Дървен слепен прозорец



Снимка 10 PVC прозорец със стъклопакет



Снимка 11 Метални прозорци на усвоена тераса



Снимка 12 Входна врата

Обобщени данни за дограмата по фасади са показани в таблица 7 и таблица 8.

Таблица 7

Тип прозорци						Североизток		Югоизток		Югозапад		Северозапад		Обща площ
№	L	h	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
	m	m	m ²	W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	m ²
1	1,35	1,15	1,55	2,00	0,51		0,00	1	1,55		0,00		0,00	1,55
2	2,75	1,30	3,58	2,00	0,51		0,00	1	3,58		0,00		0,00	3,58
3	1,40	1,40	1,96	2,00	0,51		0,00		0,00	3	5,88		0,00	5,88
4	1,80	1,40	2,52	2,00	0,51	2	5,04	4	10,08		0,00		0,00	15,12
5	2,90	1,40	4,06	2,00	0,51		0,00	1	4,06		0,00		0,00	4,06
6	2,45	1,45	3,55	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	6	21,32	21,32
7	1,70	1,50	2,55	2,00	0,51		0,00	1	2,55		0,00		0,00	2,55

8	2,50	1,50	3,75	2,00	0,51	3	11,25	4	15,00	5	18,75	13	48,75	93,75
9	3,00	1,60	4,80	2,00	0,51		0,00		0,00	1	4,80		0,00	4,80
10	1,40	1,40	1,96	2,63	0,53		0,00		0,00	2	3,92		0,00	3,92
11	1,80	1,40	2,52	2,63	0,53	3	7,56	6	15,12		0,00		0,00	22,68
12	1,50	1,50	2,25	2,63	0,53		0,00	1	2,25		0,00		0,00	2,25
13	2,50	1,50	3,75	2,63	0,53	4	15,00	14	52,50	3	11,25	11	41,25	120,00
14	1,80	1,40	2,52	5,88	0,58		0,00	1	2,52		0,00		0,00	2,52
15	2,50	1,50	3,75	5,88	0,58		0,00	1	3,75		0,00		0,00	3,75
16	5,50	1,60	8,80	6,66	0,65	1	8,80		0,00		0,00		0,00	8,80
17	1,50	0,50	0,75	6,66	0,65	2	1,50		0,00		0,00		0,00	1,50
18	5,50	3,75	20,63	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	20,63	20,63
19	3,55	2,45	8,70	2,40	0,52		0,00		0,00	1	8,70		0,00	8,70
20	2,60	2,45	6,37	2,40	0,52		0,00		0,00	1	6,37		0,00	6,37
						Общо:	49,15		112,96		59,67		131,94	353,72

Таблица 8

Тип врати						Североизток		Югоизток		Югозапад		Северозапад		Обща площ
№	L	h	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
	m	m	m ²	W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	m ²
1	3,70	3,80	14,06	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	14,06	14,06
2	3,60	4,00	14,40	2,40	0,52		0,00		0,00		0,00	1	14,40	14,40
3	0,90	2,00	1,80	2,00	0,51		0,00	1	1,80		0,00		0,00	1,80
4	2,90	3,00	8,70	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	8,70	8,70
5	2,80	3,10	8,68	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	8,68	8,68
6	1,55	3,10	4,81	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	1	4,81	4,81
7	0,70	2,35	1,65	2,00	0,51	2	3,29	4	6,58	3	4,94		0,00	14,81
8	0,70	2,35	1,65	2,63	0,53	3	4,94	6	9,87	2	3,29		0,00	18,10
9	0,95	2,15	2,04	5,88	0,58		0,00	1	2,04		0,00		0,00	2,04
10	0,70	2,35	1,65	5,88	0,58		0,00	1	1,65		0,00		0,00	1,65
11	2,95	3,75	11,06	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	1	11,06	11,06
12	0,95	2,15	2,04	6,66	0,65		0,00	1	2,04		0,00		0,00	2,04
13	1,20	2,10	2,52	6,66	0,65	1	2,52		0,00		0,00		0,00	2,52
						Общо:	10,75		23,98		8,23		61,71	104,66

където:

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

3.3. Строителни и топлофизични характеристики на покривната конструкция

В сградата се идентифицират четири типа покривни конструкции. Покривът на сградата е „студен“ едноскатен, с неотопляемо подпокривно пространство. Конструкцията на покрива е стоманобетонна плоча. Наличното покривно покритие – битумна хидроизолация, е изцяло компрометирано от атмосферните условия, което е довело до течове в апартаментите и стълбищните клетки на последните етажи. Ламаринената шапка на бордовете е корозирала и

на места – разглобена. Отводняването на покрива е посредством улици и външни водосточни тръби, включени в общата канализацията на сградата. Сградата има две по ниски тела с плоски „топли“ покриви. Единият е от стоманобетонна плоча, а другия от дървена обшивка, като и върху двата има поставена битумна хидроизолация. Над терасите, усвоени към жилищната площ също се е формирал плосък „топъл“ покрив.

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



Снимка 13

Покрив



Снимка 14

Подпокривно пространство



Снимка 15

Покрив



Снимка 16

Покрив



Снимка 17

Теч на стълбищна клетка



Снимка 18

Теч в апартамент



Фигура 6

Структура на покрив с неотопляемо подпокривно пространство

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

Таблица 9

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

Прилежащи стени				
1	Обикновенни плътни тухли	0,250	0,790	0,3165
2	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Исходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m^2	264,00
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	68,00
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,50
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	68,00
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m^2	44,00
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m^2	264,00
7	Обем на въздуха под покрива	V	m^3	171,60
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	0,65
9	Височина до билото	H	m	0,80
10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	$^{\circ}C$	16,70
11	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	$^{\circ}C$	1,00
12	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	$^{\circ}C$	9,05
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	$^{\circ}C$	6,35
14	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0255
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m^2/s	0,00001341
16	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6613
17	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h^{-1}	0,30
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	W/m ² K	3,33
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	W/m ² K	2,77
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m ² K	1,96
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	48,86
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	336 680 634
6	Коефициент на обемно разширение	β	K ⁻¹	0,0035
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,25
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	222 630 278
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m ² K/W	0,2605
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m ² K	2,17
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m ² K	2,22
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m ² K	1,19
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r\text{ реф}}$	W/m ² K	0,24

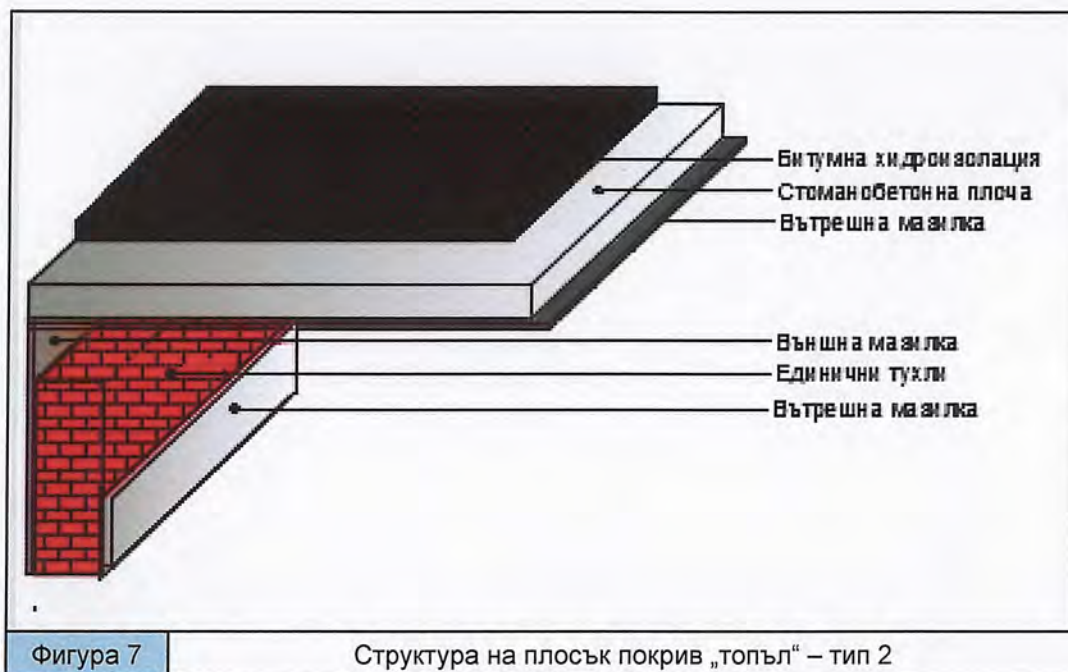


Таблица 10

Тип 2 - Плосък покрив		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Стомана - листова	0,002	53,50	0,00004
3	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613
4	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
Rsi				0,1000
Rse				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през покрива	U	W/m ² K	3,77
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{\text{реф}}$	W/m ² K	0,25

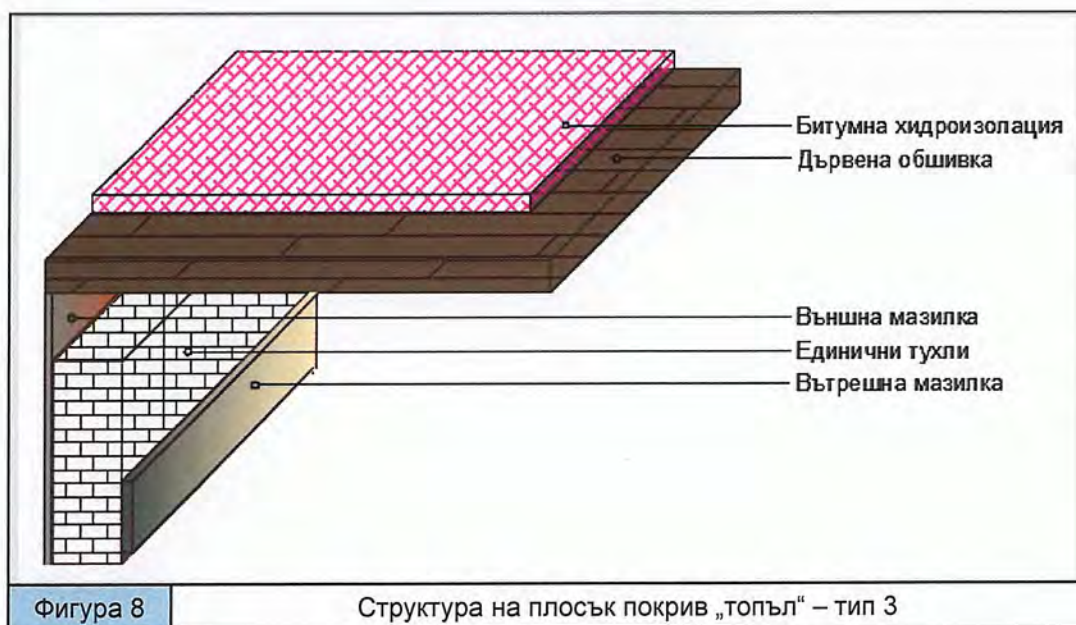


Таблица 11

Тип 3 - Плосък покрив		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Дървена обшивка	0,030	0,350	0,0857
R _{si}				0,1000
R _{se}				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през покрива	U	W/m ² K	3,83
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	U_{реф}	W/m ² K	0,25

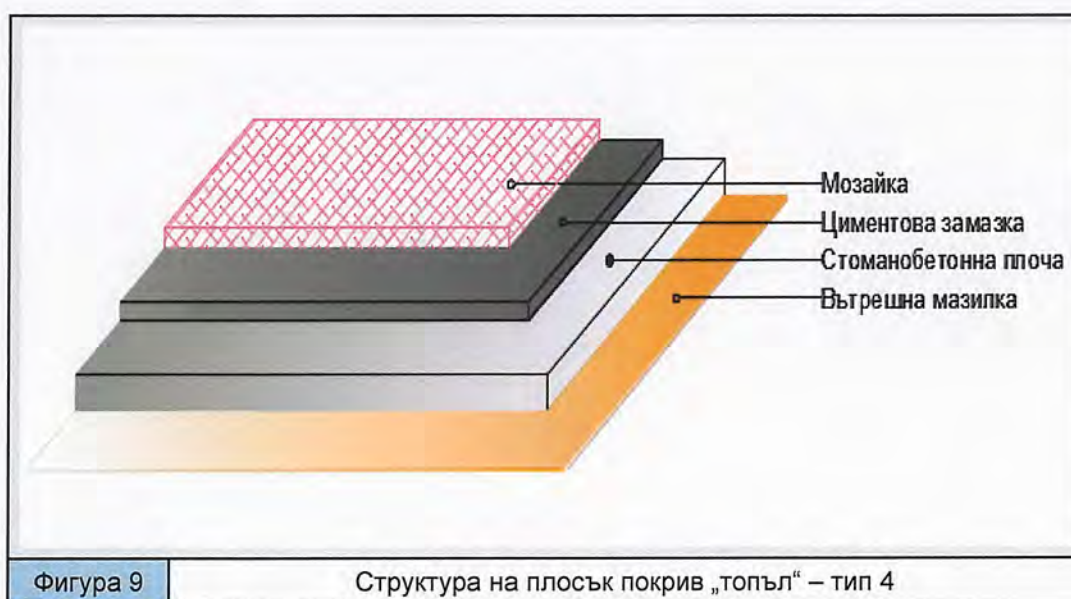


Таблица 12

Тип 4 - Плосък покрив		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Мозайка	0,015	2,470	0,0061
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетон	0,140	1,630	0,0859
4	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
R _{si}				0,1000
R _{se}				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през покрива	U	W/m ² K	3,18
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	U_{реф}	W/m ² K	0,25

Строителните и топлофизични характеристики на типовете покривни конструкции са обобщени в таблица 13

Таблица 13

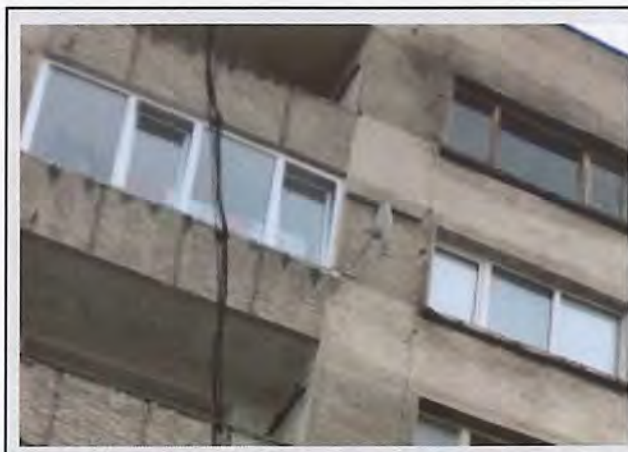
№	Характеристики по типове покрив	δвс	Pr	Gr	λ _{екв}	U	A
		m			W/mK	W/m ² K	m ²
1	Покрив с неотопляемо подпокривно пространство	0,65	0,6613	336 680 634	1,25	1,19	264
2	Плосък покрив					3,77	30
3	Плосък покрив					3,83	11
4	Плосък покрив					3,18	11

3.4. Строителни и топлофизични характеристики на подовите конструкции

В сградата се идентифицират три типа подови конструкции. Отопляемата част на сградата граничи с неотопляем сутерен, в който са разположени мазетата. Втория тип е под граничещ със земя и третият е под граничещ външен въздух (еркер). Този тип под се е формирал при усвояването на част от терасите.

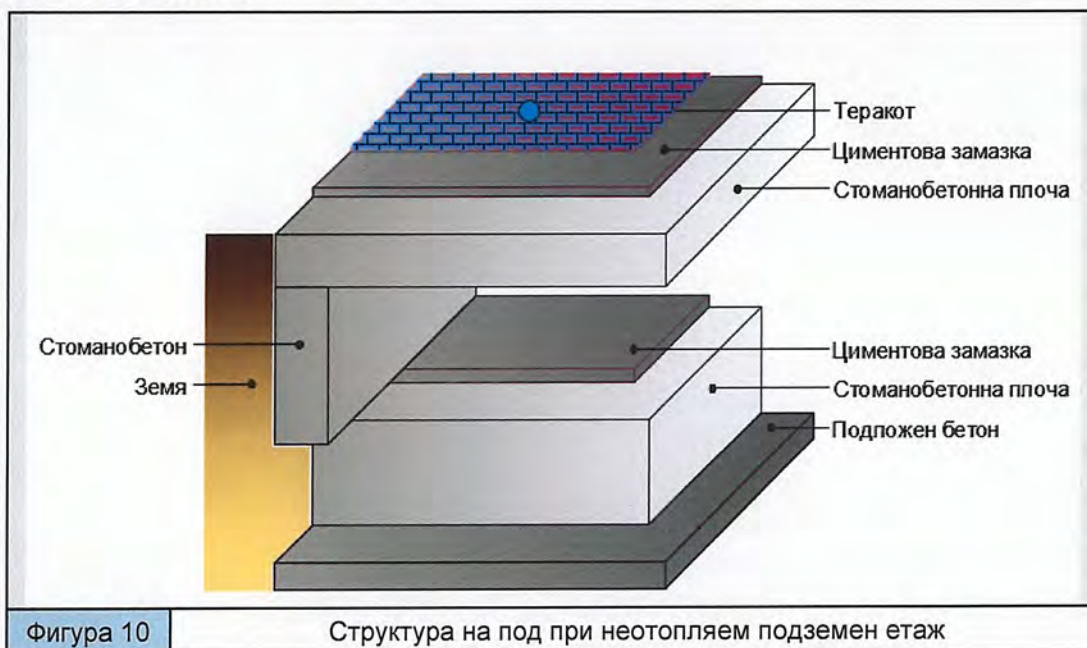


Снимка 19 Неотопляем сутерен



Снимка 20 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 14

Тип 1 - Под при неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
Под на неотопляем подземен етаж				
1	Циментова замазка	0,020	0,930	0,0215
2	Стоманобетонна плоча	0,500	1,630	0,3067
3	Подложен бетон	0,100	1,450	0,0690
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Под над неотопляем подземен етаж				
1	Теракот	0,020	0,980	0,0204
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
Rsi				0,1700
Rse				0,1700
Стена в контакт със земята под нивото на терена				
1	Стоманобетонна плоча	0,400	1,630	0,2454
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Исходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m ²	264,00
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	68,00
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m ²	264,00
4	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	m	0,00
5	Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	m	2,60
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	h	m	0,00
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m ²	176,80
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m ²	0,00
9	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h ⁻¹	0,30
10	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m ³	686,40
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	7,76
2	Приведена дебелина на пода	d_l	m	1,21
3	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d_{hw}	m	0,83
4	Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча	U_0	W/m ² K	0,48
5	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m ² K	0,35
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m ² K	0,78
7	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m ² K	2,00
8	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m ² K	0,72
9	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m ² K	0,35

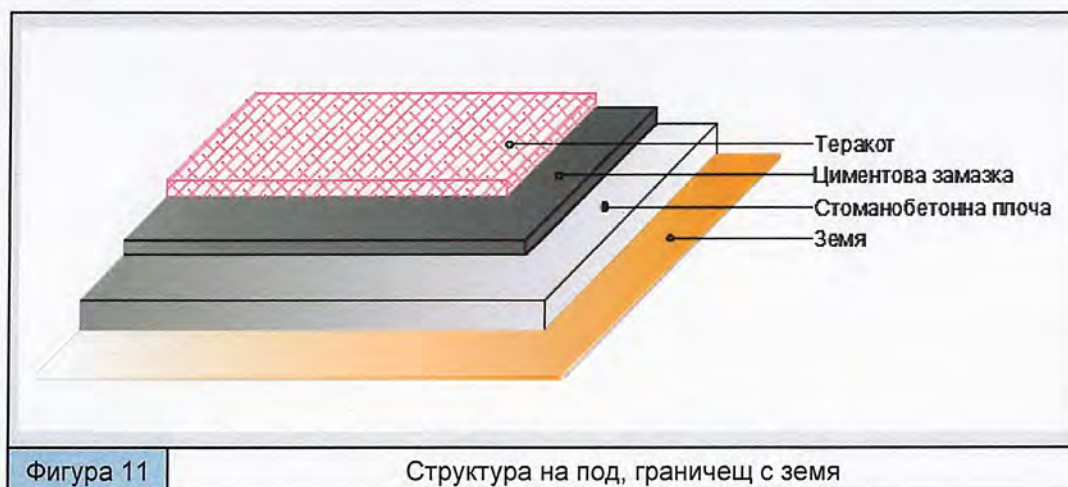


Таблица 15

Тип 2 - Под върху земя		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Теракот	0,020	0,980	0,0204
2	Циментова замазка	0,020	0,930	0,0215
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m ²	45,00
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	42,15
3	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	m	0,29
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	2,14
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	1,04
3	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m ² K	1,04
4	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сега действащите норми	$U_{\text{реф}}$	W/m ² K	0,40

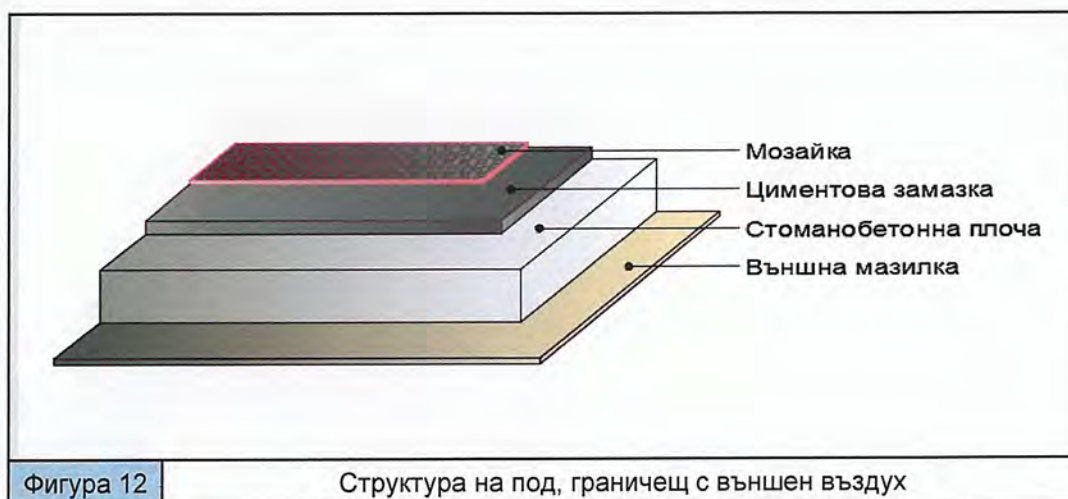


Таблица 16

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

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

Таблица 17

№	Характеристики по типове под	U	A
		W/m ² K	m ²
1	Под при неотопляем подземен етаж	0,72	264,00
2	Под върху земя	1,04	45,00
3	Под, граничещ с външен въздух	2,64	7,00

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 21

Печка на твърдо гориво



Снимка 22

Печка на твърдо гориво



Снимка 23 Електрически радиатор



Снимка 24 Климатик – сплит система

4.2. Битово горещо водоснабдяване

Битово горещата вода се доставя от локално монтирани електрически бойлери за всеки апартамент. Налични са 16 броя с вместимост от 50 до 100 литра и електрическа мощност от 2 и 3 kW.



Снимка 25 Електрически бойлер



Снимка 26 Електрически бойлер

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

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

Таблица 18

Разход на смесена вода за битови нужди				
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Отопляема площ	$A_{от}$	m^2	2 006
2	Работни дни на БГВ за година	D	бр.	365
3	Брой на постоянно пребиваващи жители	N	бр.	44
4	Количество вода ($t=55^{\circ}C$) на жител за такъв тип сграда	V	l	50,00
5	Корекция по температура	K	-	1,58
6	Температура на смесена вода	$t_{см.в.}$	$^{\circ}C$	37,50
7	Температура на студена вода	$t_{ст.в.}$	$^{\circ}C$	7,50
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Специфичен годишен разход на смесена вода	v	l/m^2y	633,93

4.3. Вентилация

В сградата няма изградена обща вентилационна инсталация, с изключение на някои бани (16 броя). Вентилацията в тези санитарни помещения е принудителна и се осъществява посредством самостоятелни осови противовлажни вентилатори.

5. ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

Електроснабдяването е осигурено от трафопост, намиращ се в близост до жилищната сграда посредством кабели, влизащи в техническо помещение отзад на сградата. Там е разположено главното табло за сградата, в което са монтирани двойно-тарифни електромери за всеки апартамент и електромер отчитащ електроенергията за общи нужди. 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.



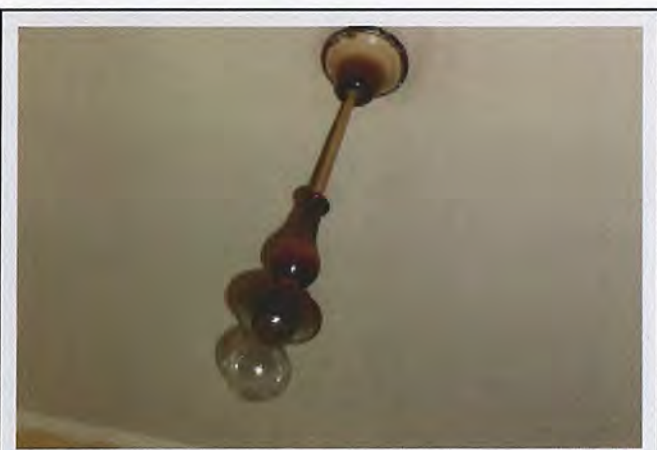
Снимка 27 Техническо помещение



Снимка 28 ГРТ

5.1. Електропотребление за осветление

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



Снимка 29 Крушки с нажежаема жичка (ЛНЖ)



Снимка 30 Енергоспестяваща крушка (КЛЛ)

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

Таблица 19

Осветление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на осветителните тела	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	ЛНЖ	75	105	7,88	0,3	2,36	8,0	365	6 899
2	КЛЛ	24	16	0,38	0,2	0,08	8,0	365	224
Общо:		99		8,26		2,44			7 123

Изчислителни енергийни характеристики				
Отопляема площ	$W_{\text{инст.}}$	$P_{\text{раб.}}$	Използваемост	$P_{\text{едновр.}}$
m^2	kW	kW	ч/седм	W/m^2
2 006	8,26	2,44	84	0,81

5.2. Уреди, влияещи на топлинния баланс

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



Снимка 31

Телевизор



Снимка 32

Готварска печка



Снимка 33

Хладилник с фризер



Снимка 34

Пералня

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

Таблица 20

таблица 20

Уреди, влияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, влияещи на топлинния баланс	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Печка за готвене/фурна	3 000	15	45,00	0,3	13,50	2,0	365	9 855
2	Електрически котлон	1 200	15	18,00	0,3	5,40	2,0	365	3 942
3	Хладилник	180	15	2,70	0,7	1,89	8,0	365	5 519
4	Хладилник с фризер	280	5	1,40	0,7	0,98	8,0	365	2 862
5	Пералня	1 800	15	27,00	0,2	5,40	1,0	365	1 971
6	Телевизор	300	15	4,50	0,4	1,80	4,0	365	2 628
7	Монитор	100	10	1,00	0,2	0,20	3,0	365	219
8	Компютър/лаптоп	120	10	1,20	0,2	0,24	3,0	365	263
9	Съдомиялна машина	1200	5	6,00	0,2	1,20	2,0	365	876
10	Кафе машина	400	10	4,00	0,2	0,80	1,0	365	292
11	Микровълнова печка	1 000	7	7,00	0,3	2,10	1,0	365	767
12	Прахосмукачка	1 600	15	24,00	0,3	7,20	1,0	365	2 628
	Общо:	11 180		141,80		40,71			31 821
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W _{инст.}		P _{раб.}	Използваемост		P _{едновр.}		
m ²		kW		kW	ч/седм		W/m ²		
2 006		141,80		40,71	112		2,72		

5.3. Уреди, невяляещи на топлинния баланс

Невяляещите 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 35

ЛНЖ в неотопляем сутерен



Снимка 36

Кухненски аспиратор

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

Таблица 21

Уреди, невлияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, невлияещи на топлинния баланс	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	ЛНЖ в неотопляем сутерен	60	10	0,60	0,2	0,12	1,0	365	44
2	Осови противовлажни вентилатори	15	16	0,24	0,2	0,05	3,0	365	53
3	Кухненски аспиратори	280	10	2,80	0,3	0,84	2,0	365	613
Общо:		355		3,64		1,01			710
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W _{инст.}		P _{раб.}		Използваемост		P _{едновр.}	
m ²		kW		kW		ч/седм		W/m ²	
2 006		3,64		1,01		56		0,12	

5.4. Електропотребление за отопление

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

Таблица 22

Отопление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на отоплителните уреди	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Електрическа печка за отопление	2 000	10	20,00	0,2	4,00	4,0	175	2 800
2	Електрически радиатор	3 000	6	18,00	0,2	3,60	4,0	175	2 520
3	Климатик	1 500	4	6,00	0,5	3,00	8,0	175	4 200
Общо:		2 000		20,00		4,00			9 520

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 23

Битово горещо водоснабдяване		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уред за БГВ	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Електрически бойлер	2 000	10	20,00	0,2	4,00	2,0	365	2 920
2	Електрически бойлер	3 000	6	18,00	0,2	3,60	2,0	365	2 628
Общо:		3 000		18,00		3,60			5 548

5.7. Баланс на електропотреблението

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



6. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

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

В следващите таблици са представени както разход на гориво, така и разход на потребена топлина, електропотреблението, изчислителните денградуси за гр. Кривопаланка, съгласно средно-месечните външни температури за 2013, 2014 и 2015 г. За изчисляването на денградусите е използвана средна температура в сградата от 16,7 °C.

Енергиен профил на сградата за 2013 г.

Таблица 24

2013 година								
Отоплителен период за гр. Крумовград - 175 дни			Обща електроенергия	Електро енергия за отопление	Вид гориво дърва за горене	Топлина	Отоплителен период 28.10 до 06.04 / EAB/	
Месец	T _{ср}	Ден градуси					T _{база} EAB	Денградуси EAB
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	3,1	421,60	7 480	1 444	34,3	62 899	0,6	499,10
Февруари	5,4	316,40	5 938	1 084	25,8	47 204	2,4	400,40
Март	8,1	266,60	6 047	913	21,7	39 775	6,9	303,80
Април	13,3	47,60	4 897	163	3,9	7 102	12,4	25,80
Май			5 478					
Юни			4 777					
Юли			4 515					
Август			4 044					
Септември			4 122					
Октомври	12,3	44,00	3 205	151	3,6	6 564	13,6	12,40
Ноември	9,7	210,00	4 131	719	17,1	31 330	7,9	264,00
Декември	2,2	449,50	4 299	1 540	36,6	67 062	2,8	430,90
ОБЩО		1 755,70	58 933	6 013	143	261 937		1 936,40

Енергиен профил на сградата за 2014 г.

Таблица 25

2014 година								
Отоплителен период за гр. Крумовград - 175 дни			Обща електроенергия	Електро енергия за отопление	Вид гориво дърва за горене	Топлина	Отоплителен период 28.10 до 06.04 / EAB/	
Месец	T _{ср}	Ден градуси					T _{база} EAB	Денградуси EAB
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	4,9	365,80	6 305	1 563	32,5	59 595	0,6	499,10
Февруари	8,9	274,40	5 901	1 173	24,4	44 704	2,4	400,40
Март	9,2	232,50	5 050	994	20,7	37 878	6,9	303,80
Април	12,1	64,40	5 007	275	5,7	10 492	12,4	25,80
Май			4 484					
Юни			4 483					
Юли			4 785					
Август			3 843					
Септември			2 990					
Октомври	12,3	44,00	3 131	188	3,9	7 168	13,6	12,40
Ноември	7,9	264,00	4 348	1 128	23,5	43 010	7,9	264,00
Декември	5,0	362,70	4 962	1 550	32,3	59 090	2,8	430,90
ОБЩО		1 607,80	55 289	6 871	143	261 937		1 936,40

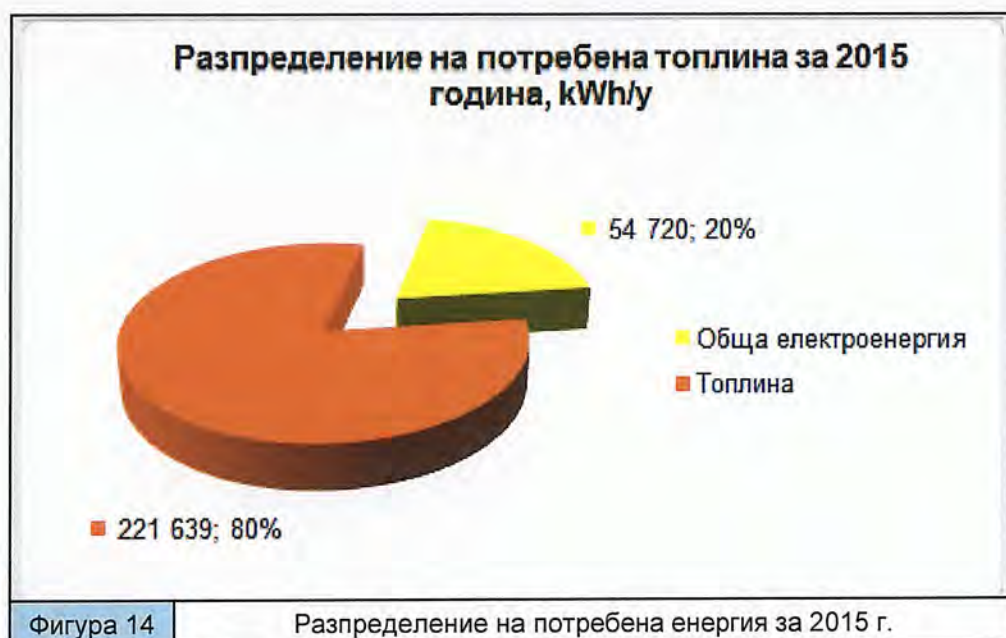
Енергиен профил на сградата за 2015 г.

Таблица 26

2015 година								
Отоплителен период за гр. Крумовград - 175 дни			Обща електроенергия	Електро енергия за отопление	Вид гориво дърва за горене	Топлина	Отоплителен период 28.10 до 06.04 / ЕАВ/	
Месец	T _{ср}	Ден градуси					T _{база} ЕАВ	Денградуси ЕАВ
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	kWh	°C	DD
Януари	5,3	353,40	5 783	2 154	27,1	49 637	0,6	499,10
Февруари	7,0	271,60	6 414	1 656	20,8	38 148	2,4	400,40
Март	9,3	229,40	5 745	1 398	17,6	32 220	6,9	303,80
Април	12,2	63,00	5 377	384	4,8	8 849	12,4	25,80
Май			4 510					
Юни			4 354					
Юли			3 660					
Август			3 273					
Септември			3 248					
Октомври	12,4	43,00	3 201	262	3,3	6 040	13,6	12,40
Ноември	8,1	258,00	4 513	1 573	19,8	36 238	7,9	264,00
Декември	5,1	359,60	4 642	2 192	27,6	50 508	2,8	430,90
ОБЩО		1 578,00	54 720	9 620	121	221 639		1 936,40

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

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

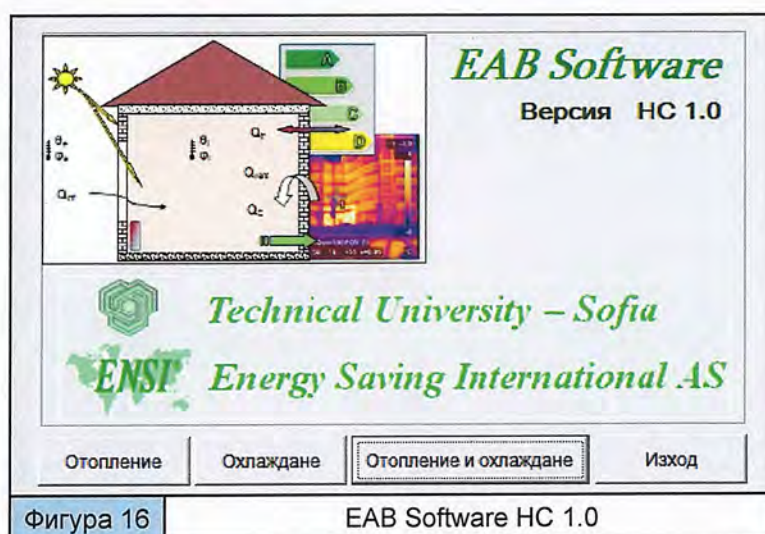




7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

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

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



7.1. Създаване на модел на сградата

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



Моделирането на енергопотреблението се извършва като се вземат предвид:

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

7.1.1. Входни данни на сградата

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

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

Име на проекта	Крумовград Блок 7
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 - Хасково
Тип сграда	Жилищен блок 7 ет.
Референтни стойности	2015
Празници	Жилищен блок 7 ет.

OK

Фигура 18

Входни данни на сградата

7.1.2. Създаване на еталонни данни за сградата

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

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

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

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

Окончателният вид на таблицата с данните за еталона на сградата е показан на фигура 19.

Настройки - климатични данни			Настройки - еталонни данни			Настройки - празници		
Описание на сградата			Отопление			БГВ		
Страна	България		U - стени	W/m²K	0,28	БГВ - консумация	l/m²a	634,0
Тип сграда	Жилищен блок 7 ет.		U - прозорци	W/m²K	1,40	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2 015		U - покрив	W/m²K	0,24	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0
отопл. h/ден през раб. дни	24,0		U - под	W/m²K	0,35	Автом. управление	%	94,0
отопл. h/ден през съботите	24,0		Коеф. на енергопрем.		0,53	Е_П / ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	24,0		Инфилтрация	l/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през раб. дни	24,0		проектна темп.	°C	18,0	Осветление		
хора h/ден през съботите	24,0		Темп. с понижение	°C	15,0	Работен режим	ч/седм.	84,0
хора h/ден през неделите	24,0		Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	0,8
Външни стени	m²	932	Ефект. разпред. мрежа	%	98,0	Вентилатори, помпи		
Стени север	m²	184	Автом. управление	%	94,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	237	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	198	КПД на топлоснабд.	%	61,7	Помпи отопление	W/m²	0,00
Стени запад	m²	313	Относ. площ прозорци	%	15,3	Е_П / ЕМ	%	0,00
Прозорци	m²	458	Вентилация (отопл.)			Други използвани		
Площ прозорци север	m²	60	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	112,00
Площ прозорци изток	m²	137	Дебит	m³/m²h	0,00	Едновр. мощност	W/m²	2,7
Площ прозорци юг	m²	68	Темп. на подаване	°C	0,0	Други неизползвани		
Площ прозорци запад	m²	194	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	56,0
Покрив	m²	316	Ефект. на отдаване	%	0,0	Едновр. мощност	W/m²	0,12
Под	m²	316,00	Ефект. разпред. мрежа	%	0,0	Обитатели		
Отопляема площ	m²	2 006,00	Автом. управление	%	50,0	Обитатели	W/m²	2,30
Отопляем обем	m³	4 789,00	Овлажняване	g/s	0,0			
Еф. топл. капацитет Wh/m²K		46,00	Е_П / ЕМ	%	0,0			
Фактор на формата		0,39	КПД на топлоснабд.	%	0,0			
Жилищен блок 7 ет. 0 2015			Запис Редакция Изход Да					

7.1.3. Данни за ограждащите елементи

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

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
175,72	2,00	19,58	2,00	0,51	1
8,58	1,86	27,50	2,63	0,53	1
		12,82	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

244,20 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
184,30	1,99	59,90	3,29	0,55

ЕС мерки

175,72	2,00	19,58	2,00	0,51	1
8,58	1,86	27,50	2,63	0,53	1
		12,82	6,66	0,65	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
184,30	1,99	59,90	3,29	0,55

Фигура 20

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Североизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
225,33	2,00	45,20	2,00	0,51	1
11,87	1,86	79,74	2,63	0,53	1
		9,96	5,88	0,58	1
		2,04	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

374,14 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
237,20	1,99	136,94	2,72	0,53

ЕС мерки

225,33	2,00	45,20	2,00	0,51	1
11,87	1,86	79,74	2,63	0,53	1
		9,96	5,88	0,58	1
		2,04	6,66	0,65	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
237,20	1,99	136,94	2,72	0,53

Фигура 21

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Югоизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
197,60	2,00	34,37	2,00	0,51	1
		18,46	2,63	0,53	1
		15,07	2,40	0,52	1

Обща площ на фасадата

265,50 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
197,60	2,00	67,90	2,26	0,52

ЕС мерки

197,60	2,00	34,37	2,00	0,51	1
		18,46	2,63	0,53	1
		15,07	2,40	0,52	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
197,60	2,00	67,90	2,26	0,52

Фигура 22

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Югозапад

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
299,51	2,00	92,25	2,00	0,51	1
		41,25	2,63	0,53	1
13,01	0,71				
		11,06	6,66	0,65	1
		49,09	2,40	0,52	1

Обща площ на фасадата

506,17 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
312,52	1,95	193,65	2,50	0,52

ЕС мерки

299,51	2,00	92,25	2,00	0,51	1
		41,25	2,63	0,53	1
13,01	0,71				
		11,06	6,66	0,65	1
		49,09	2,40	0,52	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
312,52	1,95	193,65	2,50	0,52

Фигура 23

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Северозапад

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

Покрив		Прозорци				Наклон	
A	U	A	U	g			
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-			
264,00	1,19						Север
30,00	3,77						Изток
11,00	3,83						Юг
11,00	3,18						Запад
							СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
316,00	[m ²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
316,00	1,60			

ЕС мерки						
A	U	A	U	g		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-		
264,00	1,19					Север
30,00	3,77					Изток
11,00	3,83					Юг
11,00	3,18					Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
316,00	1,60			

Фигура 24

Строителни и топлофизични характеристики на покрива

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
264,00	0,72	264,00	0,72
45,00	1,04	45,00	1,04
7,00	2,64	7,00	2,64
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
316,00	0,81	316,00	0,81

Фигура 25

Строителни и топлофизични характеристики на пода

7.1.4. Обобщени характеристики на сградата

След обработване на данните по фасадите за ограждащите конструкции, са определени обобщените характеристики на ограждащите елементи. Въведена е информация за

отопляемата площ, отоплемия обем на сградата, режима на обитаване и режима на отопление в сградата (фигура 26).

Отопляема площ	m ²	2 006	Външни стени	m ²	932
Отопляем обем	m ³	4 789	Прозорци	m ²	458
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	316
			Под	m ²	316

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

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

Да

Фигура 26 Обобщени характеристики на сградата

7.2. Калибриране на модела

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

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

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

Таблица 27

Година	Електрическа енергия	Топлина	Изч. DD	DD EAB	Референтен разход
-	kWh	kWh	-	-	kWh/m ² y
2015	45 100	231 259	1578,0	1936,4	141,5

Забележка: Референтният разход за отопление е пресметнат като към топлината е прибавен и разход за отопление от електрически уреди, в размер на 9 620 kWh/y. На следващата фигура е показано разпределението на топлина от енергийните ресурси на сградата.



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 представено в следващата таблица.

Таблица 28

Енергоизточник	Енергиен ресурс	Топлина	КПД
-	-	kWh/y	%
Електрически уреди	Електроенергия	9 620	100
Печки на дърва	Дърва за горене	221 639	60
Общо за сградата		231 259	61,7

В колоната „**Еталон**“ на фигура 28 са показани еталонните стойности на основните параметри, в съответствие с нормите, залегнали в Наредбата за енергийните характеристики на обектите за 2015 г.

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

Калибрираният модел се получава при средна вътрешна температура на сградата 16,7 °C и инфилтрация 0,83 h⁻¹, което дава разход за отопление 141,4 kWh/m²y (фигура 28).

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 25,9 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,98 >	1,98 -	+ 0,1 W/m²K = 3,82	1,98 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,63 >	2,63 -	+ 0,1 W/m²K = 1,88	2,63 >	
U - покрив	0,24 W/m²K	1,60 >	1,60 -	+ 0,1 W/m²K = 1,30	1,60 >	
U - под	0,35 W/m²K	0,81 >	0,81 -	+ 0,1 W/m²K = 1,30	0,81 >	
Фактор на формата	0,42 -	0,42	0,42		0,42	
Относ. площ прозорци	22,8 %	22,8	22,8		22,8	
Коеф. на енергопрем.	0,53 -	0,53 >	0,53 -		0,53 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,83 -	0,83 -	+ 0,1 1/h = 6,68	0,83 -	
Проектна темп.	19,0 °C	16,7 -	16,7 -	+ 1 °C = 16,36	16,7 -	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0 -	15,0 -	+ 1 °C = 0,00	15,0 -	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,52 ...	1,52 ...		1,52 ...	
Други	kWh/m²a	6,83 ...	6,83 ...		6,83 ...	
Сума 1	kWh/m²a	77,2	77,2		77,2	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 -	100,0 -		100,0 -	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0 -	98,0 -		98,0 -	
Автом. управление	94,0 %	94,0 -	94,0 -		94,0 -	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 -	96,0 -		96,0 -	
Сума 2	kWh/m²a	87,3	87,3		87,3	
КПД на топлоснабд.	61,7 %	61,7 -	61,7 -		61,7 -	
Сума 3	kWh/m²a	141,4	141,4		141,4	

Фигура 28

Калибриран модел на сградата

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

Параметър	Еталон	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	10,0 -	10,0 -	+ 1 °C = 0,00	10,0 -	
Рекуперация	0,0 %	0,0 -	0,0 -	+ 1 % = 0,00	0,0 -	
Сума 1	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Ефект. на отдаване	0,0 %	50,0 -	50,0 -		50,0 -	
Ефект. разпред. мрежа	0,0 %	0,1 -	0,1 -		0,1 -	
Автом. управление	50,0 %	0,1 -	0,1 -		0,1 -	
Овлажняване	He	He	He		He	
Е П / ЕМ	0,0 %	0,1 -	0,1 -		0,1 -	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	0,0 %	0,1 -	0,1 -		0,1 -	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	

Фигура 29

Модел на системата за вентилация на сградата

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 24,3 kWh/m ² a						
БГВ - консумация	634 l/m ² a	72	72	+ 10 l/m ² = 0,38	72	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m ³	144	144		144	
Сума 1	kWh/m ² a	2,5	2,5		2,5	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	94,0 %	94,0	94,0		94,0	
Е_П/ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m ² a	2,8	2,8		2,8	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m ² a	2,8	2,8		2,8	

Фигура 30

Модел на системата за БГВ на сградата

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 0,0 kWh/m ² a						
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 3,86	0,00	
Е_П/ЕМ	0 %	0,00	0,00		0,00	
Сума 3	kWh/m ² a	0,0	0,0		0,0	
5. Осветление 3,5 kWh/m ² a						
Работен режим	84 ч/седм.	84	84	+1 ч/седм. = 0,04	84	
Едновр.мощност	0,81 W/m ²	0,81	0,81	+1 W/m ² = 4,38	0,81	
Сума 3	kWh/m ² a	3,5	3,5		3,5	

Фигура 31

Модел на вентилатори, помпи и осветление на сградата

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 15,9 kWh/m ² a						
Работен режим	112 ч/седм.	112	112	+5 ч/седм. = 0,71	112	
Едновр.мощност	2,72 W/m ²	2,72	2,72	+1 W/m ² = 5,84	2,72	
Сума 3	kWh/m ² a	15,9	15,9		15,9	
6.2 Разни невяещи на баланса 0,4 kWh/m ² a						
Работен режим	56 ч/седм.	56	56	+5 ч/седм. = 0,01	56	
Едновр.мощност	0,12 W/m ²	0,12	0,12	+1 W/m ² = 2,92	0,12	
Сума 3	kWh/m ² a	0,4	0,4		0,4	

Фигура 32

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

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда		Жилищен блок 7 ет.		Клим. зона		Клим. зона 8 - Хасково	
Референтни стойности		2015					
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	25,9	141,4	283 711	141,4	283 711	141,4	283 711
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	24,3	2,8	5 527	2,8	5 527	2,8	5 527
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,5	3,5	7 117	3,5	7 117	3,5	7 117
6. Разни	16,2	16,2	32 568	16,2	32 568	16,2	32 568
Общо (отопление)	69,9	164,0	328 923	164,0	328 923	164,0	328 923
Обща отопляема площ		2 006					
Фигура 33		Разход на енергия за калибрования модел на сградата					

7.3. Нормализиране на модела

Тъй като поддържаната температура в отопляемите помещения на сградата (16,7 °C) е по-ниска от нормативната, при нормален режим на ползване на сградата, се налага нормализиране на модела, но само по нормативна проектна температура.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 25,9 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,98 >	1,98	+ 0,1 W/m²K = 4,61	1,98 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,63 >	2,63	+ 0,1 W/m²K = 2,26	2,63 >	
U - покрив	0,24 W/m²K	1,60 >	1,60	+ 0,1 W/m²K = 1,56	1,60 >	
U - под	0,35 W/m²K	0,81 >	0,81	+ 0,1 W/m²K = 1,56	0,81 >	
Фактор на формата	0,42 -	0,42	0,42		0,42	
Относ. площ прозорци	22,8 %	22,8	22,8		22,8	
Коеф. на енергопрем.	0,53 -	0,53 >	0,53		0,53 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,83	0,83	+ 0,1 1/h = 8,05	0,83	
Проектна темп.	19,0 °C	16,7	19,0	+ 1 °C = 16,93	19,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0	15,0	+ 1 °C = 0,00	15,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,52 ...	1,65 ...		1,65 ...	
Други	kWh/m²a	6,83 ...	7,40 ...		7,40 ...	
Сума 1	kWh/m²a	77,2	97,9		97,9	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	94,0 %	94,0	94,0		94,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	87,3	110,7		110,7	
КПД на топлоснабд.	61,7 %	61,7	61,7		61,7	
Сума 3	kWh/m²a	141,4	179,5		179,5	

Фигура 34

Нормализиран модел на сградата за отопление

Следователно:

- годишен еталонен разход за отопление – 25,9 kWh/m²y
- годишен базов разход за отопление – 179,5 kWh/m²y

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

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 24,3 kWh/m²a						
БГВ - консумация	634 l/m²a	72	634	+ 10 l/m² = 0,38	634	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	144	1 272		1 272	
Сума 1	kWh/m²a	2,5	21,9		21,9	
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	2,8	24,3		24,3	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	2,8	24,3		24,3	

Фигура 35

Нормализиран модел на сградата за БГВ

7.4. Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия

Потенциалът за намаляване разходите на енергия се открива в:

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

7.5. Енергоспестяващи мерки

Предвидените енергоспестяващи мерки са:

- 1) Топлинно изолиране на външните стени от външната страна с EPS 100 mm за стените от тип 1 и тип 3.
- 2) Подмяна на съществуващата дървена и метална дограма със система от PVC профил и стъклопакет с обобщен коефициент на топлопреминаване $U \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- 3) Топлинно изолиране с топлоизолационна система от минерална вата с $\delta=100 \text{ mm}$ върху пода на подпокривното пространство на покрив тип 1 и топлинно изолиране на прилежащите стени на подпокривното пространство от външната страна с EPS 100 mm; полагане на топлоизолационна система тип фибран XPS с $\delta=50 \text{ mm}$ на покривната плоча на покрив от тип 2.
- 4) Топлинно изолиране под подовата конструкция над неотопляемия сутерен с автоклавни плочи 100 mm и топлинно изолиране на еркери от усвояването с EPS 100 mm.

На следващите фигури са дадени измененията в EAB Software, настъпили в резултат от симулирането на енергоспестяващите мерки (от фигура 36 до фигура 40).

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
175,72	2,00	19,58	2,00	0,51	1
8,58	1,86	27,50	2,63	0,53	1
		12,82	6,66	0,65	1
Обща площ на фасадата					
244,20	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
184,30	1,99	59,90	3,29	0,55	
ЕС мерки					
175,72	0,30	19,58	2,00	0,51	1
8,58	1,86	27,50	1,40	0,49	1
		12,82	1,40	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
184,30	0,37	59,90	1,60	0,50	

Фигура 36

Мерки по външните стени и дограмата на Североизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
225,33	2,00	45,20	2,00	0,51	1
11,87	1,86	79,74	2,63	0,53	1
		9,96	5,88	0,58	1
		2,04	6,66	0,65	1
Обща площ на фасадата					
374,14	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
237,20	1,99	136,94	2,72	0,53	
ЕС мерки					
225,33	0,30	45,20	2,00	0,51	1
11,87	1,86	79,74	1,40	0,49	1
		9,96	1,40	0,49	1
		2,04	1,40	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
237,20	0,38	136,94	1,60	0,50	

Фигура 37

Мерки по външните стени и дограмата на Югоизток

Север

Североизток

Изток

Югоизток

Юг

Югозапад

Запад

Северозапад

Покрив

Под

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
197,60	2,00	34,37	2,00	0,51	1
		18,46	2,63	0,53	1
		15,07	2,40	0,52	1

Обща площ на фасадата

265,50 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
197,60	2,00	67,90	2,26	0,52

ЕС мерки

197,60	0,30	34,37	2,00	0,51	1
		18,46	1,40	0,49	1
		15,07	2,40	0,52	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
197,60	0,30	67,90	1,93	0,51	

Фигура 38

Мерки по външните стени и дограмата на Югозапад

Фигура 38

Мерки по външните стени и дограмата на Югозапад

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
299,51	2,00	92,25	2,00	0,51	1
		41,25	2,63	0,53	1
13,01	0,71				
		11,06	6,66	0,65	1
		49,09	2,40	0,52	1

Обща площ на фасадата	
506,17	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
312,52	1,95	193,65	2,50	0,52

ЕС мерки					
299,51	0,30	92,25	2,00	0,51	1
		41,25	1,40	0,49	1
13,01	0,23				
		11,06	1,40	0,49	1
		49,09	2,40	0,52	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
312,52	0,30	193,65	1,94	0,51	

Фигура 39	Мерки по външните стени и дограмата на Северозапад
-----------	--

Фигура 39

Мерки по външните стени и дограмата на Северозапад

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

Покрив		Прозорци				Наклон	
A	U	A	U	g			
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg		
264,00	1,19						Север
30,00	3,77						Изток
11,00	3,83						Юг
11,00	3,18						Запад
							СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
316,00	[m ²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
316,00	1,60			

ЕС мерки						
A	U	A	U	g		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-		
264,00	0,27					Север
30,00	0,48					Изток
11,00	3,83					Юг
11,00	3,18					Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
316,00	0,52					

Фигура 40	Мерки по покрива
-----------	------------------

Фигура 40

Мерки по покрива

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
264,00	0,72	264,00	0,28
45,00	1,04	45,00	1,04
7,00	2,64	7,00	0,31
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
316,00	0,81	316,00	0,39

Фигура 41

Мерки по пода

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 25,9 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,98 >	1,98 -	+ 0,1 W/m²K = 4,61	0,33 >	72,34
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,63 >	2,63 -	+ 0,1 W/m²K = 2,26	1,79 >	18,24
U - покрив	0,24 W/m²K	1,60 >	1,60 -	+ 0,1 W/m²K = 1,56	0,52 >	16,19
U - под	0,35 W/m²K	0,81 >	0,81 -	+ 0,1 W/m²K = 1,56	0,39 >	6,30
Фактор на формата	0,42 -	0,42	0,42		0,42	
Относ. площ прозорци	22,8 %	22,8	22,8		22,8	
Коеф. на енергопрем.	0,53 -	0,53 >	0,53 -		0,50 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,83 -	0,83 -	+ 0,1 1/h = 8,05	0,50 -	25,46
Проектна темп.	19,0 °C	16,7 -	19,0 -	+ 1 °C = 16,93	19,0 -	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0 -	15,0 -	+ 1 °C = 0,00	15,0 -	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,52 ...	1,65 ...		1,43 ...	
Други	kWh/m²a	6,83 ...	7,40 ...		6,41 ...	
Сума 1	kWh/m²a	77,2	97,9		22,3	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 -	100,0 -		100,0 -	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0 -	98,0 -		98,0 -	
Автом. управление	94,0 %	94,0 -	94,0 -		94,0 -	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 -	96,0 -		96,0 -	
Сума 2	kWh/m²a	87,3	110,7		25,3	
КПД на топлоснабд.	61,7 %	61,7 -	61,7 -		61,7 -	
Сума 3	kWh/m²a	141,4	179,5		40,9	

Фигура 42

Симулирани енергоспестяващи мерки

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

- годишен еталонен разход за отопление – 25,9 kWh/m²y
- годишен разход за отопление след въвеждане на енергоспестяващи мерки – 40,9 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 145 104 kWh/y (фигура 43).
- Ефектът от подмяната на дървената и метална дограма е 87 663 kWh/y (фигура 43).
- Ефектът от топлинното изолиране на покрива е 32 469 kWh/y (фигура 43).
- Ефектът от топлинното изолиране на пода е 12 639 kWh/y (фигура 43).

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Жилищен блок 7 ет.		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково		
Референтни стойности	2015					
Параметър	kWh/m²		kWh/a		Действ. kWh/a	
1. Отопление: U - стени	72,34		145 104		145 104	
1. Отопление: U - прозорци	18,24		36 594		36 594	
1. Отопление: U - покрив	16,19		32 469		32 469	
1. Отопление: U - под	6,30		12 639		12 639	
1. Отопление: Инфилтрация	25,46		51 069		51 069	
Общо - отопление			138,52	277 875	277 875	

Фигура 43

Ефект от симулираните енергоспестяващи мерки

Фигура 43

Ефект от симулираните енергоспестяващи мерки

7.4.2. Разход на енергия след енергоспестяващите мерки

Разделът Бюджет „Разход на енергия“ показва еталонните стойности за сградата и изчисленото енергопотребление за всеки отделен компонент, както и общата сума (фигура 44).

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда		Жилищен блок 7 ет.		Клим. зона		Клим. зона 8 - Хасково	
Референтни стойности		2015					
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	25,9	141,4	283 711	179,5	359 994	40,9	82 118
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	24,3	2,8	5 527	24,3	48 672	24,3	48 672
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,5	3,5	7 117	3,5	7 117	3,5	7 117
6. Разни	16,2	16,2	32 568	16,2	32 568	16,2	32 568
Общо (отопление)	69,9	164,0	328 923	223,5	448 351	85,0	170 475
Обща отопляема площ		2 006					
Фигура 44		Разход на енергия след енергоспестяващи мерки					

Фигура 44

Разход на енергия след енергоспестяващи мерки

От фигурата се вижда, че след прилагането на горепосочените енергоспестяващи мерки, разходът на енергия за отопление ще се намали от 359 994 kWh до 82 118 kWh.

7.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки

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

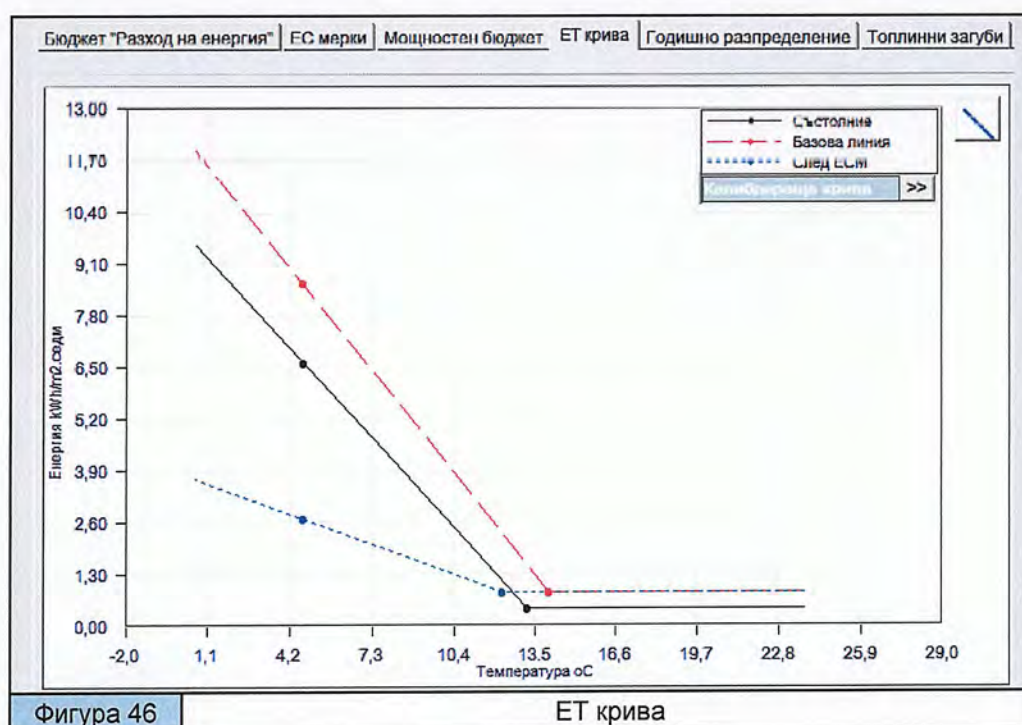
Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби						
Тип сграда	Жилищен блок 7 ет.		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково		
Референтни стойности	2015		Изчислителна температура		-14,0 °C	
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	79,0	159	84,9	170	36,7	74
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Фигура 45

Мощностен бюджет

От фигурата се вижда, че предвидените енергоспестяващи мерки оказват влияние на изразходваната топлинна мощност, т.е. след тяхното прилагане необходимата мощност за покриване нуждите на сградата за отопление ще стане от 170 kW до 74 kW.

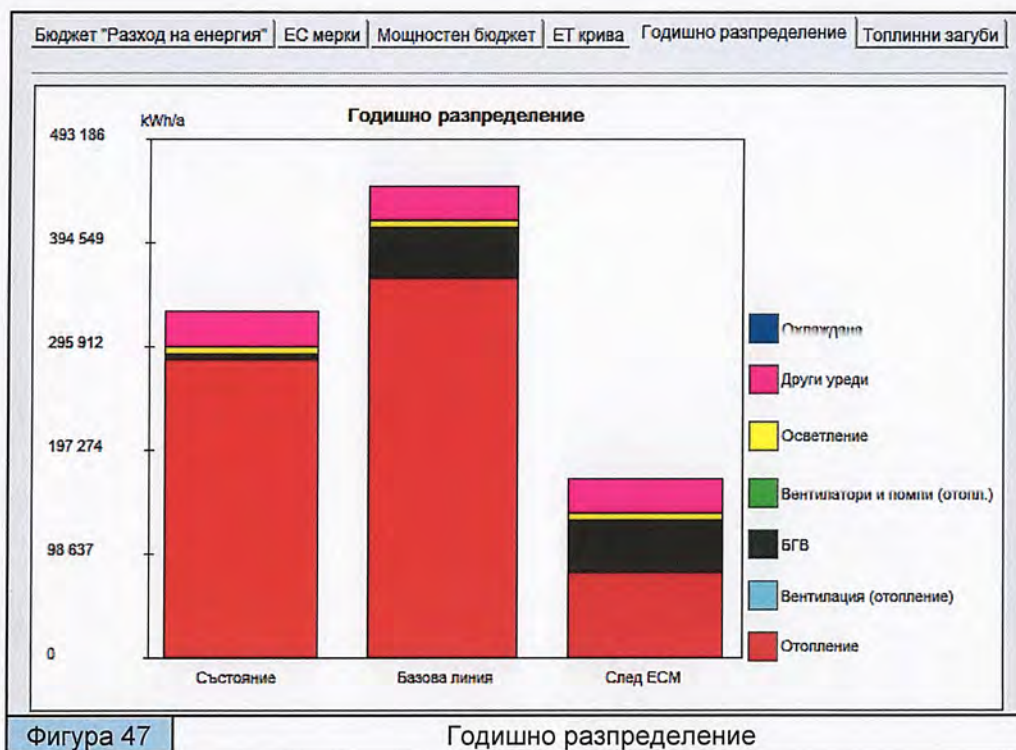
Връзката между изразходената енергия и външната температура се наблюдава на фигура 46 от прозореца „ЕТ крива“



Фигура 46

ЕТ крива

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



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

Тип сграда: Жилищен блок 7 ет. Клим. зона: Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности: 2015

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	H W/K	H' W/m²K	H W/K	H' W/m²K
Външни стени	1 845	0,92	308	0,15
Врати и прозорци	1 205	0,60	820	0,41
Покрив	506	0,25	164	0,08
Под	256	0,13	123	0,06
Инфилтрация	1 351	0,67	814	0,41
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	5 163	2,57	2 229	1,11

Фигура 48

7.4.4. Описание на енергоспестяващите мерки

ЕСМ 1 – Топлинно изолиране на външните стени

Топлофизичните характеристики на външните стени на сградата не отговарят на нормативните изисквания. От извършения оглед се установиха 3 типа външни стени, ограждащи отопляемия обем на сградата.

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

- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 1 е 898 m^2
- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 3 е 13 m^2

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през външните стени до $U = 0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Таблица 29

Тип 1 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	$\delta, \text{ m}$	$\lambda, \text{ W/mK}$	$R, \text{ m}^2\text{K/W}$
1	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
2	Обикновенни плътни тухли	0,250	0,790	0,3165
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
				R_{si} 0,1300
				R_{se} 0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стена	U_w	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,86
2	Действителен коефициент на топлопреминаване през стената, завишен с 10% на първоначалните слоеве, поради наличието на носещи стоманобетонни колони	U_w	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,00
3	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	$U_{w \text{ ЕСМ}}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,30
4	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,28

Таблица 30

Тип 3 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	$\delta, \text{ m}$	$\lambda, \text{ W/mK}$	$R, \text{ m}^2\text{K/W}$
1	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
2	Газобетонен блок /итонг/	0,250	0,210	1,1905
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
				R_{si} 0,1300
				R_{se} 0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стена	U_w	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,71
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	$U_{w \text{ ЕСМ}}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,23
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,28

Финансов анализ по ЕСМ 1

Таблица 31

ЕСМ В1 - Топлинно изолиране на външни стени					
№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, δ= 100 mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка.	m ²	911	100	91 117
Обща стойност:					91 117
Обща стойност с ДДС:					109 340

ЕСМ 2 – Подмяна на старата дограма със система от PVC профил и стъклопакет

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

Предвижда се подмяна на дървените слепени прозорци и врати, на металните врати и прозорци с единично стъкло на сградата, които граничат с отопляемия обем, със система от PVC профил и стъклопакет, с коефициент на топлопреминаване $U \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, с което ще се намалят топлинните загуби от топлопреминаване и постъпването на студения външен въздух.

Общата площ, подлежаща на подмяна е 203 m².

Също така се предвижда „обръщане“ около дограмата на цялата сграда с XPS 20 mm – 920 lm.

Финансов анализ по ЕСМ 2

Таблица 32

ЕСМ В2 - Подмяна на прозорци и врати със система от PVC профил и стъклопакет					
№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на прозорци и врати - PVC профил със стъклопакет $U \leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, вкл. демонтаж на старата дървена или метална дограма, вътрешно обръщане на дограма с гипсова шпакловка по апартаментите.	m ²	203	280	56 792
2	Обръщане около прозорци с XPS 20 mm.	lm	920	35	32 200
Обща стойност:					88 992
Обща стойност с ДДС:					106 790

ЕСМ В3 – Топлинно изолиране на покрива

Топлофизичните характеристики на покривните конструкции на сградата не отговарят на нормативните изисквания. От извършения оглед се установиха 4 типа покривни конструкции, ограждащи отопляемия обем на сградата.

Предвижда се полагане на минерална вата с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$ в подпокривното пространство, както и полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ и измазване със силикатна мазилка за площите на стените, прилежащи към подпокривното пространство на покрив тип 1. За покрив от тип 2 е предвидено полагане на топлоизолационна система тип фибран XPS с $\delta=50 \text{ mm}$ на покривната плоча и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,028 \text{ W/mK}$.

Това ще доведе до понижаване на коефициентите на топлопреминаване през покривите до $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ за тип 1 (таблица 33) и до $U = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$ за тип 2 (таблица 34).

Общата площ на подпокривното пространство, подлежаща на топлоизолиране е 264 m^2 .

Общата площ на прилежащите стени на подпокривното пространство, подлежащи на топлоизолиране е 44 m^2 .

Обща площ на покривна плоча на тип 2, подлежаща на топлоизолиране е 30 m^2 .

Таблица 33

Тип 1 - Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	$\delta, \text{ m}$	$\lambda, \text{ W/mK}$	$R, \text{ m}^2\text{K/W}$
Покривна плоча				
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Таванска плоча				
1	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
Rsi				0,1000
Rse				0,1000
ЕСМ мярка				
1	Дюшеци от минерална вата	0,100	0,039	2,5641
Прилежащи стени				
1	Обикновенни плътни тухли	0,250	0,790	0,3165
2	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{\text{тп}}$	m^2	264,00
2	Периметър на таванската плоча	$P_{\text{тп}}$	m	68,00
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,50
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	68,00
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m^2	44,00
6	Площ на покривната плоча	$A_{\text{пп}}$	m^2	264,00
7	Обем на въздуха под покрива	V	m^3	171,60
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{\text{вс}}$	m	0,65

9	Височина до билото	H	m	0,80
10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	°C	19,00
11	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	°C	1,00
12	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	°C	2,94
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	°C	1,48
14	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0250
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m ² /s	0,00001288
16	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6631
17	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h ⁻¹	0,30

Изчислителни параметри

№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	W/m ² K	0,35
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	W/m ² K	2,77
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m ² K	0,30
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	34,84
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	86 770 099
6	Коефициент на обемно разширение	β	K ⁻¹	0,0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	0,87
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	57 534 698
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m ² K/W	0,3733
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m ² K	0,32
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m ² K	1,77
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m ² K	0,27
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r\text{ реф}}$	W/m ² K	0,24

Таблица 34

Тип 2 - Плосък покрив		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Стомана - листова	0,002	53,50	0,00004
3	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613
4	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
				R_{si} 0,1000
				R_{se} 0,0400
ЕСМ мярка				
1	Фибран XPS	0,050	0,028	1,7857
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през покрива	U	W/m ² K	3,77

2	Коефициент на топлопреминаване през покрива - след ЕСМ	$U_{ЕСМ}$	W/m^2K	0,48
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m^2K	0,25

Финансов анализ по ЕСМ 3

Таблица 35

ЕСМ В3 - Топлинно изолиране на покрив					
№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и полагане на топлинна изолация от дюшеци минерална вата с $\delta=100$ mm върху пода на подпокривното пространство, вкл. почистване на съществуваща замърсена повърхност от строителните отпадъци и извозването им.	m ²	264	60	15 840
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=100$ mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка	m ²	44	100	4 400
3	Доставка и полагане на топлоизолационна система тип фибран XPS, $\delta=50$ mm, (включително лепило и армирана циментова замазка с $\delta=50$ mm) по покривна плоча.	m ²	30	70	2 100
Обща стойност:					22 340
Обща стойност с ДДС:					26 808

ЕСМ 4 – Топлинно изолиране на пода

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

Предвижда се поставяне на автоклавни плочи с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,045$ W/mK под подовата конструкция над неотопляемия сутерен за тип 1 и полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035$ W/mK и измазване със силикатна мазилка за под тип 3 (аркари)

Площта подлежаща за топлинно изолиране е 264 m² за тип 1 и 7 m² за тип 3.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през под тип 1 до $U = 0,28$ W/m²K (таблица 36) и през под тип 3 до $U = 0,31$ W/m²K (таблица 37).

Таблица 36

Тип 1 - Под при неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² K/W
Под на неотопляем подземен етаж				
1	Циментова замазка	0,020	0,930	0,0215
2	Стоманобетонна плоча	0,500	1,630	0,3067
3	Подложен бетон	0,100	1,450	0,0690
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Под над неотопляем подземен етаж				

1	Теракот	0,020	0,980	0,0204
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
Rsi				0,1700
Rse				0,1700
ЕСМ мярка				
1	Автоклавни плочи	0,100	0,045	2,222
Стена в контакт със земята под нивото на терена				
1	Стоманобетонна плоча	0,400	1,630	0,2454
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m^2	264,00
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	68,00
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m^2	264,00
4	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	m	0,00
5	Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	m	2,60
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	h	m	0,00
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m^2	176,80
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m^2	0,00
9	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h^{-1}	0,30
10	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m^3	686,40
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	7,76
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	1,21
3	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d_{bw}	m	0,83
4	Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча	U_0	W/m^2K	0,48
5	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m^2K	0,35
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m^2K	0,78
7	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m^2K	0,37
8	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m^2K	0,28
9	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m^2K	0,35

Таблица 37

Тип 3 - Под, граничещ с външен въздух (еркер)		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	$\lambda, W/mK$	$R, m^2K/W$
1	Мозайка	0,015	2,470	0,0061
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетон	0,140	1,630	0,0859
4	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083

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

Финансов анализ по ЕСМ 4

Таблица 38

ЕСМ В4 - Топлинно изолиране на под					
№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система от автоклавни плочи по таван на сутерен с δ=100 mm, вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи, полагане на акрилна вододисперсионна боя.	m ²	264	75	19 800
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, δ= 100 mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) върху под, граничещ с външен въздух (еркер), цветна силикатна екстериорна мазилка	m ²	7	100	700
Обща стойност:					20 500
Обща стойност с ДДС:					24 600

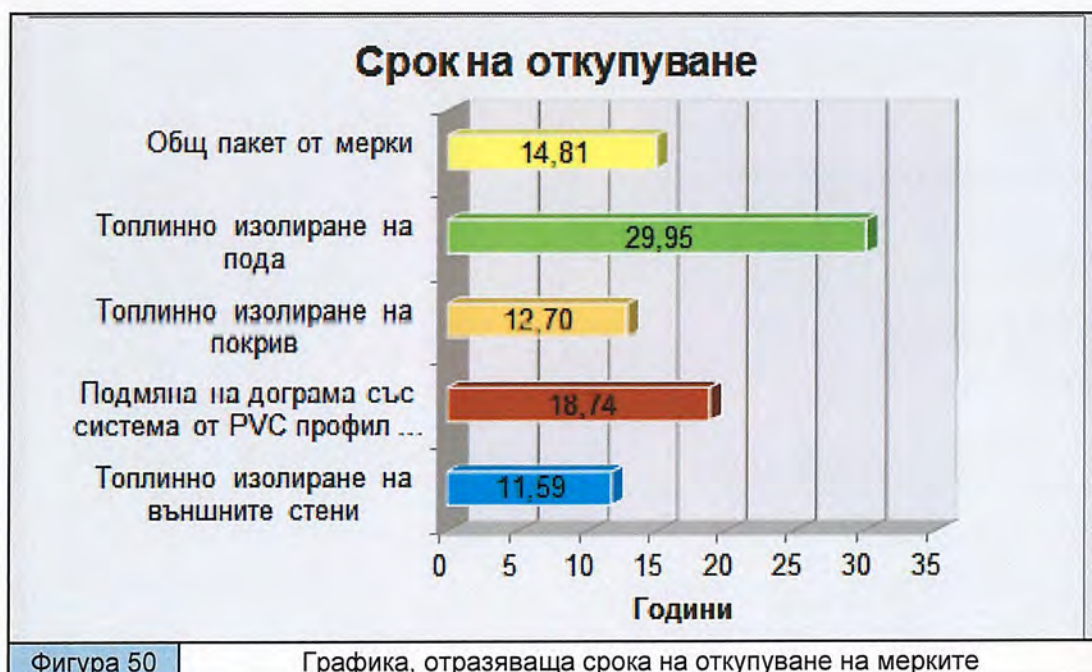
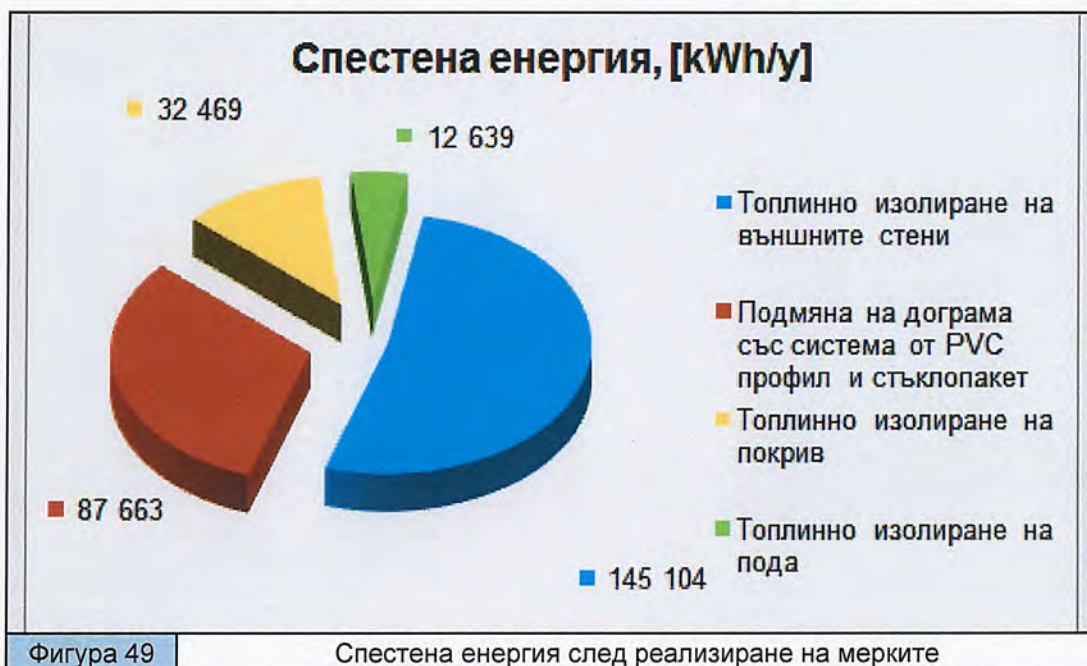
8. Техничко-икономическа оценка на мерките

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

Таблица 39

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Съществуващо положение	Спестена енергия				Анализ		
			Общо		Топлина от дърва	Електро енергия	Инвестиции	Печалба	Срок на откупуване
			kWh/y	%	kWh/y	kWh/y	лв.	лв./год.	години
ЕСМ В1	Топлинно изолиране на външните стени	359 994	145 104	40	139 068	6 036	109 340	9 431	11,59
ЕСМ В2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	359 994	87 663	24	84 016	3 647	106 790	5 697	18,74
ЕСМ В3	Топлинно изолиране на покрив	359 994	32 469	9	31 118	1 351	26 808	2 110	12,70
ЕСМ В4	Топлинно изолиране на пода	359 994	12 639	4	12 113	526	24 600	821	29,95
Общ пакет от мерки			277 875	77			267 538	18 060	14,81

От графиките на фигура 49 и фигура 50 и таблица 39 се вижда, че предлаганите мерки ще доведат до спестяване на енергията, изразходвана за отопление от 78% при срок на откупуване 14,71 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.



Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект: Крумовград Блок 7
Всички мерки

Фирма: Ес Енерджи Проект ЕООД
Лиценз: 89760426

Реален лихвен %: 2.9 %

Мерки	*)	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		109.340	9.431	30	11,6	14,4	8	77.618	0,71	187.123	30,0
Топлинно изолиране на покрива		26.80€	2.11€	30	12,7	16,1	7	15.020	0,56	31.682	20,0
Подмяна на дограма		106.790	5.697	30	18,7	27,5	3	6.146	0,06	113.036	30,0
Топлинно изолиране на пода		24.60€	82€	30	30,0	71,8	0	-8.325	-0,34	12.327	20,0
Общо за всички мерки		267.538	18.05€		14,8	19,7		90.459			

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 51 Технико-икономическа оценка на мерките

9. Оценка на екологичния ефект от мерките

Установен е потенциал за намаляването на действително необходимите енергийни разходи за сградата с 277 875 kWh/y с екологичен еквивалент 20,92 тона спестени емисии CO₂ (таблица 40).

Таблица 40

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Спестена енергия		Коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурси		Спестени емисии
		Топлина от дърва	Електро енергия	Дърва	Електро енергия	
		kWh	kWh	gCO ₂ / kWh	gCO ₂ / kWh	
ЕСМ В1	Топлинно изолиране на външните стени	139 068	6 036	43	819	10,92
ЕСМ В2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	84 016	3 647	43	819	6,60
ЕСМ В3	Топлинно изолиране на покрив	31 118	1 351	43	819	2,44
ЕСМ В4	Топлинно изолиране на пода	12 113	526	43	819	0,95
Общо спестени емисии CO ₂ :						20,92

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

10. Заключение

Извършеното енергийно обследване показва, че при сегашното състояние на сградата и системите на топлоснабдяване не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. Средната поддържана температура в сградата е 16,7 °С, която е по - ниска от нормативната 19,0 °С. Причини за това са топлинните загуби през ограждащите елементи.

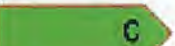
Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 77%, което се равнява на 277 875 kWh/y с екологичен еквивалент 20,92 тона спестени емисии CO₂.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 267 538 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 = 335,19 kWh/m²y

Клас	EP _{min} , kWh/m ²	EP _{max} , kWh/m ²	жилищни сгради
A+	<	48	
A	48	95	
B	96	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	363	
F	364	435	
G	>	435	
Фигура 52		Скалата на класовете на енергопотребление	

Сградата попада в **клас Е** 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 = 178,48 kWh/m²y**

Сградата попада в **клас В** 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. *Министерство 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.*