

Обследване за енергийна ефективност

Жилищен блок „Христо Ботев“ №1, ул. „Хан Аспарух“
№3, гр. Севлиево



ДЗЗД „ЕНЕГОЕФ
СОФИЯ“
гр. София

Разработили:

.....
/ арх. Георги Рафаилов /

.....
/ инж. Антоанета Гергова /

.....
/ инж. Ивалина Върбанова /

1. ВЪВЕДЕНИЕ

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

Настоящото обследване за енергийна ефективност и сертифициране на жилищен блок „Христо Ботев“ №1 на ул. „Хан Аспарух“ №3, гр. Севлиево 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.

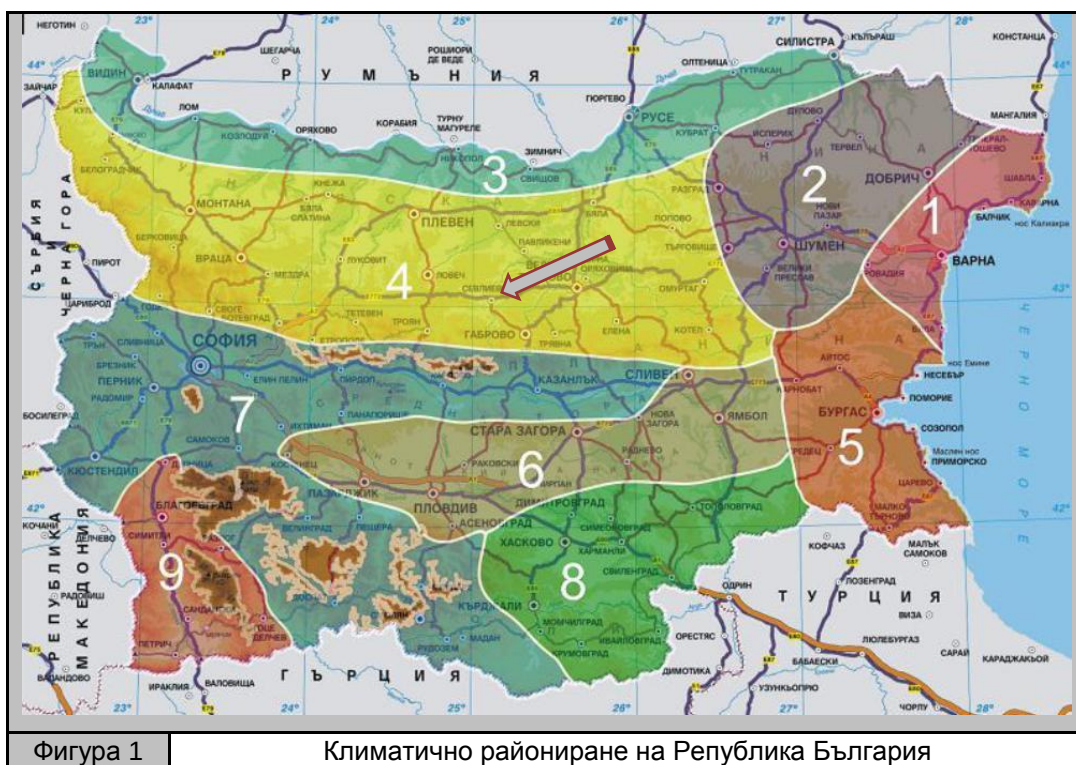
На основание на ЗЕЕ, Наредба № РД-16-1057 от 2009 г. и Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за условията и реда за извършване на обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради и издаване на сертификати и категории на сградите и за показателите за разход на енергия и енергийните 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 Севлиево принадлежи към четвърта климатична зона, която се характеризира със следните параметри:



- Продължителност на отоплителния сезон: 190 дни (начало: 16^{-ти} октомври; край: 23^{-ти} април)
- Отоплителни денградуси (DD): 1 705,40, при средна температура в сградата 14,5 °C
- Изчислителна външна температура: -18°C
- Надморска височина на обекта: 210 м.

Като базови стойности на климатичните фактори се използват измерените средномесечни температури на външния въздух за населеното място за периода 2012 – 2014 година по данни на НИМХ към БАН, както и представителни средномесечни температури на външния въздух за четвърта климатична зона.

2.2 Описание на сградата

Многофамилна жилищна сграда с тринадесет жилищни етажа, партерен етаж, един полуподземен сутеренен етаж и един етаж-тавански помещение и ателиета. Построена е през 1989г. в УПИ XXXI от кв.48 по плана за регулация на гр.Севлиево.

Строителната система е ЕК- едроплощен кофраж. Външните и вътрешните стени са с дебелини 18 см., 16 см., 25 см. и 8 см. Носещите стени са стоманобетонкови -18 см., а преградните стени в апартаментите са изпълнени с гипсопясъчни плочи, а в таваните, партера и сутерена са тухлена зидария. Външните стоманобетоновите стени с дебелина 18 см. са дублирани от вътре на апартаментите със стени 8 от гипсопясъчни плочи - 8 см. и стиропор 2 см. Цокълът е решен с мита бучарда. Жилищният блок се състои от 50 апартамента, разположени на 13 жилищни етажа - от 1-ви до 12-ти по четири апартамента на етаж, а на 13 - ти – два апартамента и тавански помещения. Всички апартамента се обслужват от едно

стълбище и два асансьора. Светлата височина на жилищните етажи е 262 см., със стоманобетонени етажни плочи с дебелина 14 см. и над тях циментова замазка 4 см.

Покривът е студен плосък, като светлата височина на подпокривното пространство е около 180 см. Покривната хидроизолация е с нарушена цялостност и е в лошо състояние. Дограмата е дървена слепена и метална с единични стъкла, там където не е сменена.

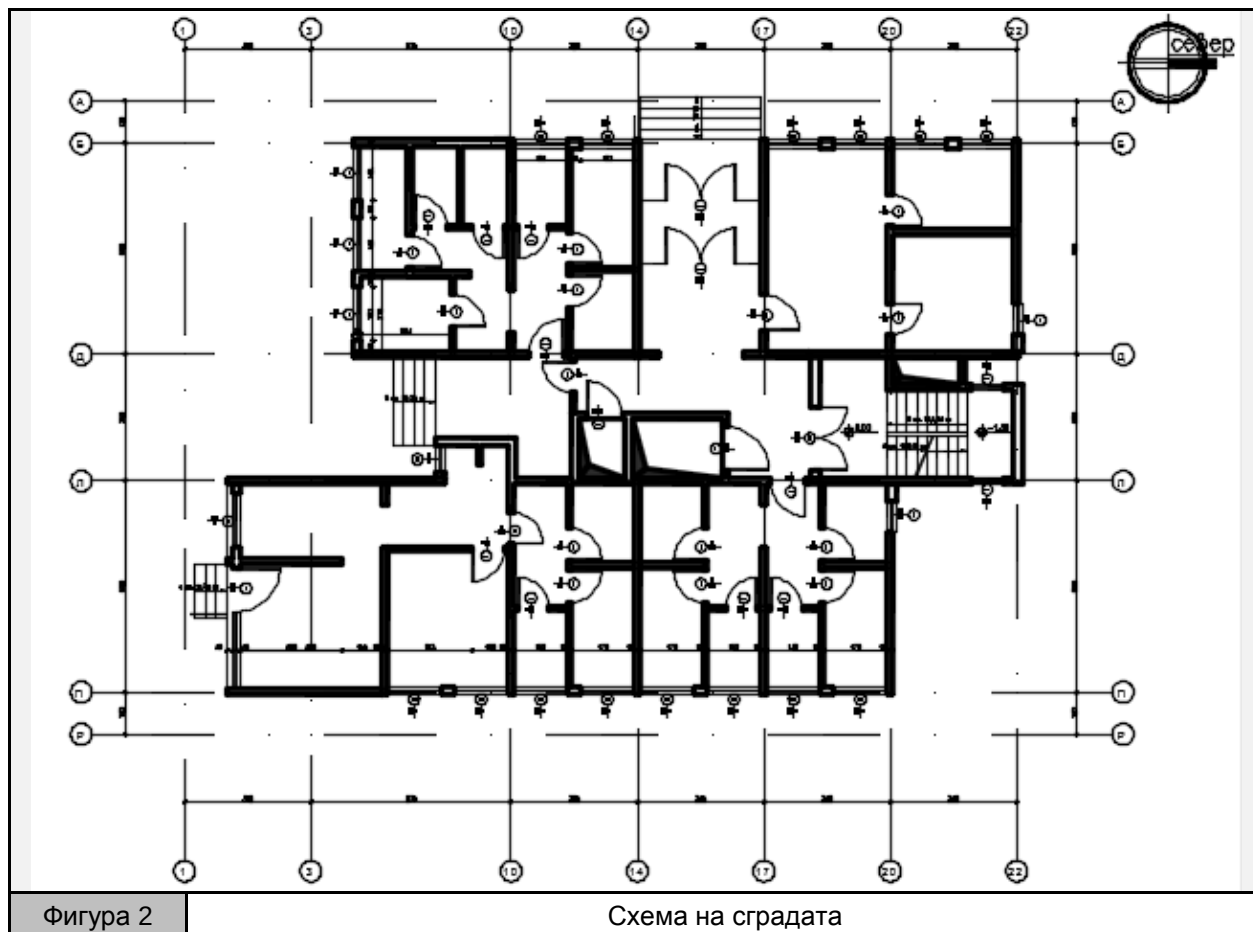
Основните данни за сградата са представени в таблица 1

Таблица 1

Наименование на сградата:		Жилищен блок „Христо Ботев“ №1	
Адрес:		гр. Севлиево, ул. „Хан Аспарух“ №3	
Тип на сградата:		Жилищна	
Вид собственост:		Частна	
Година на построяване:	1989 г.	Жители/персонал, брой:	70
График на използваемост:		Обитатели, часа/ден	Отопление, часа/ден
Работни дни: Понеделник - Петък		24	24
Почивни дни: Събота и Неделя		24	24

2.3 Ориентация и форма на сградата

Схемата на сградата е показана на фигура 2



2.4 Размери и общи геометрични характеристики

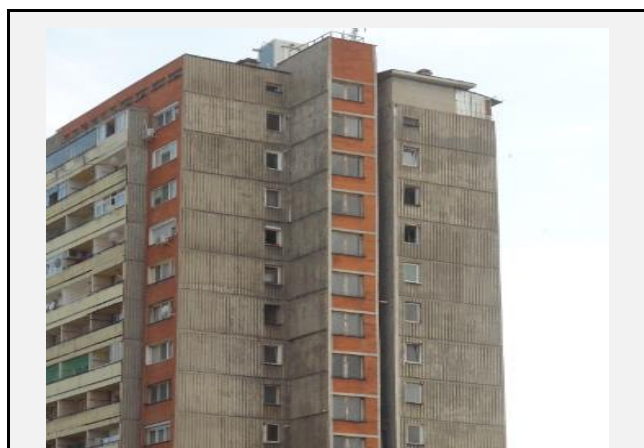
Строителните и геометрични характеристики на сградата, получени след оглед и заснемане, са обобщени в таблица 2.

Таблица 2

Застроена площ (ЗП)	Разгъната застроена площ	Отопляема площ	Отопляем обем
$A_{зп}, m^2$	$A_{рзп}, m^2$	$A_{от}, m^2$	$V_{оо}, m^3$
301	4 809	4 150	11 619

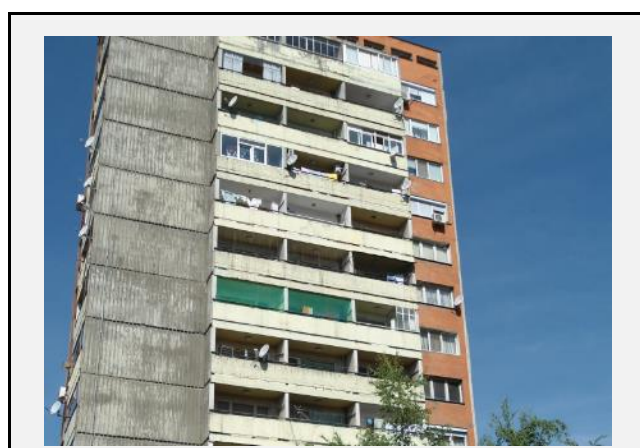
2.5 Изгледи на сградата

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 ОГРАЖДАЩЕТЕ КОНСТРУКЦИИ И ВЪТРЕШНИ ПРОСТРАНСТВА

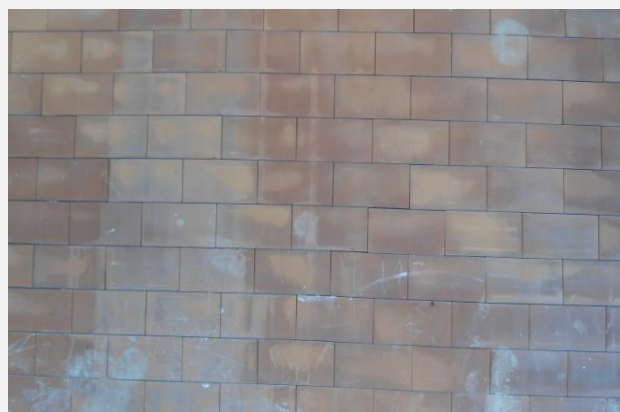
3.1. Строителни и топлофизични характеристики на стените

След направения оглед и по данни от интервютата със собствениците на апартаментите, се идентифицират три типа фасадни външни стени, ограждащи отопляемите обеми. Основната част са от стоманобетонни панели, тънък слой топлоизолация и гипсопясъчни плочи. Вторият тип от фасадните стени е съставен от стоманобетонни панели, вътрешна и външна мазилка и третият – стоманобетонни панели, вътрешна мазилка и керамични плочи.



Снимка 5

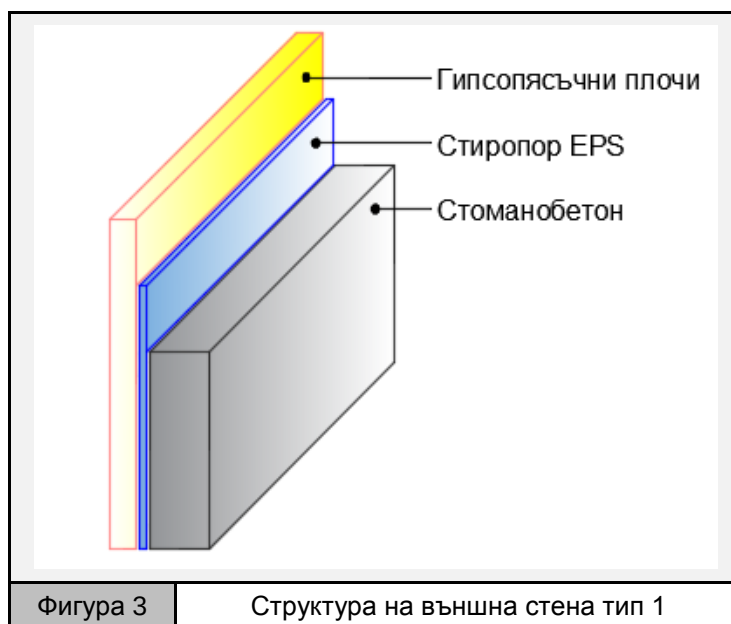
Фасадна стена



Снимка 6

Фасадна стена

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



Фигура 3

Структура на външна стена тип 1

Таблица 3

Тип 1 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Гипсопясъчни плочи	0,080	0,700	0,1143
2	Стиропор EPS	0,020	0,035	0,5714
3	Стоманобетон	0,180	1,630	0,1104
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² K	1,04
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

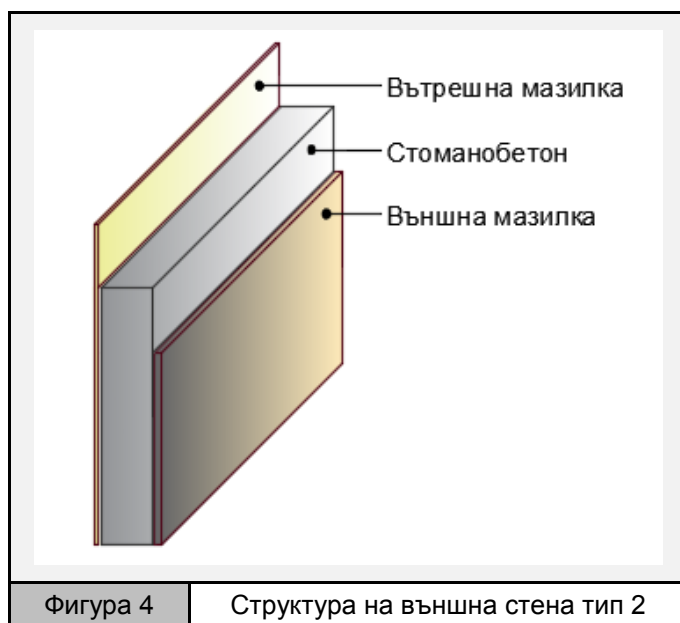


Таблица 4

Тип 2 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,160	1,630	0,0982
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² K	3,27
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

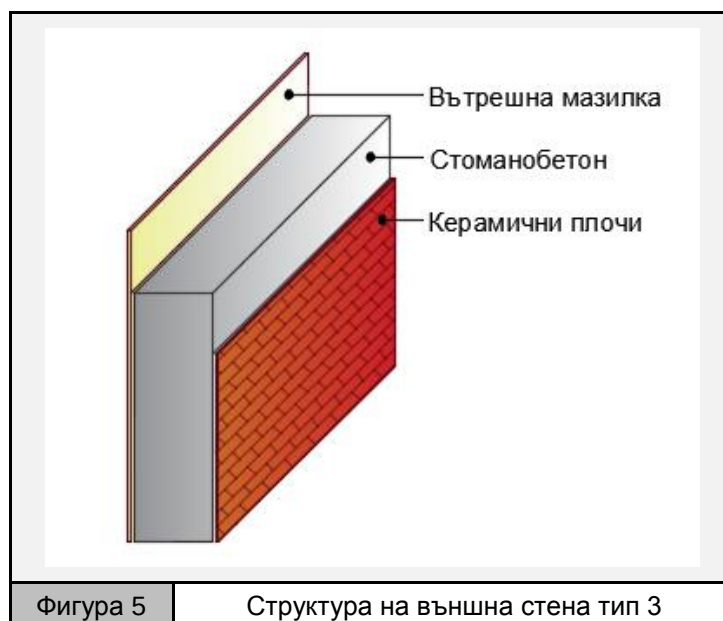


Таблица 5

Тип 3 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,250	1,630	0,1534
3	Керамични плочи	0,010	1,150	0,0087
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² K	2,89
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
		Север	Изток	Юг	Запад	
Тип 1	A , m ²	647,23	482,72	77,75	481,04	1688,74
	U , W/m ² K	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Тип 2	A , m ²	-	540,33	356,73	306,19	1203,25
	U , W/m ² K	-	3,27	3,27	3,27	3,27
Тип 3	A , m ²	66,63	90,18	179,82	190,16	526,79
	U , W/m ² K	2,89	2,89	2,89	2,89	2,89
Общо	A , m ²	713,86	1113,23	614,30	977,39	3418,78
	U , W/m ² K	1,21	2,27	2,88	2,10	2,11

3.2. Строителни и топлофизични характеристики на врати и прозорци

Дограмата по фасадите на сградата е частично подменена основно с 3-камерна PVC дограма със стъклопакет, а останалата част е дървена слепена, която е в незадоволително състояние и поражда голяма инфилтрация. Значителна част от усвоените тераси са затворени с метална конструкция, остъклена с единично стъкло. Входните врати са метални с единични стъкла.



Снимка 7

Дървен слепен прозорец



Снимка 8

PVC прозорец със стъклопакет



Снимка 9

Метални прозорци на усвоена тераса



Снимка 10

Входна метална врата

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

Таблица 7

Тип - прозорци						Север		Изток		Юг		Запад		Обща площ
№	L	h	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
-	m	m	m ²	W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	m ²
1	0,90	1,40	1,26	2,00	0,52	19	23,94		0,00	12	15,12		0,00	39,06
2	0,90	1,40	1,26	2,63	0,65	6	7,56	1	1,26	11	13,86		0,00	22,68
3	0,90	0,60	0,54	2,63	0,65	2	1,08		0,00		0,00		0,00	1,08
4	1,80	1,70	3,06	2,63	0,65	12	36,72		0,00		0,00		0,00	36,72
5	1,95	1,40	2,73	2,00	0,52		0,00	17	46,41	4	10,92	5	13,65	70,98
6	2,70	1,40	3,78	2,00	0,52		0,00	4	15,12		0,00	8	30,24	45,36
7	3,30	1,50	4,95	2,00	0,52		0,00	5	24,75	1	4,95	7	34,65	64,35

9	1,50	0,60	0,90	2,63	0,65		0,00	8	7,20	3	2,70	6	5,40	15,30
10	1,95	1,40	2,73	2,63	0,65		0,00	12	32,76	9	24,57	6	16,38	73,71
11	2,70	1,40	3,78	2,63	0,65		0,00	9	34,02		0,00	4	15,12	49,14
12	3,30	1,50	4,95	6,66	0,88		0,00	5	24,75	11	54,45	6	29,70	108,90
13	0,75	1,40	1,05	2,00	0,52		0,00		0,00	7	7,35		0,00	7,35
14	0,75	1,40	1,05	2,63	0,65		0,00		0,00	6	6,30		0,00	6,30
15	0,75	0,60	0,45	6,66	0,88		0,00		0,00	1	0,45		0,00	0,45
16	0,90	1,40	1,26	6,66	0,88		0,00		0,00	2	2,52		0,00	2,52
17	1,00	1,80	1,80	6,66	0,88		0,00		0,00	1	1,80		0,00	1,80
18	1,45	2,70	3,92	6,66	0,88		0,00		0,00	13	50,90		0,00	50,90
19	2,32	2,70	6,26	6,66	0,88		0,00		0,00	1	6,26		0,00	6,26
20	1,80	1,40	2,52	2,00	0,52		0,00		0,00		0,00	8	20,16	20,16
21	1,80	1,40	2,52	2,63	0,65		0,00		0,00		0,00	4	10,08	10,08
22	2,00	2,10	4,20	6,66	0,88		0,00		0,00		0,00	1	4,20	4,20
Общо:							69,30		186,27		202,15		179,58	637,30

Таблица 8

Тип - врати						Север		Изток		Юг		Запад		Обща площ
№	L	h	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
-	m	m	m ²	W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	m ²
1	0,75	2,30	1,73	2,00	0,52		0,00	17	29,33	4	6,90	5	8,63	44,85
2	0,75	2,30	1,73	2,63	0,65		0,00	12	20,70	9	15,53	6	10,35	46,58
3	0,80	2,70	2,16	6,66	0,88		0,00		0,00	13	28,08		0,00	28,08
Общо:							0,00		50,03		50,51		18,98	119,51

където:

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

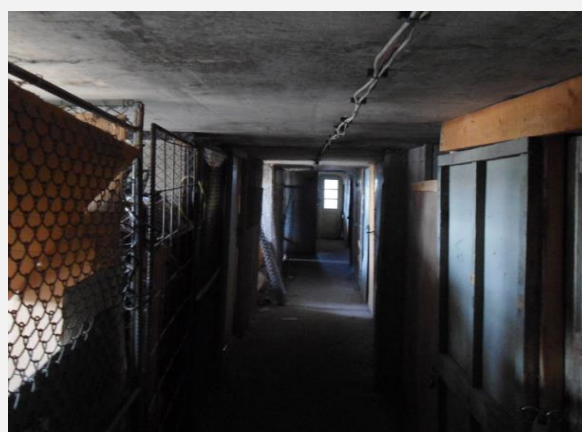
3.3. Строителни и топлофизични характеристики на покривната конструкция

В сградата се идентифицира един тип покривна конструкция. Покривът е „студен“ плосък на четири отделни нива, изпълнен със стоманобетонова плоча, бетон за наклон и битумна хидроизолация, като светлата височина в подпокривното пространство е 180 см. Наличното покривно покритие – битумна хидроизолация, е компрометирано от атмосферните условия, което е довело до течове в жилищните помещения и стълбищните клетки на последните етажи в особено големи размери (снимки 13 и 14) и създава предпоставки за навлизане на вода във фугите и корозия на армировката, свързваща панелите. Ламаринената шапка на бордовете е корозирала и на места – разглобена. Отводняването е вътрешно.



Снимка 11

Покрив



Снимка 12

Подпокривно пространство



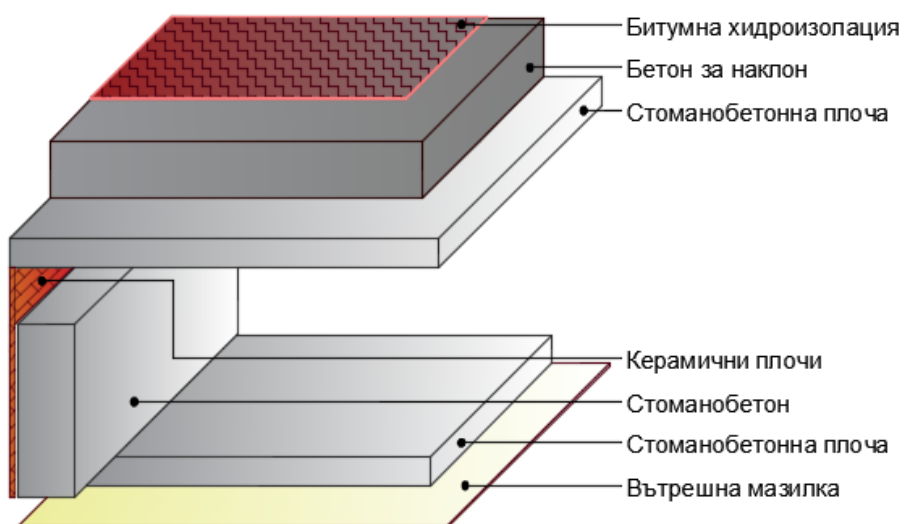
Снимка 13

Теч в апартамент



Снимка 14

Теч в апартамент



Фигура 6

Структура на покрив с неопляемо 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	Бетон за наклон	0,200	1,450	0,1379
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Таванска плоча				
1	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
Rsi				0,1000
Rse				0,1000
Прилежащи стени				
1	Стоманобетон	0,250	1,630	0,1534
2	Керамични плочи	0,010	1,150	0,0087
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m ²	301,00
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	94,00
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	1,80
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	94,00
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m ²	169,20
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m ²	301,00
7	Обем на въздуха под покрива	V	m ³	541,80
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	1,80
9	Височина до билото	H	m	1,80
10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	°C	14,50
11	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	°C	1,00
12	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	°C	7,13
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	°C	4,68
14	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0254
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m ² /s	0,00001325
16	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6618
17	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h ⁻¹	0,30
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	2,13

3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m ² K	3,01
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	97,99
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	5 441 272 112
6	Коефициент на обемно разширение	β	K ⁻¹	0,0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	2,49
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	3 601 013 663
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m ² K/W	0,3621
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m ² K	1,78
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m ² K	1,51
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m ² K	1,17
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r\text{ реф}}$	W/m ² K	0,24

Строителните и топлофизични характеристики на типовете покривни конструкции са обобщени в таблица 10

Таблица 10

№	Характеристики по типове покрив	$\delta_{вс}$	Pr	Gr	$\lambda_{екв}$	U	A
		m	-	-	W/mK	W/m ² K	m ²
1	Покрив с неотопляемо подпокривно пространство	1,80	0,6618	5 441 272 112	2,49	1,17	301,00

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

Стена на неотопляем сутерен

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

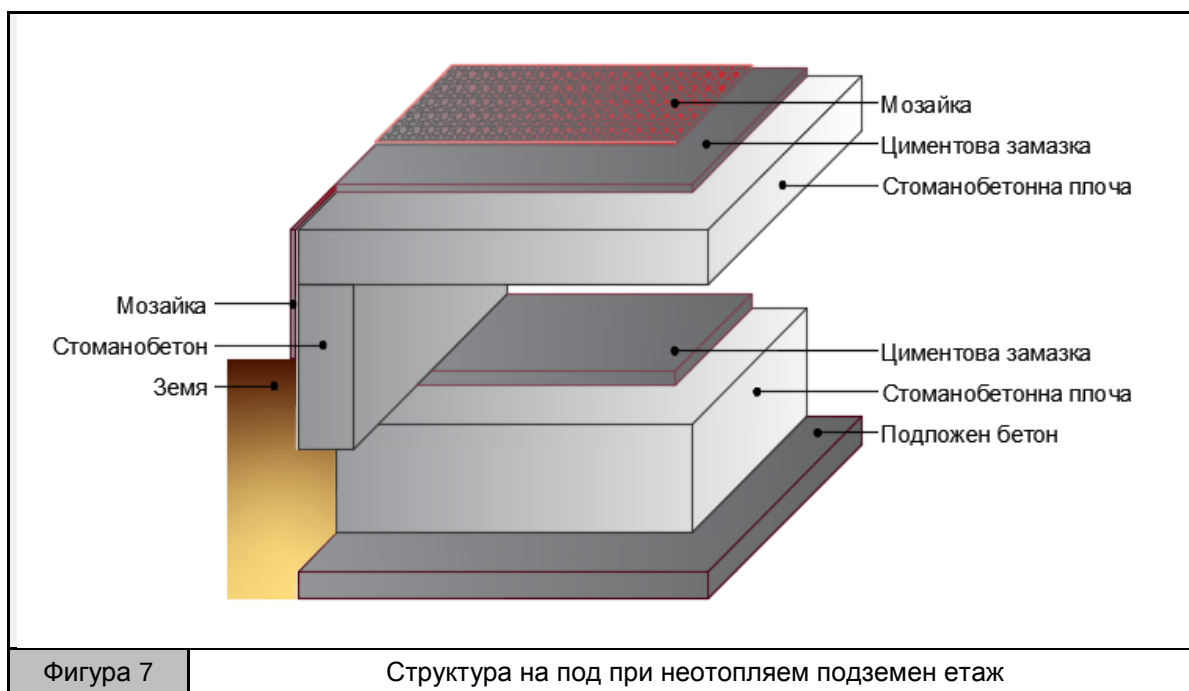


Таблица 11

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	0,040	0,930	0,0430
2	Стоманобетонна плоча	1,000	1,630	0,6135
3	Подложен бетон	0,100	1,450	0,0690
R _{si}				0,1700
R _{se}				0,0400
Под над неотопляем подземен етаж				
1	Мозайка	0,020	2,470	0,0081
2	Циментова замазка	0,040	0,930	0,0430
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
R _{si}				0,1700
R _{se}				0,1700
Стена в контакт със земята под нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,400	1,630	0,2454
R _{si}				0,1300
R _{se}				0,0400
Стена в контакт с външния въздух над нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,400	1,630	0,2454
2	Мозайка	0,020	2,470	0,0081
R _{si}				0,1300
R _{se}				0,0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m ²	301,00
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	94,00
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m ²	301,00
4	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	m	0,42

5	Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	m	1,60
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	h	m	0,80
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m^2	150,40
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m^2	75,20
9	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h^{-1}	0,30
10	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m^3	722,40
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	6,40
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	2,29
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	0,41
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	1,00
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m^2K	2,36
8	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m^2K	2,10
9	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m^2K	0,93
10	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m^2K	0,39

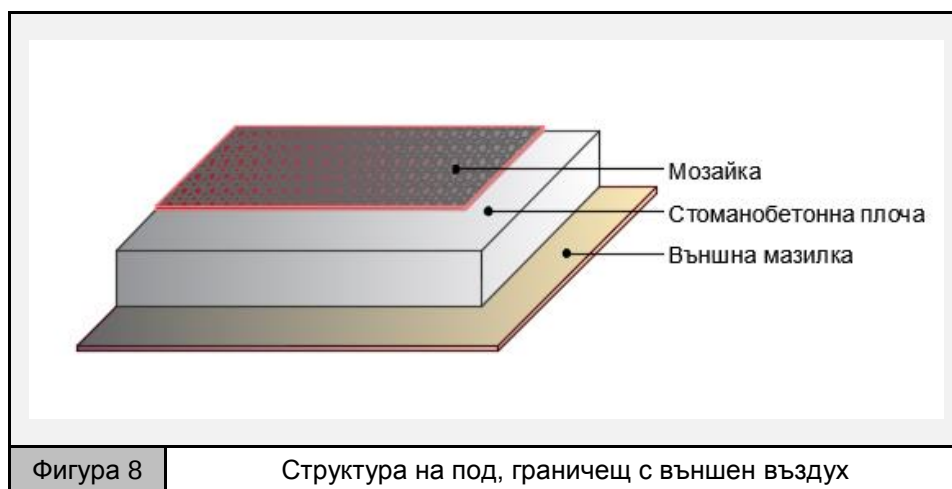


Таблица 12

Тип 2 - Под, граничещ с външен въздух (еркер)		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m^2K/W
1	Мозайка	0,015	2,470	0,0061
2	Стоманобетон	0,140	1,630	0,0859
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m^2K	3,08
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m^2K	0,25

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

Таблица 13

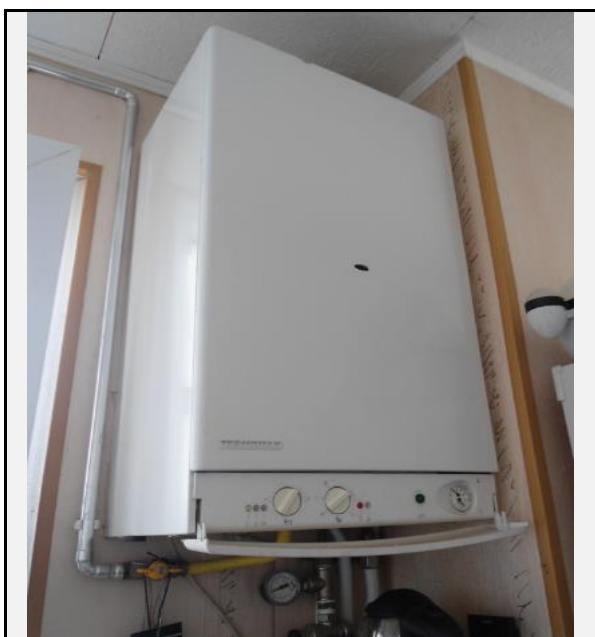
№	Характеристики по типове под	U	A
		W/m ² K	m ²
1	Под при неотопляем подземен етаж	0,93	301,00
2	Под, граничещ с външен въздух (еркер)	3,08	69,00

4. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

По проект в сутерена е предвидено помещение за котелна централа, но такава не е изградена. Сградата няма централен източник на топлина.

4.1. Отоплителна инсталация

Системите за отопление в сградата са решени от всеки собственик индивидуално. Топлозахранването на част от апартаментите (14 броя) е от централната газопреносна система на Севлиевогаз. Отчитането на консумираната газ се осъществява от разходомерни табла, монтирани на съответните етажи на ползвателите. Отоплението се осигурява от индивидуални котли на природен газ, монтирани в апартаментите. Котлите на тези жилища са за монтаж на стена и са окомплектовани с циркуляционна помпа, затворен разширителен съд, пластинчат топлообменник за БГВ и предпазна арматура. Котлите са монтирани вътрешна стена, като димоотвеждането и набавянето на пресен въздух за горене се осигуряват посредством самостоятелни димоотводи. Газовите котли подгряват топлоносител вода с параметри 80/60 °C. Управлението по температура е ръчно, по преценка на живущите.



Снимка 17

Газов котел



Снимка 18

Етажно газово табло

Под колите са монтирани водни колектори, подаващ и събирателен, които са част от водно помпената инсталация, изградена в апартаментите, ползващи газ. Отоплителните тела са алуминиеви, чугунени, панелни радиатори, окомплектовани със спирателна арматура, като някои имат монтирани и термовентили за регулиране на топлоподаването.



Снимка 19

Алуминиев радиатор



Снимка 20

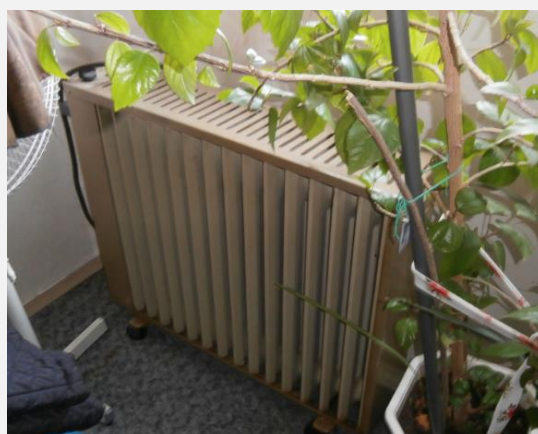
Панелен радиатор

Голяма част от обитателите ползват печки на дърва. Част от помещенията се отопляват и 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

Електрически радиатор



Снимка 23

Климатик – сплит система



Снимка 24

Климатик – сплит система

4.2. Битово горещо водоснабдяване

Битово горещата вода се доставя от локално монтирани електрически бойлери за всеки апартамент, както и от котлите на апартаментите, ползващи газ през отоплителния сезон. Налични са 30 броя с вместимост от 50 до 100 литра и електрическа мощност от 2 до 3 kW.



Снимка 25

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 80 литра на жител.

Таблица 14

Разход на смесена вода за битови нужди				
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Отопляема площ	$A_{от}$	m^2	4 150,00
3	Работни дни на БГВ за година	D	бр.	365
4	Брой на постоянно пребиваващи жители	N	бр.	70
5	Количество вода ($t=55^{\circ}C$) на жител за такъв тип сграда	V	l	80,00
6	Корекция по температура	K	-	1,58
7	Температура на смесена вода	$t_{см.в.}$	$^{\circ}C$	37,50
8	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	779,84

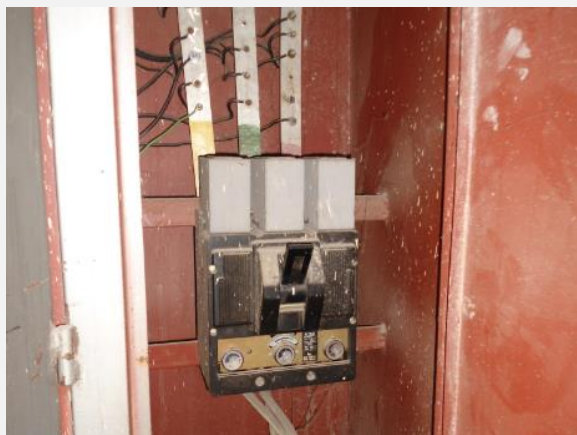
4.3. Вентилация

В сградата няма изградени вентилационни инсталации. Санитарните помещения се проветряват естествено.

5. ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

На партерния етаж е монтирано главното табло върху бетонен фундамент. Всички ел. консуматори от отделните етажи на блока се захранват от главно разпределително ел.табло - ГРТ. Към момента, ГРТ-то е оборудвано с физически и морално остарели предпазители и автомати и не е добре поддържано. Меренето на енергията се осъществява за всеки апартамент в таблото.От ГРТ се захранват радиално ел. табла за етажите и таблото на асансьора. За всеки от асансьорите има двигателно табло разположено в машинното помещение и захранено от главното табло.

В сградата е изградена гръмоотводна система, свободно лежаща на покрива, която преминава по фасадните панели на сградата. Към момента гръмоотводната система е разместена и корозирала, като на места липсва.



Снимка 26

Главен шалтер



Снимка 27

ГРТ - 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), крушки с нажежаема жичка (ЛНЖ), както и тип „луна“.



Снимка 28

Крушки с нажежаема жичка (ЛНЖ)



Снимка 29

Енергоспестяващи крушки (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 15

Осветление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на осветителните тела	$W_{\text{едн.}}$	$n_{\text{инст.}}$	$W_{\text{инст.}}$	$K_{\text{едн.}}$	$P_{\text{раб.}}$	Използваемост		$E_{\text{консум.}}$
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	ЛНЖ	75	198	14,85	0,5	7,43	4,00	365	10 841
2	Луна	18	18	0,32	0,4	0,13	4,00	365	189
3	КЛЛ	24	150	3,6	0,5	1,80	4,00	365	2 628
Общо:		117		18,77		9,35			13 658
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		$W_{\text{инст.}}$	$P_{\text{раб.}}$	Използваемост	$P_{\text{едновр.}}$				
m^2		kW	kW	ч/седм	W/m^2				
4150		18,77	9,35	84	0,75				

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.



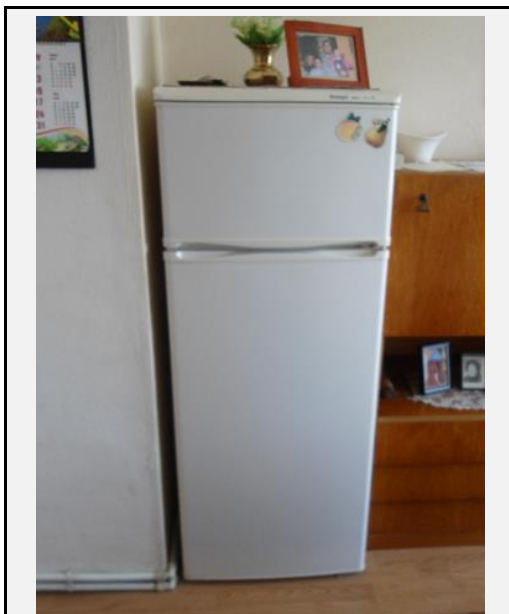
Снимка 30

Печка за готвене



Снимка 31

Пералня



Снимка 32

Хладилник с фризер

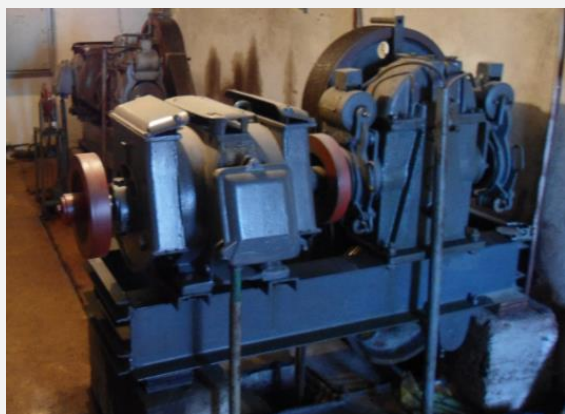
При направения оглед на сградата са констатирани уредите, влияещи на топлинния баланс. Техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следващата таблица.

Таблица 16

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	100	300,00	0,10	30,00	1,00	365	10 950
2	Електрически котлон	2 000	18	36,00	0,10	3,60	1,00	365	1 314
3	Хладилник	180	45	8,10	0,80	6,48	8,00	365	18 922
4	Фризер	270	34	9,18	0,60	5,51	6,00	365	12 063
5	Хладилник с фризер	380	6	2,28	0,80	1,82	8,00	365	5 326
6	Пералня	2 000	56	112,00	0,10	11,20	1,00	365	4 088
7	Телевизор	90	90	8,10	0,50	4,05	4,00	365	5 913
8	Монитор	130	23	2,99	0,20	0,60	4,00	365	873
9	Компютър/лаптоп	100	17	1,70	0,20	0,34	2,00	365	248
10	Кафе машина	400	9	3,60	0,50	1,80	0,10	365	66
11	Микровълнова печка	800	8	6,40	0,20	1,28	0,50	365	234
Общо:		9 350		490,35		66,68			59 996
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W _{инст.}		P _{раб.}		Използваемост		P _{едновр.}	
m ²		kW		kW		ч/седм		W/m ²	
4150		490,35		66,68		112		2,48	

5.3. Уреди, невяляещи на топлинния баланс

Невяляещите уреди на топлинния баланс в случая са външното осветление на терасите, които не са усвоени, осветителните тела в сутерена и асансьорния двигател, тъй като са извън отопляемия обем на сградата. Аспираторите по апартаментите също са включени в тази група.



Снимка 33

Асансьорен двигател



Снимка 34

ЛНЖ в неотопляем сутерен

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 17

Уреди, невлияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, невлияещи на топлинния баланс	$W_{\text{едн.}}$	$n_{\text{инст.}}$	$W_{\text{инст.}}$	$K_{\text{едн.}}$	$P_{\text{раб.}}$	Използваемост		$E_{\text{консум.}}$
-	-	W	бр.	kW	-	kW	дневна	годишна	kWh
1	ЛНЖ в неотопляем сутерен	75	14	1,05	0,2	0,21	1,00	365	77
2	ЛНЖ в открити тераси	75	66	4,95	0,2	0,99	1,00	365	361
3	Аспиратор	150	24	3,6	0,5	1,80	1,00	365	657
4	Двигател на асансьор	8 800	1	8,80	1,0	8,80	3,00	365	9 636
Общо:		9 100		18,40		11,80			10 731
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		$W_{\text{инст.}}$	$P_{\text{раб.}}$		Използваемост		$P_{\text{едновр.}}$		
m^2		kW	kW		ч/седм		W/m^2		
4150		18,40	11,80		56		0,89		

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 18

Отопление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на отоплителните уреди	$W_{\text{едн.}}$	$n_{\text{инст.}}$	$W_{\text{инст.}}$	$K_{\text{едн.}}$	$P_{\text{раб.}}$	Използваемост		$E_{\text{консум.}}$
-	-	W	бр.	kW	-	kW	дневна	годишна	kWh
1	Електрически радиатор	3 000	62	186,00	0,2	37,20	3,00	190	21 204
2	Климатик	1 200	16	19,20	0,4	7,68	8,00	190	11 674
Общо:		4 200		205,20		44,88			32 878

5.5. Електропотребление за вентилатори

В сградата няма изградени вентилационни инсталации.

5.6. Електропотребление за БГВ

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

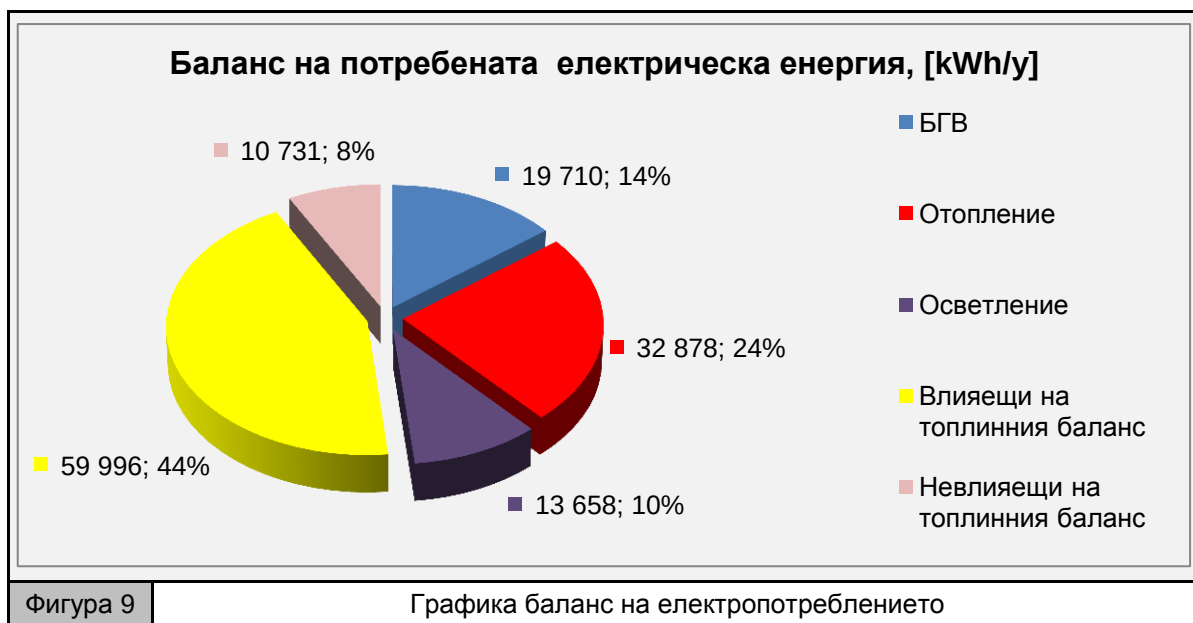
Техните технически и експлоатационни параметри са показани в следващата таблица.

Таблица 19

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	3 000	30	90,00	0,3	27,00	2,00	365	19 710
	Общо:	3 000		90,00		27,00			19 710

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 година. Използваните енергоносители в разглежданата сграда са електрическа енергия, природен газ и твърдо гориво – дърва. Данните за закупеното твърдо гориво, използваното количество газ и потребената електроенергия са предоставени от собствениците на апартаменти в сградата, газоразпределителното дружество 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. Севлиево,

съгласно средно-месечните външни температури за 2012, 2013 и 2014 г. За изчисляването на денградусите е използвана средна температура в сградата от 14,5 °C.

Енергиен профил на сградата за 2012 г.

Таблица 20

2012 година									
Отоплителен период - 16.10 до 23.04			Обща електроенергия	Електроенергия за отопление	Вид гориво	Вид гориво	Топлина	Т _{база} ЕАВ	Денграду си ЕАВ
Месец	Т _{ср}	Денграду си			дърва за горене	газ			
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	nm ³	kWh	°C	DD
Януари	-0,8	474,30	16 257	7 375	27,66	1 387,14	97 339	-0,2	455,70
Февруари	-4,7	537,60	19 740	10 858	40,72	2 042,29	143 311	1,3	369,60
Март	7,7	210,80	17 104	8 222	30,83	1 546,46	108 518	5,7	272,80
Април	14,3	4,60	10 066	1 184	4,44	222,63	15 623	12,7	41,40
Май	17,1		8 488						
Юни	23,6		12 566						
Юли	27,6		5 530						
Август	24,6		9 191						
Септември	20,6		8 637						
Октомври	15,4		9 304	422	1,58	79,30	5 565	12,8	27,20
Ноември	9,2	159,00	11 834	2 952	11,07	555,19	38 959	6,2	249,00
Декември	0	449,50	20 270	11 388	42,71	2 141,98	150 307	0,4	437,10
ОБЩО		1 835,80	148 990	42 398	159,00	7 975,00	559 621		1 852,80

Енергиен профил на сградата за 2013 г.

Таблица 21

2013 година									
Отоплителен период - 16.10 до 23.04			Обща електроенергия	Електроенергия за отопление	Вид гориво	Вид гориво	Топлина	Т _{база} ЕАВ	Денграду си ЕАВ
Месец	Т _{ср}	Денграду си			дърва за горене	газ			
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	nm ³	kWh	°C	DD
Януари	0,8	424,70	27 439	20 795	53,79	2 737,09	189 706	-0,2	455,70
Февруари	3,8	299,60	12 428	5 784	14,96	761,27	52 763	1,3	369,60
Март	6,2	257,30	9 596	2 952	7,63	388,50	26 927	5,7	272,80
Април	13,7	18,40	8 696	2 052	5,31	270,04	18 716	12,7	41,40
Май			6 972			0,00	0		
Юни			7 832			0,00	0		
Юли			4 273			0,00	0		
Август			5 717			0,00	0		
Септември			8 428			0,00	0		
Октомври	12,4	33,60	11 281	4 637	11,99	610,29	42 299	12,8	27,20
Ноември	8,5	180,00	11 385	4 741	12,26	623,98	43 248	6,2	249,00
Декември	0,7	427,80	26 381	19 737	51,05	2 597,83	180 054	0,4	437,10
ОБЩО		1 641,40	140 427	60 695	157,00	7 989,00	553 712		1 852,80

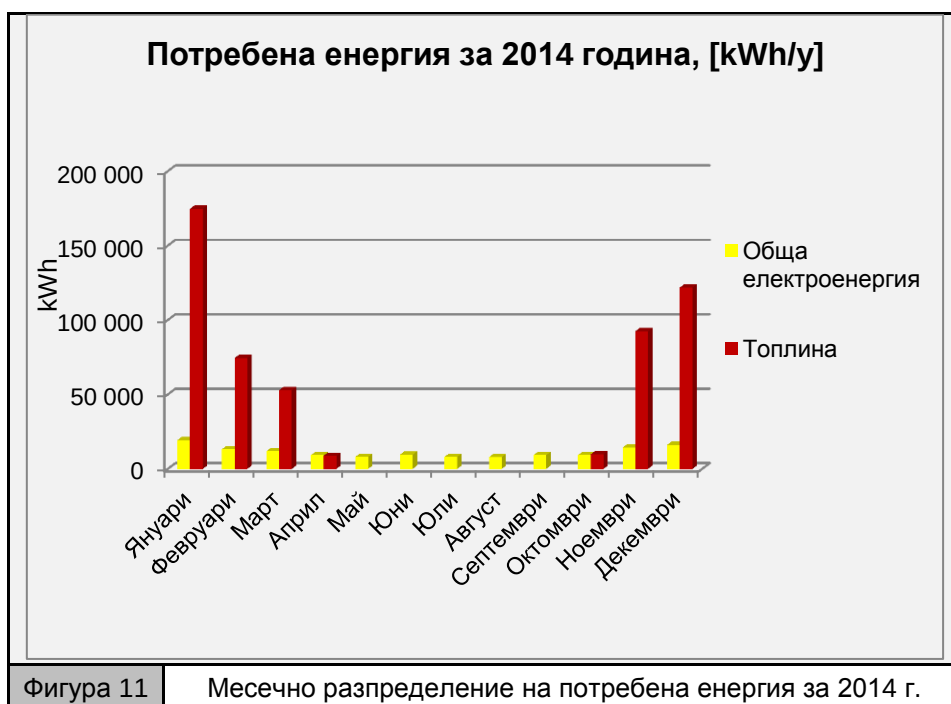
Енергиен профил на сградата за 2014 г.

Таблица 22

2014 година									
Отоплителен период - 16.10 до 23.04			Обща електроенергия	Електроенергия за отопление	Вид гориво	Вид гориво	Топлина	Т _{база} ЕАВ	Денградуси ЕАВ
Месец	Т _{ср}	Денградуси			дърва за горене	газ			
-	°C	DD	kWh	kWh	m ³	nm ³	kWh	°C	DD
Януари	1,2	412,30	19 306	10 593	49,65	2 488,74	174 736	-0,2	455,70
Февруари	3,4	310,80	13 228	4 515	21,16	1 060,81	74 480	1,3	369,60
Март	6,1	260,40	11 919	3 206	15,03	753,28	52 888	5,7	272,80
Април	12,4	48,30	9 244	531	2,49	124,83	8 764	12,7	41,40
Май			8 145						
Юни			9 571						
Юли			8 093						
Август			7 897						
Септември			9 263						
Октомври	11,8	43,20	9 307	594	2,79	139,63	9 803	12,8	27,20
Ноември	6,3	246,00	14 317	5 604	26,27	1 316,65	92 443	6,2	249,00
Декември	2,1	384,40	16 098	7 385	34,61	1 735,07	121 820	0,4	437,10
ОБЩО		1 705,40	136 384	32 430	152,00	7 619,00	534 935		1 852,80

Значителна част от дограмата на сградата е сменена в периода на 2012 г. и на 2013 г. За да може енергийното обследване да отрази най-точно съществуващото положение на сградата, за базова година е избрана 2014 г., за която е пресметнат референтния разход на енергията за отопление.

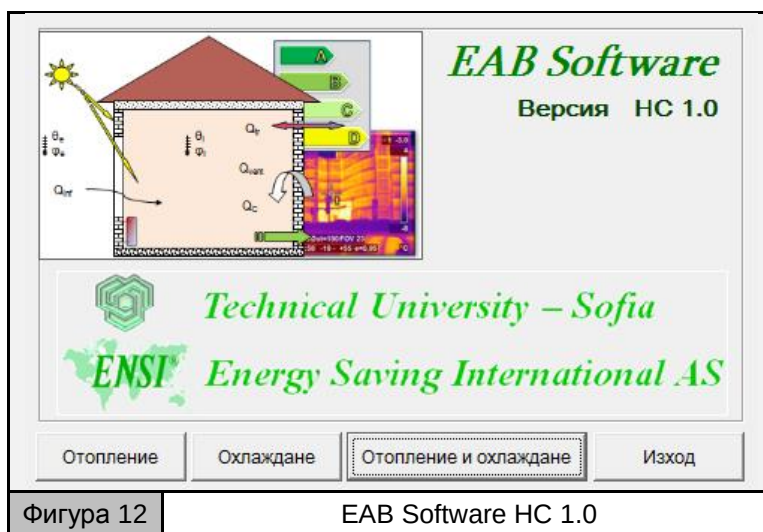
На фигура 10 и фигура 11 са представени графики, отразяващи потребената топлина и общата електроенергия по месеци, както и процентното им съотношение за 2014 година.



7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на сградата се извършва с помощта на програмния продукт EAB Software HC 1.0 (фигура 12). 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 12

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 13.



Фигура 13

Сградата като интегрирана система

Моделирането на енергопотреблението се извършва като се вземат предвид:

- Климатична зона за населеното място;
- Геометрични характеристики на сградата;
- Характеристики на ограждащите елементи;

- Характеристики на инсталираните отоплителни, климатични и вентилационни инсталации;
- Характеристики на осветителните тела;
- Характеристиките на уредите, влияещи и невяляещи на топлинния баланс;
- Присъствието на хора в сградата и режим на нейното използване;
- Седмични графици на използване на инсталациите в сградата.

7.1.1. Входни данни на сградата

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

Обследвания обект се намира в гр. Севлиево, община Севлиево, област Габрово и затова попада в четвърта климатична зона.

Име на проекта	Севлиево Блок Христо Ботев 1
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново ...
Тип сграда	Жилищен блок 14ет. ...
Референтни стойности	2015г. ...
Празници	Жилищен блок 14 ет. ...

Фигура 14 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 15.

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	780,0
Тип сграда	Жилищен блок 14 ет.	U - прозорци	W/m²K	1,40	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2015г.	U - покрив	W/m²K	0,24	Ефект. разпред. мрежа	%	98,0
отопл. h/ден през раб. дни	24,0	U - под	W/m²K	0,39	Автом. управление	%	96,0
отопл. h/ден през съботите	24,0	Коеф. на енергопрем.		0,56	Е_П / ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	24,0	Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през раб. дни	24,0	Проектна темп.	°C	19,0	Осветление		
хора h/ден през съботите	24,0	Темп. с понижение	°C	14,0	Работен режим	ч/седм.	84,0
хора h/ден през неделите	24,0	Ефект. на отдаване	%	98,0	Едновр. мощност	W/m²	0,8
Външни стени	m²	Ефект. разпред. мрежа	%	98,0	Вентилатори. помпи		
Стени север	m²	Автом. управление	%	96,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	КПД на топлоснабд.	%	79,0	Помпи отопление	W/m²	0,00
Стени запад	m²	Относ. площ прозорци	%	18,2	Е_П / ЕМ	%	96,00
Прозорци	m²	Вентилация (отопл.)			Други използваеми		
Площ прозорци север	m²	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	112,00
Площ прозорци изток	m²	Дебит	m³/m²h	0,00	Едновр. мощност	W/m²	2,6
Площ прозорци юг	m²	Темп. на подаване	°C	0,0	Други неизползваеми		
Площ прозорци запад	m²	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	56,0
Покрив	m²	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	0,90
Под	m²	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0	Обитатели		
Отопляема площ	m²	Автом. управление	%	97,0	W/m²		
Отопляем обем	m³	Овлажняване	☐ -	40,0	2,20		
Еф. топл. капацитет	Wh/m²K	Е_П / ЕМ	%	96,0			
Фактор на формата		КПД на топлоснабд.	%	100,0			
Жилищен блок 14 ет.							
0		2015г.					
				Запис	Редакция	Изход	Да

Фигура 15

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

7.1.3. Данни за ограждащите елементи

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

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
647,23	1,04	23,94	2,00	0,52	1
		45,36	2,63	0,65	1
66,63	2,89				

Обща площ на фасадата	
783,16	[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]	-
713,86	1,21	69,30	2,41	0,61

ЕС мерки					
647,23	1,04	23,94	2,00	0,52	1
		45,36	2,63	0,65	1
66,63	2,89				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
713,86	1,21	69,30	2,41	0,61

Фигура 16

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
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
482,72	1,04	115,61	2,00	0,52	1
540,33	3,27	95,94	2,63	0,65	1
90,18	2,89	24,75	6,66	0,88	1

Обща площ на фасадата	
1 349,53	[m ²]

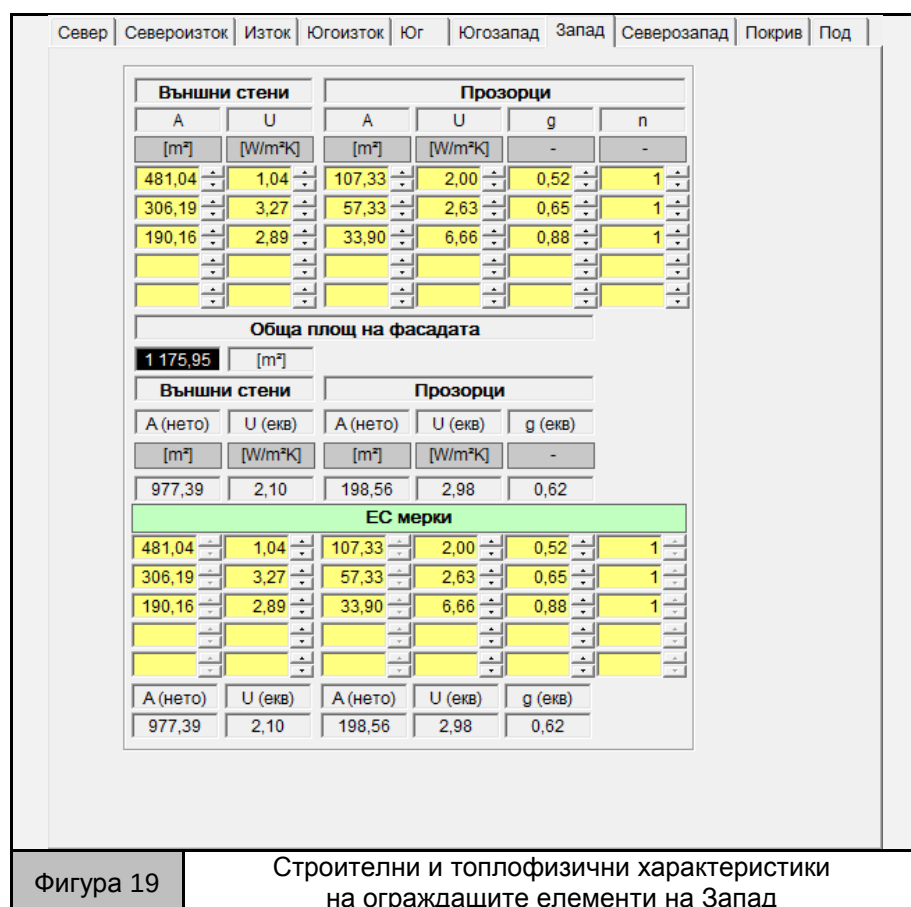
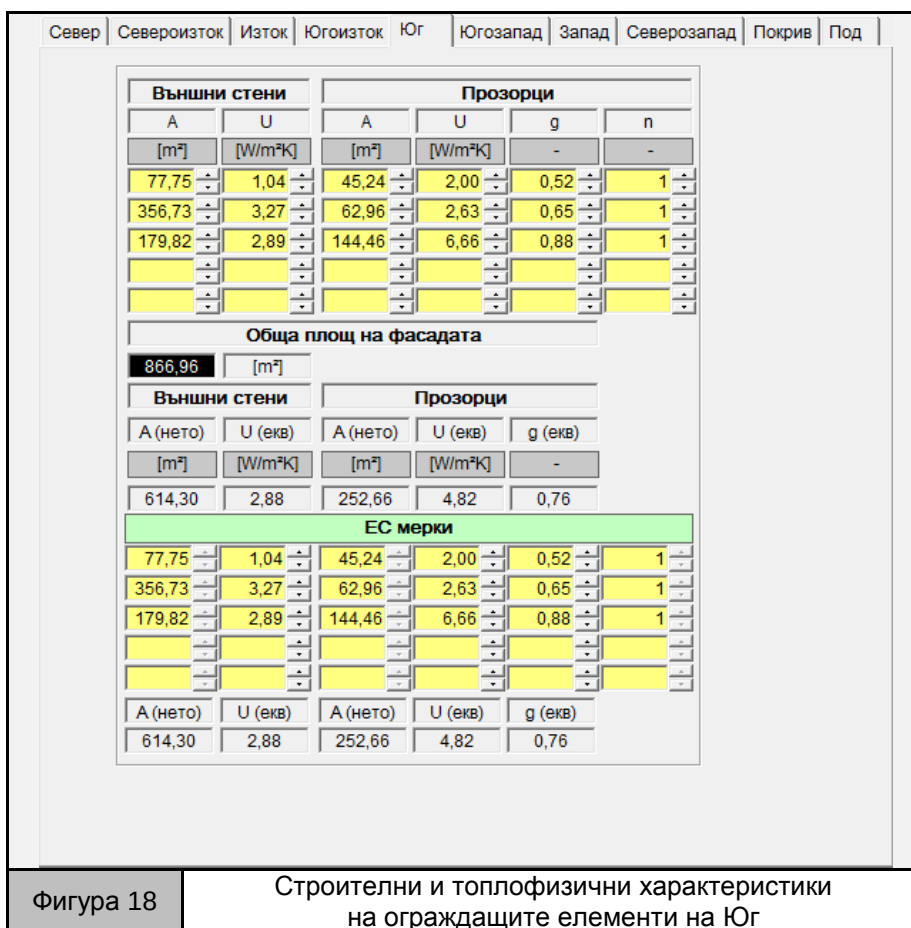
Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
1 113,23	2,27	236,30	2,74	0,61

ЕС мерки					
482,72	1,04	115,61	2,00	0,52	1
540,33	3,27	95,94	2,63	0,65	1
90,18	2,89	24,75	6,66	0,88	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
1 113,23	2,27	236,30	2,74	0,61

Фигура 17

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Изток



Фигура 20

Строителни и топлофизични характеристики на покрива

Фигура 21

Строителни и топлофизични характеристики на пода

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 22).

Отопляема площ	m ²	4 150	Външни стени	m ²	3 419
Отопляем обем	m ³	11 619	Прозорци	m ²	757
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	72	Покрив	m ²	301
			Под	m ²	370

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

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

Да

Фигура 22 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 2014 г., която е разглеждана като представителна.

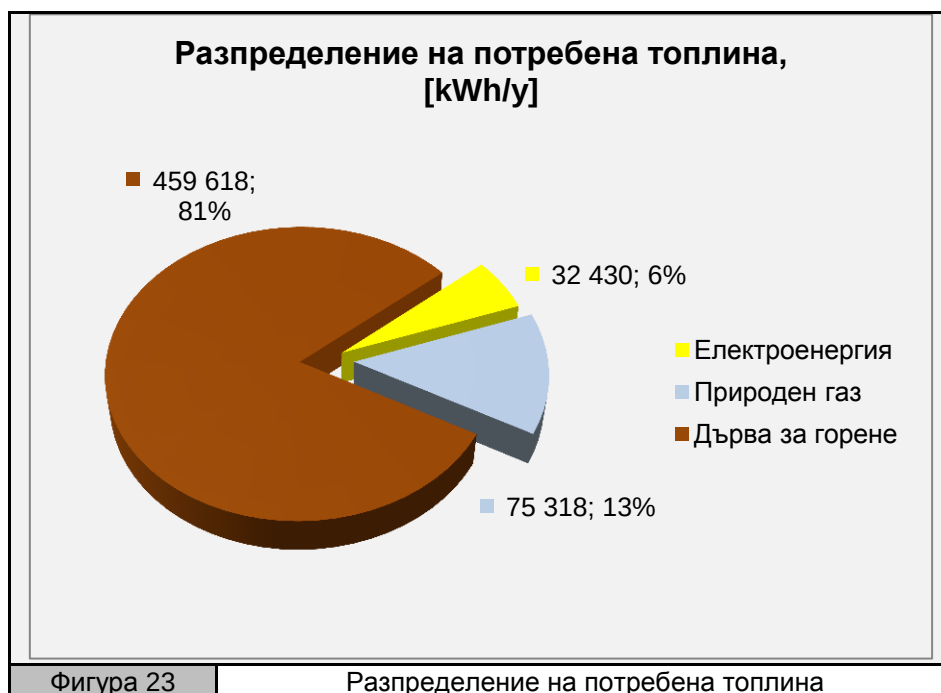
Определянето на референтния разход за отопление се изчислява от следната зависимост:

$$\frac{[\text{Годишен разход за отопление за 2014г.}] \cdot [\text{Денградуси по климатичната база данни}]}{[\text{Денградуси за 2014г.}] \cdot [\text{Отопляема площ}]}$$

Таблица 23

Година	Електрическа енергия	Топлина	DD изчисл.	DD ЕАВ	Референтен разход
-	kWh	kWh	-	-	kWh/m ² y
2014	103 954	567 366	1 705,4	1 852,8	148,5

Забележка: Референтният разход за отопление е пресметнат като към топлината е прибавен и разход за отопление от електрически уреди, в размер на 32 430 kWh/y. На следващата фигура е показано разпределението на топлина от енергийните ресурси на сградата.



Забележка: Отоплението на сградата е от три различни енергоизточника – печки на дърва, газови котли и електрически уреди. КПД – та им на топлоснабдяване са също различни. Обобщен КПД на топлоснабдяване за сградата е представено в следващата таблица.

Таблица 24

Енегоизточник	Енергиен ресурс	Топлина	КПД
-	-	kWh/y	%
Електрически уреди	Електроенергия	32 430	100
Газови котли	Природен газ	75 318	93
Печки на дърва	Дърва за горене	459 618	75
Общо за сградата		567 366	79

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 14,5 °C и инфилтрация 0,79 h⁻¹, което дава разход за отопление 148,5 kWh/m²y (фигура 24).

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 35,8 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	2,11	2,11	+ 0,1 W/m²K = 5,07	2,11	
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,47	3,47	+ 0,1 W/m²K = 1,12	3,47	
U - покрив	0,24 W/m²K	1,17	1,17	+ 0,1 W/m²K = 0,45	1,17	
U - под	0,39 W/m²K	1,33	1,33	+ 0,1 W/m²K = 0,55	1,33	
Фактор на формата	0,42 -	0,42	0,42		0,42	
Относ. площ прозорци	18,2 %	18,2	18,2		18,2	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,66	0,66		0,66	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,79	0,79	+ 0,1 1/h = 5,86	0,79	
Проектна темп.	19,0 °C	14,5	14,5	+ 1 °C = 18,13	14,5	
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	1,50	1,50		1,50	
Други	kWh/m²a	6,82	6,82		6,82	
Сума 1	kWh/m²a	103,9	103,9		103,9	
Ефект. на отдаване	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	117,3	117,3		117,3	
КПД на топлоснабд.	79,0 %	79,0	79,0		79,0	
Сума 3	kWh/m²a	148,5	148,5		148,5	

Фигура 24

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	0,0	0,0	+ 1 °C = 0,00	0,0	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+ 1 % = 0,00	0,0	
Сума 1	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Ефект. на отдаване	100,0 %	0,0	0,0		0,0	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	0,0	0,0		0,0	
Автом. управление	97,0 %	0,0	0,0		0,0	
Овлажняване	Не	Не	Не		Не	
Е П / ЕМ	96,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Принос към отоплението	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
 Вентилационни системи						

Фигура 25

Модел на системата за вентилация на сградата

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 29,8 kWh/m²a						
БГВ - консумация	780 l/m²a	120	120	+ 10 l/m² = 0,38	120	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	498	498		498	
Сума 1	kWh/m²a	4,1	4,1		4,1	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Е.П./ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	4,6	4,6		4,6	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	4,6	4,6		4,6	
БГВ - мощност						
Макс. едновременна мощност	W/m²	0,0	0,0		0,0	0,00

Фигура 26

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 = 4,75	0,00	
Е.П./ЕМ	96 %	96,00	96,00		96,00	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
5. Осветление 3,4 kWh/m²a						
Работен режим	84 ч/седм.	84	84	+1 ч/седм. = 0,04	84	
Едновр. мощност	0,80 W/m²	0,75	0,75	+1 W/m² = 4,21	0,75	
Сума 3	kWh/m²a	3,2	3,2		3,2	
Осветление мощност						
Макс. едновременна мощност	W/m²	0,00	0,00		0,00	0,0

Фигура 27

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 14,6 kWh/m²a						
Работен режим	112 ч/седм.	112	112	+5 ч/седм. = 0,64	112	
Едновр. мощност	2,60 W/m²	2,56	2,56	+1 W/m² = 5,62	2,56	
Сума 3	kWh/m²a	14,4	14,4		14,4	
6.2 Разни невяляещи на баланса 2,5 kWh/m²a						
Работен режим	56 ч/седм.	56	56	+5 ч/седм. = 0,04	56	
Едновр. мощност	0,90 W/m²	0,89	0,89	+1 W/m² = 2,81	0,89	
Сума 3	kWh/m²a	2,5	2,5		2,5	
Други мощност						
Макс. едновременна мощност	W/m²	0,00	0,00		0,00	0,0

Фигура 28

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

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки		Мощностен бюджет		ЕТ крива		Годишно разпределение		Топлинни загуби	
Тип сграда		Жилищен блок 14ет.			Клим. зона			Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново			
Референтни стойности		2015г.									
Параметър		Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a				
1. Отопление		35,8	148,5	616 397	148,5	616 397	148,5	616 397			
2. Вентилация (отопл.)		0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0			
3. БГВ		29,8	4,6	19 042	4,6	19 042	4,6	19 042			
4. Помпи. вент.(отопл.)		0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0			
5. Осветление		3,4	3,2	13 110	3,2	13 110	3,2	13 110			
6. Разни		17,1	16,9	70 036	16,9	70 036	16,9	70 036			
Общо (отопление)		86,1	173,2	718 585	173,2	718 585	173,2	718 585			
Обща отопляема площ		4 150									

Фигура 29

Разход на енергия за калибрирания модел на сградата

7.3. Нормализиране на модела

Тъй като поддържаната температура в отопляемите помещения на сградата (14,5 °C) е по-малка 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 35,8 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	2,11 >	2,11 >	+ 0,1 W/m²K = 7,59	2,11 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	3,47 >	3,47 >	+ 0,1 W/m²K = 1,68	3,47 >	
U - покрив	0,24 W/m²K	1,17 >	1,17 >	+ 0,1 W/m²K = 0,67	1,17 >	
U - под	0,39 W/m²K	1,33 >	1,33 >	+ 0,1 W/m²K = 0,82	1,33 >	
Фактор на формата	0,42 -	0,42	0,42		0,42	
Относ. площ прозорци	18,2 %	18,2	18,2		18,2	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,66 >	0,66 >		0,66 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,79 >	0,79 >	+ 0,1 1/h = 8,77	0,79 >	
Проектна темп.	19,0 °C	14,5 >	19,0 >	+ 1 °C = 20,79	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	1,50 ...	1,77 ...		1,77 ...	
Други	kWh/m²a	6,82 ...	8,08 ...		8,08 ...	
Сума 1	kWh/m²a	103,9	165,1		165,1	
Ефект. на отдаване	98,0 %	98,0 >	98,0 >		98,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0 >	98,0 >		98,0 >	
Автом. управление	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	117,3	186,5		186,5	
КПД на топлоснабд.	79,0 %	79,0 >	79,0 >		79,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	148,5	236,1		236,1	
Фигура 30		Нормализиран модел на сградата за отопление				

Следователно:

- годишен еталонен разход за отопление – 35,8 kWh/m²y
- годишен базов разход за отопление – 236,1 kWh/m²y

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

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ						
	29,8	kWh/m ² a				
БГВ - консумация	780 l/m ² a	120	780	+ 10 l/m ² = 0,38	780	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m ³	498	3 237		3 237	
Сума 1	kWh/m ² a	4,1	26,9		26,9	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Е.П. / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m ² a	4,6	29,8		29,8	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m ² a	4,6	29,8		29,8	
БГВ - мощност						
Макс. едновременна мощност	W/m ²	0,0	0,0		0,0	0,00

Фигура 30

Нормализиран модел на сградата за БГВ

7.4. Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия

Потенциалът за намаляване разходите на енергия се открива в:

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

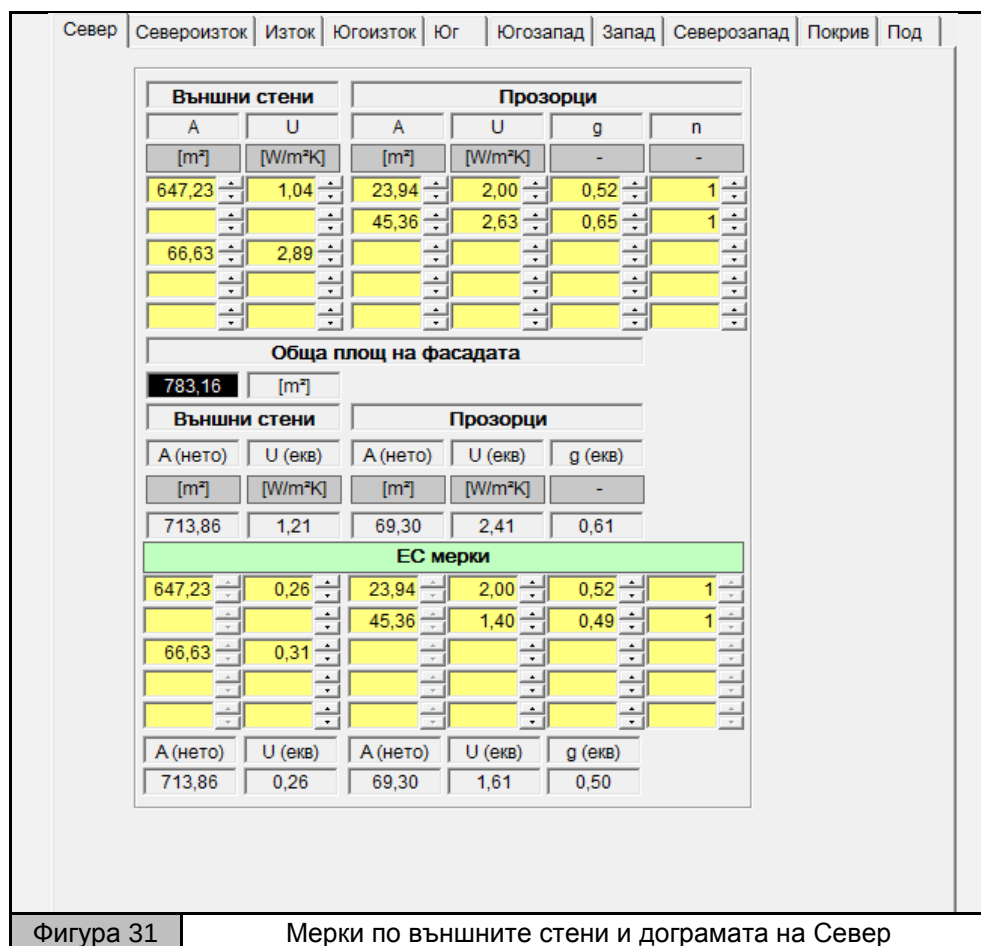
7.5. Енергоспестяващи мерки

Предвидените енергоспестяващи мерки са:

- 1) Топлинно изолиране на външните стени от външната страна с EPS 100 mm за стените от тип 1, тип 2 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 на пода в подпокривното пространство с XPS 50 mm и полагане на армирана циментова замазка, както 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 31 до фигура 36).



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]	-	-
482,72	1,04	115,61	2,00	0,52	1
540,33	3,27	95,94	2,63	0,65	1
90,18	2,89	24,75	6,66	0,88	1

Обща площ на фасадата	
1 349,53	[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]	-
1 113,23	2,27	236,30	2,74	0,61

ЕС мерки					
482,72	0,26	115,61	2,00	0,52	1
540,33	0,32	95,94	1,40	0,49	1
90,18	0,31	24,75	1,40	0,49	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
1 113,23	0,29	236,30	1,69	0,50

Фигура 32

Мерки по външните стени и дограмата на Изток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
77,75	1,04	45,24	2,00	0,52	1
356,73	3,27	62,96	2,63	0,65	1
179,82	2,89	144,46	6,66	0,88	1

Обща площ на фасадата	
866,96	[m ²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
614,30	2,88	252,66	4,82	0,76

ЕС мерки					
77,75	0,26	45,24	2,00	0,52	1
356,73	0,32	62,96	1,40	0,49	1
179,82	0,31	144,46	1,40	0,49	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
614,30	0,31	252,66	1,51	0,50

Фигура 33

Мерки по външните стени и дограмата на Юг

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="4">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th>n</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>481,04</td> <td>1,04</td> <td>107,33</td> <td>2,00</td> <td>0,52</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>306,19</td> <td>3,27</td> <td>57,33</td> <td>2,63</td> <td>0,65</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>190,16</td> <td>2,89</td> <td>33,90</td> <td>6,66</td> <td>0,88</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци				A	U	A	U	g	n	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-	481,04	1,04	107,33	2,00	0,52	1	306,19	3,27	57,33	2,63	0,65	1	190,16	2,89	33,90	6,66	0,88	1												
Външни стени		Прозорци																																																							
A	U	A	U	g	n																																																				
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-																																																				
481,04	1,04	107,33	2,00	0,52	1																																																				
306,19	3,27	57,33	2,63	0,65	1																																																				
190,16	2,89	33,90	6,66	0,88	1																																																				
Обща площ на фасадата 1 175,95 [m²]																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="3">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>977,39</td> <td>2,10</td> <td>198,56</td> <td>2,98</td> <td>0,62</td> </tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци			A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	977,39	2,10	198,56	2,98	0,62																												
Външни стени		Прозорци																																																							
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																					
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-																																																					
977,39	2,10	198,56	2,98	0,62																																																					
ЕС мерки																																																									
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>481,04</td> <td>0,26</td> <td>107,33</td> <td>2,00</td> <td>0,52</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>306,19</td> <td>0,32</td> <td>57,33</td> <td>1,40</td> <td>0,49</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>190,16</td> <td>0,31</td> <td>33,90</td> <td>1,40</td> <td>0,49</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										481,04	0,26	107,33	2,00	0,52	1	306,19	0,32	57,33	1,40	0,49	1	190,16	0,31	33,90	1,40	0,49	1																														
481,04	0,26	107,33	2,00	0,52	1																																																				
306,19	0,32	57,33	1,40	0,49	1																																																				
190,16	0,31	33,90	1,40	0,49	1																																																				
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A (нето)</td> <td>U (екв)</td> <td>A (нето)</td> <td>U (екв)</td> <td>g (екв)</td> </tr> <tr> <td>977,39</td> <td>0,29</td> <td>198,56</td> <td>1,72</td> <td>0,51</td> </tr> </tbody> </table>										A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	977,39	0,29	198,56	1,72	0,51																																						
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																					
977,39	0,29	198,56	1,72	0,51																																																					

Фигура 34 Мерки по външните стени и дограмата на Запад

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Покрив</th> <th colspan="4">Прозорци</th> <th rowspan="2">Наклон deg</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th></th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>301,00</td> <td>1,17</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Север</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Изток</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Юг</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Запад</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>СИ/СЗ</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ЮИ/ЮЗ</td> </tr> </tbody> </table>										Покрив		Прозорци				Наклон deg	A	U	A	U	g		[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-		301,00	1,17					Север							Изток							Юг							Запад							СИ/СЗ							ЮИ/ЮЗ
Покрив		Прозорци				Наклон deg																																																																
A	U	A	U	g																																																																		
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-																																																																		
301,00	1,17					Север																																																																
						Изток																																																																
						Юг																																																																
						Запад																																																																
						СИ/СЗ																																																																
						ЮИ/ЮЗ																																																																
Обща площ на покрива 301,00 [m²]																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Покрив</th> <th colspan="3">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>301,00</td> <td>1,17</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Покрив		Прозорци			A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	301,00	1,17																																												
Покрив		Прозорци																																																																				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																																		
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-																																																																		
301,00	1,17																																																																					
ЕС мерки																																																																						
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>301,00</td> <td>0,32</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Север</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Изток</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Юг</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Запад</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>СИ/СЗ</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ЮИ/ЮЗ</td> </tr> </tbody> </table>										301,00	0,32					Север							Изток							Юг							Запад							СИ/СЗ							ЮИ/ЮЗ																			
301,00	0,32					Север																																																																
						Изток																																																																
						Юг																																																																
						Запад																																																																
						СИ/СЗ																																																																
						ЮИ/ЮЗ																																																																
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A (нето)</td> <td>U (екв)</td> <td>A (нето)</td> <td>U (екв)</td> <td>g (екв)</td> </tr> <tr> <td>301,00</td> <td>0,32</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	301,00	0,32																																																						
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																																		
301,00	0,32																																																																					

Фигура 35 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]
301,00	0,93	301,00	0,30
69,00	3,08	69,00	0,31
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
370,00	1,33	370,00	0,30

Фигура 36

Мерки по пода

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
-----------	--------	-----------	--------------	-------------------------------------	----------	------------

1. Отопление		35,8 kWh/m²a				
U - стени	0,28 W/m ² K	2,11	2,11	+ 0,1 W/m ² K = 7,59	0,29	127,66
U - прозорци	1,40 W/m ² K	3,47	3,47	+ 0,1 W/m ² K = 1,68	1,63	28,89
U - покрив	0,24 W/m ² K	1,17	1,17	+ 0,1 W/m ² K = 0,67	0,32	5,31
U - под	0,39 W/m ² K	1,33	1,33	+ 0,1 W/m ² K = 0,82	0,30	7,91
Фактор на формата	0,42 -	0,42	0,42		0,42	
Относ. площ прозорци	18,2 %	18,2	18,2		18,2	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,66	0,66		0,50	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,79	0,79	+ 0,1 1/h = 8,77	0,50	23,77
Проектна темп.	19,0 °C	14,5	19,0	+ 1 °C = 20,79	19,0	
Темп. с понижение	14,0 °C	14,0	14,0	+ 1 °C = 0,00	14,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m ² a	1,50	1,77		1,61	
Други	kWh/m ² a	6,82	8,08		7,32	
Сума 1	kWh/m²a	103,9	165,1		29,7	
Ефект. на отдаване	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	117,3	186,5		33,6	
КПД на топлоснабд.	79,0 %	79,0	79,0		79,0	
Сума 3	kWh/m²a	148,5	236,1		42,5	

Фигура 37

Симулирани енергоспестяващи мерки

Прилагането на тези мерки ще доведе до годишен разход на енергия, близък до еталонния (фигура 37).

- годишен еталонен разход за отопление – 35,8 kWh/m²y
- годишен разход за отопление след въвеждане на енергоспестяващи мерки – 42,5 kWh/m²y

- Ефектът от топлинно изолиране на външни стени води до годишни спестявания в размер на 529 805 kWh/y (фигура 38).
- Ефектът от подмяната на дървената и метална дограма е 218 554 kWh/y (фигура 38).
- Ефектът от топлинното изолиране на покрива е 22 051 kWh/y (фигура 38).
- Ефектът от топлинното изолиране на пода е 32 843 kWh/y (фигура 38).

Фигура 38

Ефект от симулираните енергоспестяващи мерки

От фигурата се вижда, че след прилагането на горепосочените енергоспестяващи мерки, разходът на енергия за отопление ще се намали от 979 774 kWh до 176 522 kWh.

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда		Жилищен блок 14ет.		Клим. зона		Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново	
Референтни стойности		2015г.					
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a	
1. Отопление	35,8	148,5	616 397	236,1	979 774	42,5	176 522
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	29,8	4,6	19 042	29,8	123 775	29,8	123 775
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,4	3,2	13 110	3,2	13 110	3,2	13 110
6. Разни	17,1	16,9	70 036	16,9	70 036	16,9	70 036
Общо (отопление)	86,1	173,2	718 585	286,0	1 186 695	92,4	383 443
Обща отопляема площ		4 150					

Фигура 39

Разход на енергия след енергоспестяващи мерки

7.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки

В раздел „Мощностен бюджет“ са показани стойностите на максималните едновременно включени мощности за всеки един компонент (фигура 40).

Бюджет "Разход на енергия"

ЕС мерки

Мощностен бюджет

ЕТ крива

Годишно разпределение

Топлинни загуби

Тип сграда

Жилищен блок 14ет.

Клим. зона

Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново

Референтни стойности

2015г.

Изчислителна температура

-17,0

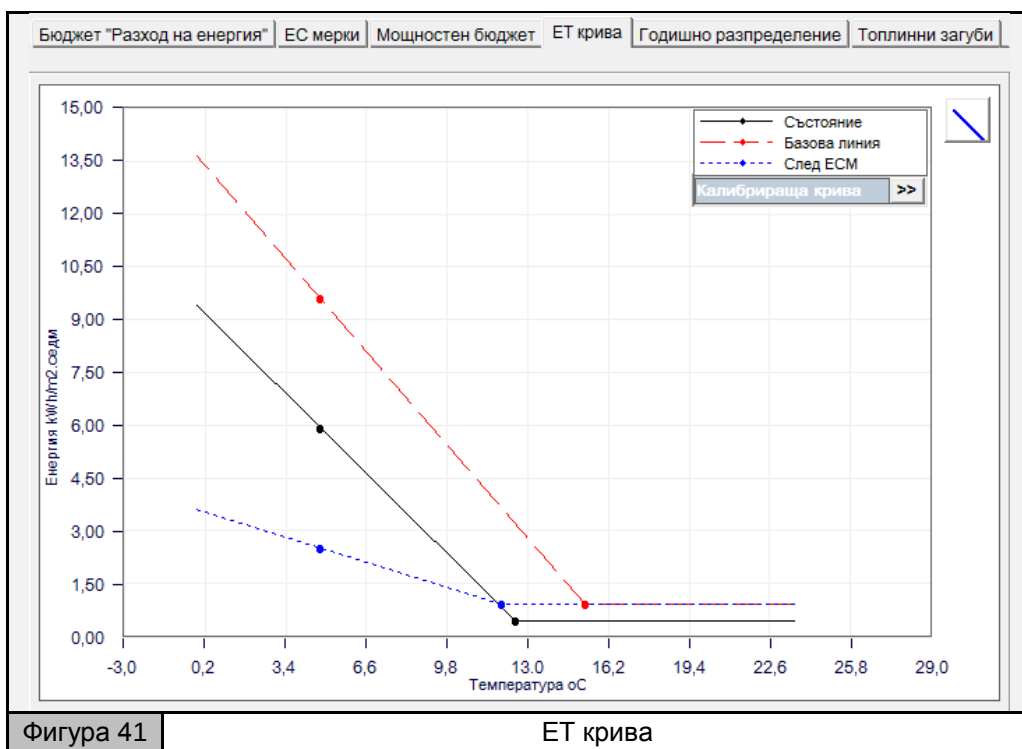
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	104,8	435	119,8	497	38,2	159
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Фигура 40

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 497 kW до 159 kW

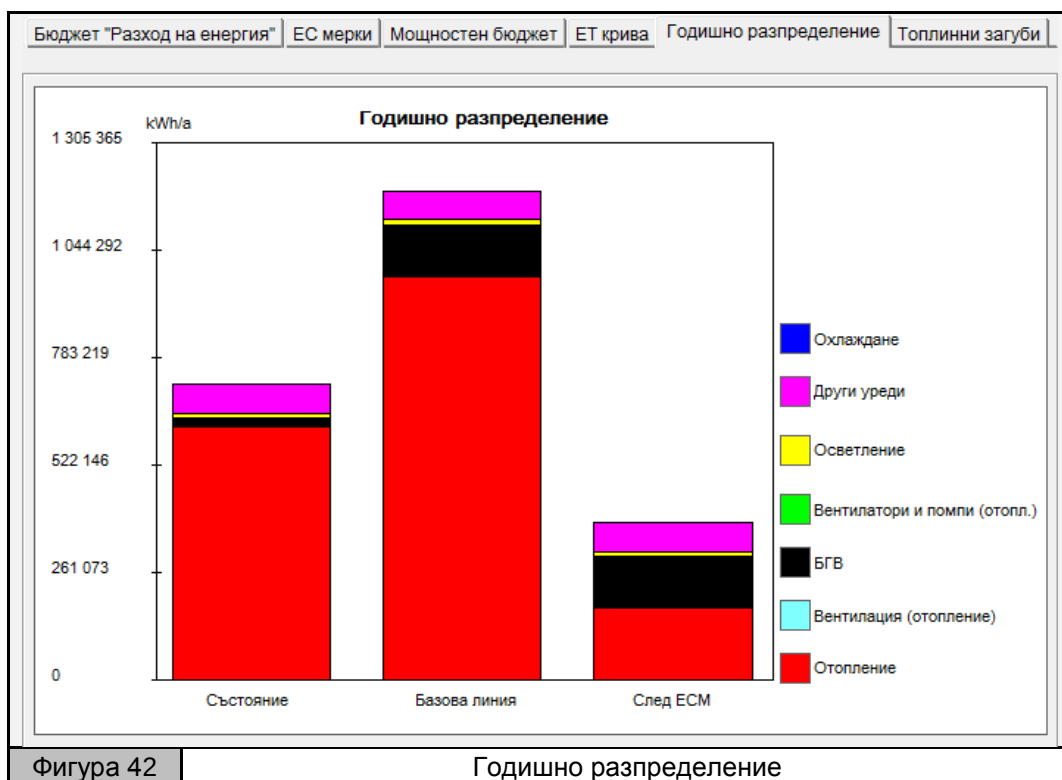
Връзката между изразходената енергия и външната температура се наблюдава на фигура 41 от прозореца „ЕТ крива“



Фигура 41

ЕТ крива

В прозореца „Годишно разпределение“ е показана потребената енергия за различни нужди (фигура 42).



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

Тип сграда: Жилищен блок 14ет. Клим. зона: Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново

Референтни стойности: 2015г.

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	Н W/K	Н' W/m²K	Н W/K	Н' W/m²K
Външни стени	7 214	1,74	992	0,24
Врати и прозорци	2 627	0,63	1 234	0,30
Покрив	352	0,08	96	0,02
Под	492	0,12	111	0,03
Инфилтрация	3 121	0,75	1 975	0,48
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	13 806	3,33	4 408	1,06

Фигура 43 | Годишни топлинни загуби

7.4.4. Описание на енергоспестяващите мерки

ЕСМ 1 – Топлинно изолиране на външните стени

Топлофизичните характеристики на външните стени на сградата не отговарят на нормативните изисквания. От извършения оглед се установиха 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 25), тип 2 (таблица 26) и тип 3 (таблица 27).

Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 1 е $1\,689 \text{ m}^2$

Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 2 е $1\,203 \text{ m}^2$

Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране от тип 3 е 527 m^2

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през външните стени за тип 1 до $U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$, за тип 2 до $U = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$ и за тип 3 до $U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Таблица 25

Тип 1 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , $\text{m}^2\text{K/W}$
1	Гипсопясъчни плочи	0,080	0,700	0,1143
2	Стиропор EPS	0,020	0,035	0,5714
3	Стоманобетон	0,180	1,630	0,1104
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	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,04
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	$U_{w \text{ ЕСМ}}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,26
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,28

Таблица 26

Тип 2 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , $\text{m}^2\text{K/W}$
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,160	1,630	0,0982
3	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	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,27
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след	$U_{w \text{ ЕСМ}}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,32

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

Таблица 27

Тип 3 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,250	1,630	0,1534
3	Керамични плочи	0,010	1,150	0,0087
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	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² K	2,89
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	$U_{w \text{ ЕСМ}}$	W/m ² K	0,31
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28

Финансов анализ по ЕСМ 1

Таблица 28

ЕСМ №1 - Топлинно изолиране на външни стени					
№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=100$ mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка	m ²	3 419	85	290 615
Обща стойност:					290 615
Обща стойност с ДДС:					348 738

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

Оригиналната дограма по ограждащите елементи на сградата в по-голямата си част е изпълнена от дървени слепени прозорци и врати, а също и от метални рамки с единично стъкло. Състоянието на съществуващата дървена и метална 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, врати и метални рамки с единично стъкло на сградата, които граничат с отопляемия обем, със система от PVC профил и стъклопакет с коефициент на топлопреминаване $U \leq 1,40$ W/m²K, с което ще се намалят топлинните загуби от топлопреминаване и постъпването на студения външен въздух.

Общата площ, подлежаща на подмяна е 465 m².

Също така се предвижда „обръщане“ около дограмата на цялата сграда с XPS 20 mm – 1 974 lm

Финансов анализ по ЕСМ 2

Таблица 29

ЕСМ №2 - 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	465	240	111 600
2	Обръщане около прозорци с XPS 20 mm	lm	1 974	23	45 402
Обща стойност:					157 002
Обща стойност с ДДС:					188 402

ЕСМ 3 – Топлинно изолиране на покрива

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

Предвижда полагане на топлоизолация от XPS 50 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,028 \text{ W/mK}$, както и армирана циментова замазка на пода в подпокривното пространство, също така и полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ и измазване със силикатна мазилка за площите на стените, прилежащи към подпокривното пространство.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през покрива до $U = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$ (таблица 30).

Общата площ на подпокривното пространство, подлежаща на топлоизолиране е 301 m².

Общата площ на прилежащите стени на подпокривното пространство, подлежащи на топлоизолиране е 169 m²

Таблица 30

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	Бетон	0,200	1,450	0,1379
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
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	Фибран XPS	0,050	0,028	1,7857
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
Прилежащи стени				
1	Стоманобетон	0,250	1,630	0,1534
2	Керамични плочи	0,010	1,150	0,0087
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Исходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m^2	301,00
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	94,00
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	1,80
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	94,00
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m^2	169,20
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m^2	301,00
7	Обем на въздуха под покрива	V	m^3	541,80
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	1,80
9	Височина до билото	H	m	1,80
10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	$^{\circ}C$	19,00
11	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	$^{\circ}C$	1,00
12	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	$^{\circ}C$	3,85
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	$^{\circ}C$	1,74
14	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0251
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m^2/s	0,00001296
16	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6628
17	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h^{-1}	0,30
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	W/m^2K	0,47
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	W/m^2K	2,13
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m^2K	0,31
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	77,62
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	2 139 604 216
6	Коефициент на обемно разширение	β	K^{-1}	0,0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,95
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	1 418 084 325
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m^2K/W	0,4624
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m^2K	0,40
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m^2K	1,31

12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство - след ЕСМ	$U_{г\text{ ЕСМ}}$	W/m ² K	0,32
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{г\text{ реф}}$	W/m ² K	0,24

Финансов анализ по ЕСМ 3 за Пакет 1

Таблица 31

ЕСМ №3 - Топлинно изолиране на покрив					
№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система от XPS с $\delta=50$ mm върху пода в подпокривното пространство, вкл. полагане на армирана циментова замазка	m ²	301	42	12 642
2	Доставка и монтаж на тополоизолационна 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	169	85	14 365
Обща стойност:					27 007
Обща стойност с ДДС:					32 408

ЕСМ 4 – Топлинно изолиране на пода

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

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

Площта подлежаща за топлинно изолиране е 301 m² за тип 1 и 69 m² за тип 2.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през под тип 1 до $U = 0,30$ W/m²K (таблица 32) и през под тип 2 до $U = 0,31$ W/m²K (таблица 33).

Таблица 32

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	0,040	0,930	0,0430
2	Стоманобетонна плоча	1,000	1,630	0,6135
3	Подложен бетон	0,100	1,450	0,0690
R _{si}				0,1700
R _{se}				0,0400
Под над неотопляем подземен етаж				
1	Мозайка	0,020	2,470	0,0081
2	Циментова замазка	0,040	0,930	0,0430
3	Стоманобетонна плоча	0,140	1,630	0,0859
R _{si}				0,1700

				Rse	0,1700
ЕСМ мярка					
1	Автоклавни плочи	0,100	0,045	2,2222	
Стена в контакт със земята под нивото на терена					
1	Стоманобетон	0,400	1,630	0,2454	
				Rsi	0,1300
				Rse	0,0400
Стена в контакт с външния въздух над нивото на терена					
1	Стоманобетон	0,400	1,630	0,2454	
2	Мозайка	0,020	2,470	0,0081	
				Rsi	0,1300
				Rse	0,0400
Изходни параметри					
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност	
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m^2	301,00	
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	94,00	
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m^2	301,00	
4	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	m	0,42	
5	Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	m	1,60	
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	h	m	0,80	
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m^2	150,40	
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m^2	75,20	
9	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h^{-1}	0,30	
10	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m^3	722,40	
Изчислителни параметри					
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност	
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	6,40	
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	2,29	
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	0,41	
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	1,00	
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m^2K	2,36	
8	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m^2K	0,37	
9	Коефициент на топлопреминаване през пода - след ЕСМ	$U_{ЕСМ}$	W/m^2K	0,30	
10	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m^2K	0,39	

Таблица 33

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	Стоманобетон	0,140	1,630	0,0859
3	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	3,08
2	Коефициент на топлопреминаване през пода - 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 34

ЕСМ №4 - Топлинно изолиране на под					
№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./м 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	301	60	18 060
2	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	69	85	5 865
Обща стойност:					23 925
Обща стойност с ДДС:					28 710

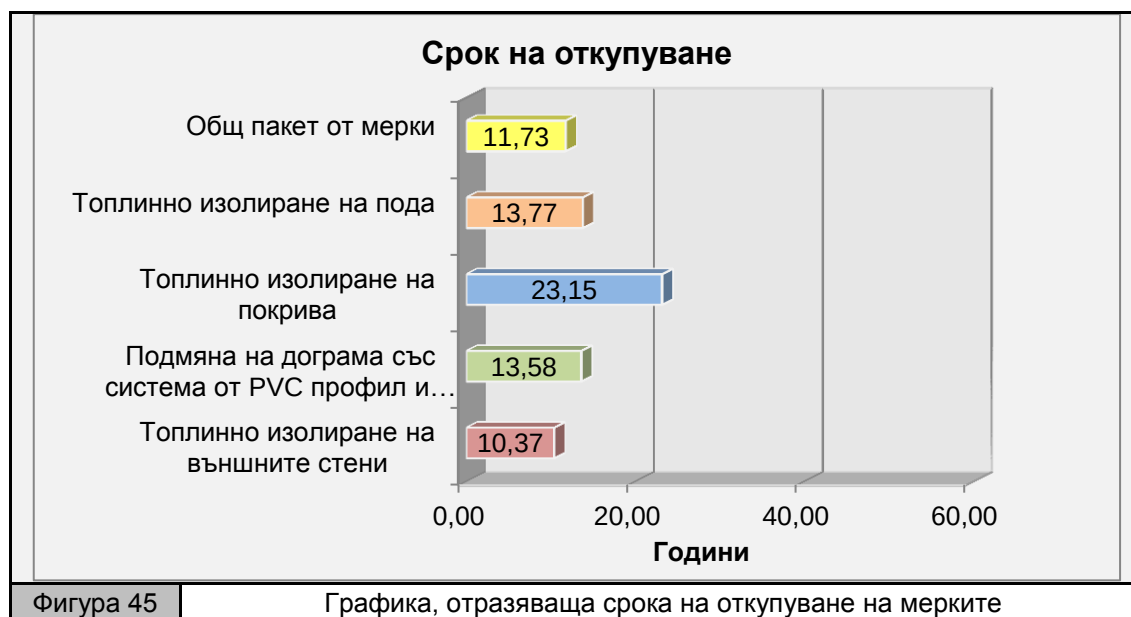
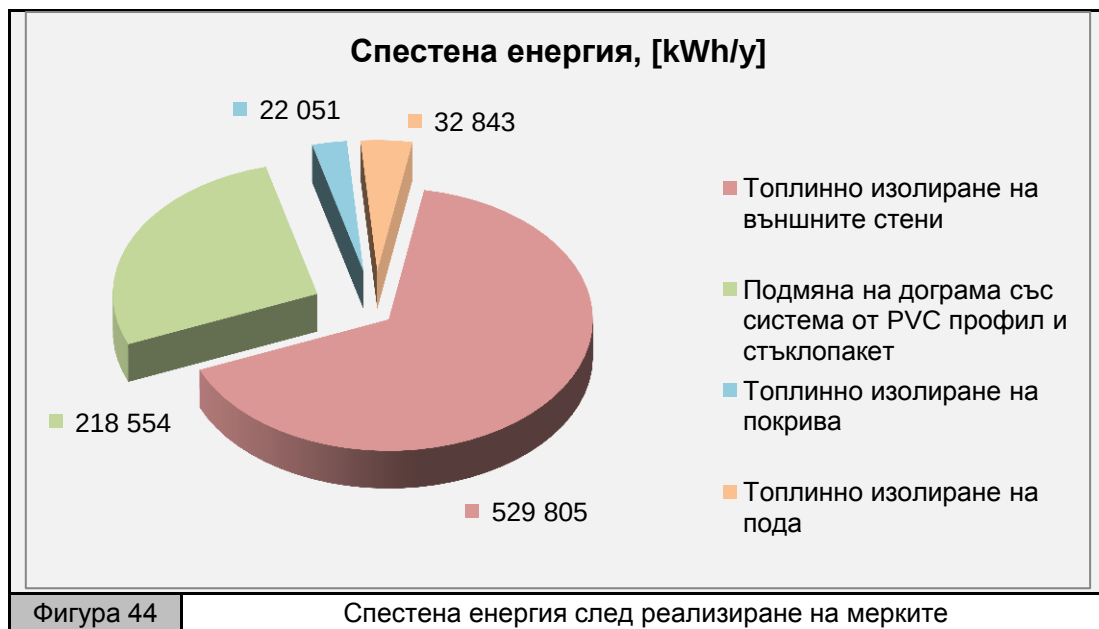
8. Техничко-икономическа оценка на мерките

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 35

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Съществувашо положение	Спестена енергия					Анализ		
			Общо		Топлина от дърва	Топлина от газ	Електроенергия	Инвестиции	Печалба	Срок на откупване
			kWh/y	%	kWh/y	kWh/y	kWh/y	лв.	лв./год.	години
ЕСМ 1	Топлинно изолиране на външните стени	979 774	529 805	54	429 190	70 331	30 283	348 738	33 641	10,37
ЕСМ 2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	979 774	218 554	22	177 049	29 013	12 492	188 402	13 877	13,58
ЕСМ 3	Топлинно изолиране на покрива	979 774	22 051	2	17 863	2 927	1 260	32 408	1 400	23,15
ЕСМ 4	Топлинно изолиране на пода	979 774	32 843	3	26 606	4 360	1 877	28 710	2 085	13,77
Общ пакет от мерки				82				598 258	51 004	11,73

От графиките на фигура 44 и фигура 45 и таблица 35 се вижда, че предлаганите мерки ще доведат до спестяване на енергията, изразходвана за отопление от 82% при срок на откупуване 11,73 години след внедряване на целия пакет от мерки. Цената на топлинната енергия, с която е пресметната печалбата е 0,05 лв/kWh от дърва за горене, 0,10 лв/kWh от природен газ и 0,17 лв/kWh от електрическа енергия.



9. Оценка на екологичния ефект от мерките

Установен е потенциал за намаляването на действително необходимите енергийни разходи за сградата с 803 253 kWh/y с екологичен еквивалент 87,12 тона спестени емисии CO₂ (таблица 36)

Таблица 36

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Спестена енергия			Коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурси			Спестени емисии
		Топлина от дърва	Топлина от газ	Електроенергия	Дърва	Природен газ	Електроенергия	
		kWh	kWh	kWh	gCO ₂ / kWh	gCO ₂ / kWh	gCO ₂ / kWh	
	-							t
ЕСМ 1	Топлинно изолиране на външните стени	429 190	70 331	30 283	43	202	819	57,46
ЕСМ 2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	177 049	29 013	12 492	43	202	819	23,71
ЕСМ 3	Топлинно изолиране на покрива	17 863	2 927	1 260	43	202	819	2,39
ЕСМ 4	Топлинно изолиране на пода	26 606	4 360	1 877	43	202	819	3,56
Общо спестени емисии CO ₂ :								87,12

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

10. Заключение

Извършеното енергийно обследване показва, че при сегашното състояние на сградата и системите на топлоснабдяване не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. Средната поддържана температура в сградата е 14,5 °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 82%, което се равнява на 803 253 kWh/y с екологичен еквивалент 87,12 тона спестени емисии CO₂.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 598 258 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

$EP = 425,36 \text{ kWh/m}^2\text{y}$

Клас	$EP_{min}, \text{kWh/m}^2$	$EP_{max}, \text{kWh/m}^2$	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 46 Скалата на класовете на енергопотребление

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

След реализиране на всички предложени мерки от дългия списък, общият годишен разход на първична енергия за сградата ще е в размер на $EP = 199,27 \text{ kWh/m}^2\text{y}$

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

Използвана литература

1. Ръководство по енергийно обследване. Методът ENSI „Ключови стойности“. София, 2003
2. Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, “Закон за енергийната ефективност” в сила от 15.05.2015 година
3. Наредба № РД -16-296 от 01.04.2008 г. за енергийните характеристики на обектите
4. Наредба № РД-16-295 от 01.04.2008 г. за сертифициране на енергийна ефективност
5. Наредба № РД-16-294 от 01.04.2008 г. за обследване за енергийна ефективност
6. Наредба № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектирани, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия
7. Наредба №7 от 15.12.2004 г. За топлосъхранение и икономия на енергия в сгради, обнародвана в ДВ, бр.27 от 14.04.2015 г.
8. Министератво на регионалното развитие и благоустройството “Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради”, БСА 11/2005 г.
9. Технически Университет – София, “Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г.
10. Технически Университет – София, “Ръководство за изчисляване на годишния разход на енергия в сградите”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г.
11. Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – I част, “Техника” 1990 г.
12. Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – II част, “Техника” 2001 г.
13. Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – III част, “Техника” 1993 г.