

Обследване за енергийна ефективност

Библиотека, бул. „България“ № 26
гр. Свиленград



ЕС-ЕНЕРДЖИ
ПРОЕКТ ЕООД
гр. София

Разработили:

.....
/ арх. Георги Рафаилов /

.....
/ инж. Антоанета Гергова /

.....
/ инж. Ивалина Върбанова /

Сградата се реализира в рамките на
Оперативна програма
„Региони в растеж”

1. ВЪВЕДЕНИЕ

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

Настоящото обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сградата на Библиотека, бул. България № 26, гр. Свиленград са изготвени въз основа на действащата в страната нормативна уредба, създаваща правната и техническа основа за изискванията на енергийна ефективност, а именно:

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

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

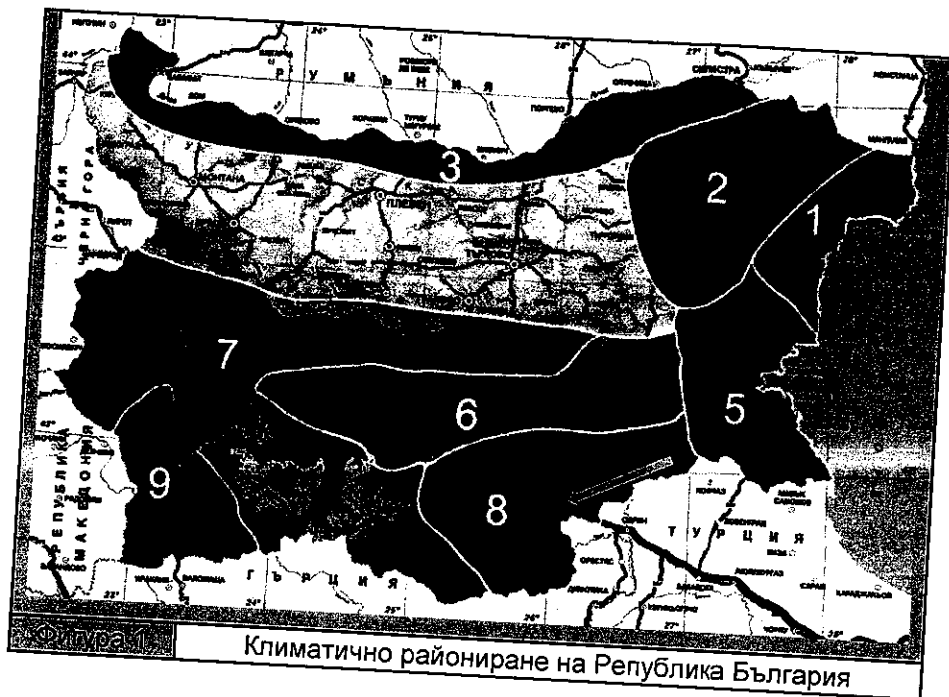
Обследването е извършено на основание ЗЕЕ, Наредба № 16-1594 от 13.11.2013 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради и Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за енергийна ефективност на сгради.

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

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

2.1 Основни климатични данни за района

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



- Продължителност на отоплителния сезон: 161 дни (начало: 28-ти октомври; край: 6-ти април)
- Отоплителни денградуси (DD): 2467,70, при средна температура в сградата 20,0 °C
- Изчислителна външна температура: -14°C
- Надморска височина на обекта: 60 м.

2.2 Описание на сградата

Библиотеката представлява сграда на три етажа с неотопляем полуподземен сутеренен етаж. Сградата е построена през 1969 г. в гр. Свиленград.

На партерно ниво е залата с литература за възрастни с всички необходими помещения: общо приемно фоайе, помещение за новопостъпила литература, зона обработка, главно хранилище, зона за свободен достъп и три броя читални.

На втория етаж е зоната за детска и юношеска литература със съответните помещения: приемно фоайе, помещение за новопостъпила литература, зона обработка, главно хранилище, зона за свободен достъп, два броя детски читални и читалня за специализирана литература.

На трето ниво са допълнителни складови помещения и администрация на библиотека.

Външните фасадни стени са изградени от тухлена зидария с каменна облицовка от външна страна.

Покривът е два типа: скатен с неотопляемо подпокривно пространство и топъл, скатен, покрив. Покривът е достъпен от последния етаж, посредством стълби и метални капандури. Покривът на сградата е ремонтиран. Отводняването е решено посредством улици с външни водосточни тръби.

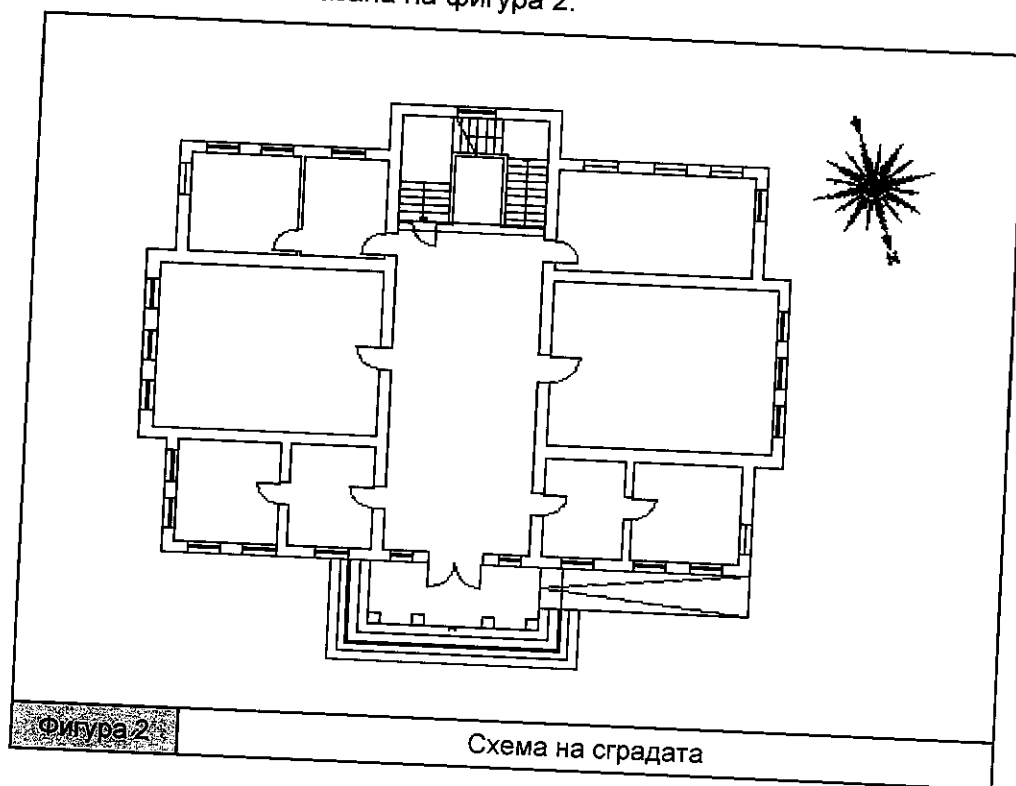
Дограмата на сградата е подменена с нова PVC с изключение на един прозорец и входната врата, които са дървени.

Основните данни за сградата са представени в таблица 1.

Наименование на сградата		Библиотека	
Адрес:		гр. Свиленград, бул. "България" № 26	
Тип на сградата:		Сграда в областта на културата	
Вид собственост:		Публична общинска	
Година на построяване:	1968г.	Персонал, брой:	12
График на използваемост:		Обитатели, часа/ден	Отопление, часа/ден
Работни дни: Понеделник - Петък		12	12
Почивни дни: Събота и Неделя		0	0

2.3 Ориентация и форма на сградата

Схемата на сградата е показана на фигура 2.



2.4 Размери и общи геометрични характеристики

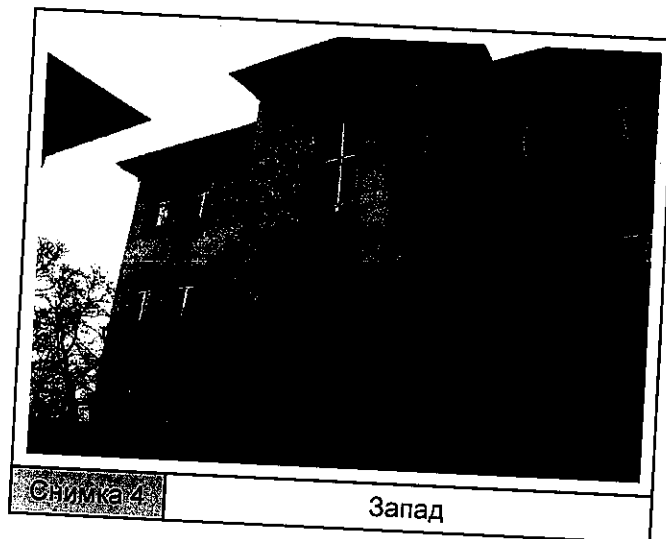
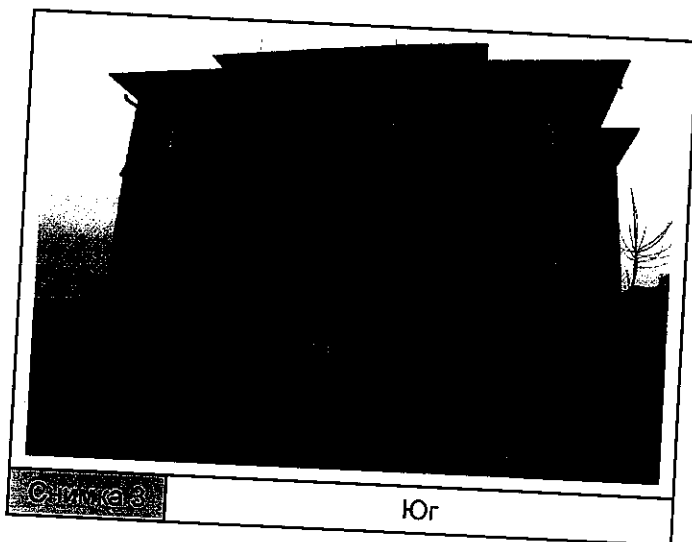
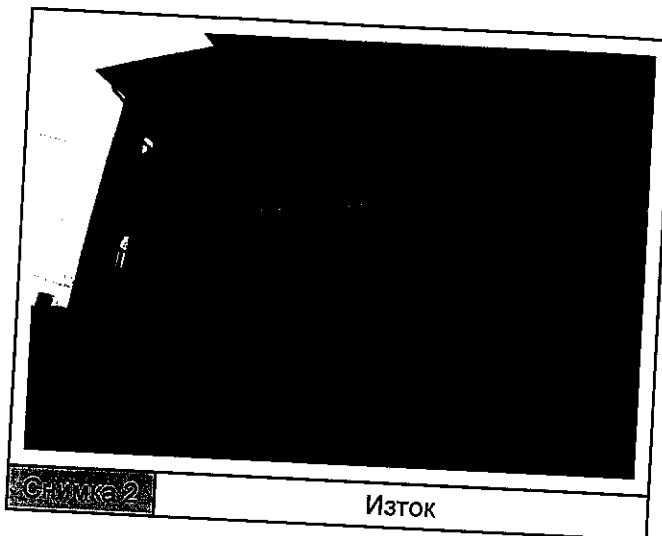
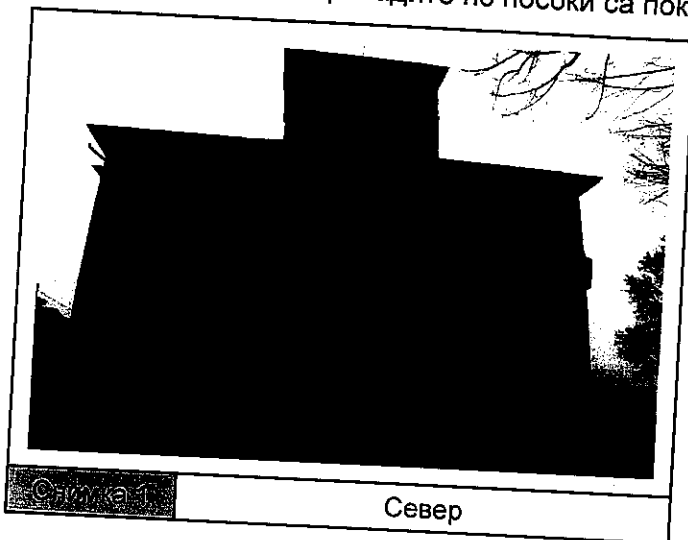
Строителните и геометрични характеристики на сградата, получени след оглед и заснемане, са обобщени в таблица 2.

Таблица 2

Застраена площ (ЗП)	Площ на застраен обем	Обем на сградата	Обем на отопляем обем (Външ)	Обем на отопляем обем (Вътр)
$A_{зп}, m^2$	$A_{рзп}, m^2$	$A_{ог}, m^2$	$V_{оо}, m^3$	$V_{оо}, m^3$
365	1 890	1 505	5 690	4 552

2.5 Изгледи на сградата

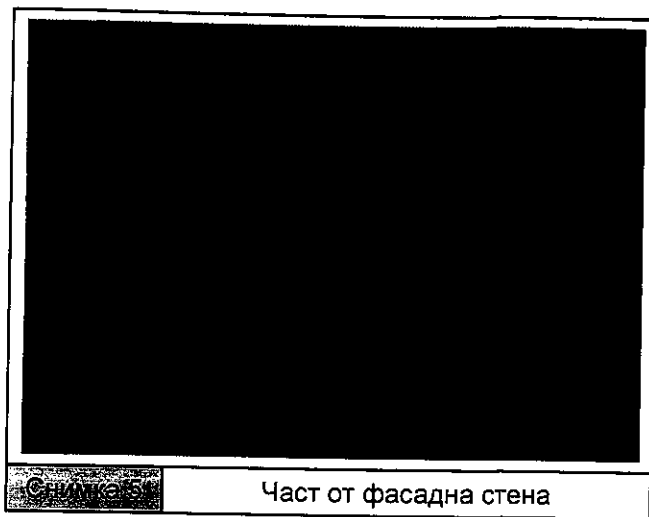
Изгледите на фасадите по посоки са показани на следващите снимки.



3. ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ОГГРАЖДАЩИТЕ КОНСТРУКЦИИ И ВЪТРЕШНИ ПРОСТРАНСТВА

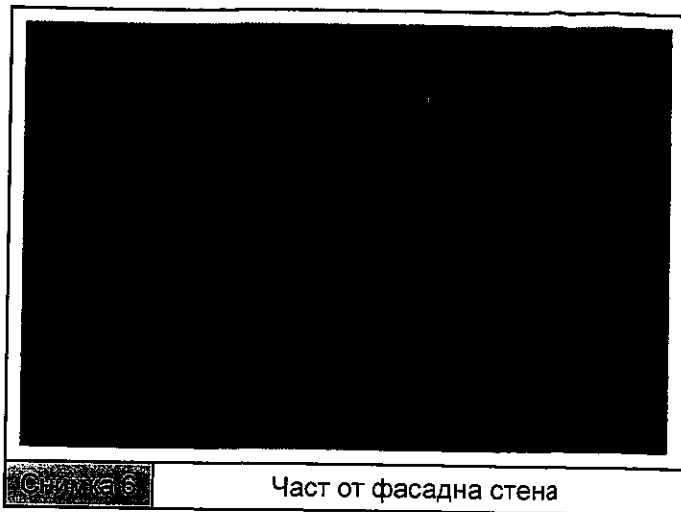
3.1. Строителни и топлофизични характеристики на стените

След направения оглед се идентифицира един тип фасадна външна стена, ограждаща отопляемия обем. Външните стени са тухлена зидария от плътни тухли с дебелина 38 см, с вътрешна варо-пясъчна мазилка и каменна облицовка от външната страна.



Снимка 5

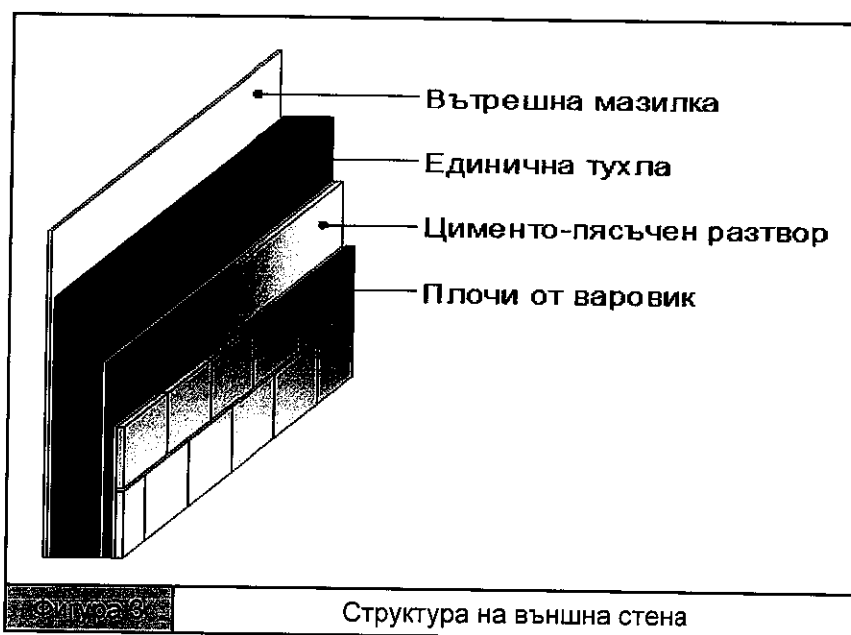
Част от фасадна стена



Снимка 6

Част от фасадна стена

Топлофизичните характеристики на фасадните стени са представени, както следва:



Фигура 3

Структура на външна стена

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	Зидария от обикновени плътни тухли	0,380	0,790	0,4810	
3	Цименто-пясъчен разтвор	0,020	0,930	0,0215	
4	Облицовка с естествен камък от варовик	0,030	1,160	0,0259	
				R _{si}	0,1300
				R _{se}	0,0400
Изчислителни параметри					
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност	
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² K	1,38	
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w \text{ реф}}$	W/m ² K	0,28	

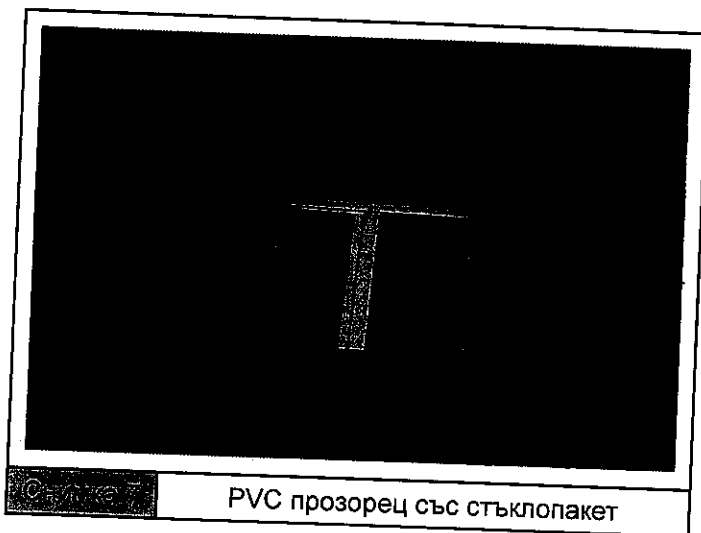
Строителните и топлофизични характеристики на външните стени, разположени по фасади, са показани в таблица 4.

Таблица 4

Тип	Площ, A, m^2	ПРЕГЛЕД НА ТИПОВЕТЕ НА СТЕНИ					Общо
		Север	Изток	Юг	Запад	Общо	
Тип 1	A, m^2	250,42	235,72	244,36	231,40	961,90	
	$U, W/m^2K$	1,38	1,38	1,38	1,38		
Общо	A, m^2	250,42	235,72	244,36	231,40	961,90	
	$U, W/m^2K$	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	

3.2. Строителни и топлофизични характеристики на врати и прозорци

Дограмата по фасадите на сградата е подменена основно с PVC дограма със стъклопакет, с изключение на входната врата, която е дървена единична и един дървен единичен прозорец.



Обобщени данни за дограмата по фасади са показани в таблица 5 и таблица 6.

Таблица 5

№	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^2K	-	бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	m^2
1	1,20	2,15	2,58	2,00	0,51	11	28,38	11	28,38	12	30,96	12	30,96	118,68
2	1,20	2,00	2,40	2,00	0,51	4	9,60	3	7,20	6	14,40	10	24,00	55,20
3	1,00	1,00	1,00	2,00	0,51		0,00	1	1,00		0,00		0,00	1,00
4	1,40	3,00	4,20	2,00	0,51		0,00		0,00	1	4,20		0,00	4,20
5	1,40	5,20	7,28	2,00	0,51		0,00		0,00	1	7,28		0,00	7,28
6	0,80	2,00	1,60	2,00	0,51		0,00		0,00		0,00	2	3,20	3,20
7	1,00	1,00	1,00	5,88	0,65	1	1,00		0,00		0,00		0,00	1,00
Общо:							38,98		36,58		56,84		58,16	190,56

Таблица 6

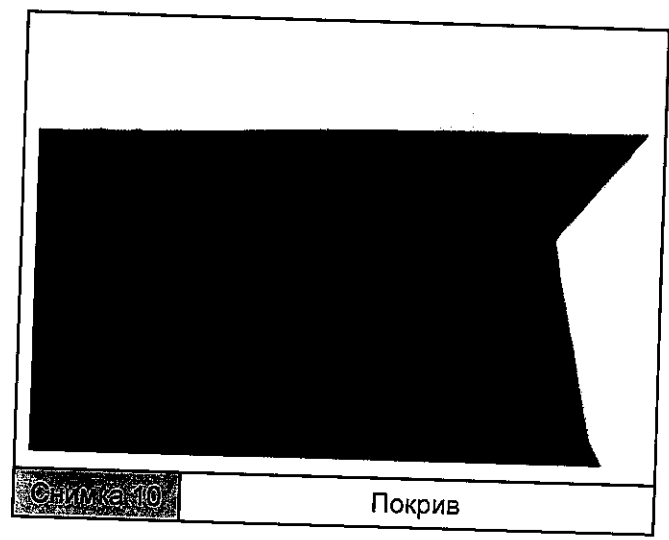
№	L	h	A	U	g	Завис		Завис		Завис		Обща площ		
						n	A	n	A	n	A			
-	m	m	m ²	W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	
1	1,20	2,80	3,36	2,00	0,51		0,00	2	6,72		0,00	2	6,72	13,44
2	2,00	3,00	6,00	4,97	0,62		0,00		0,00		0,00	1	6,00	6,00
Общо:							0,00		6,72		0,00		12,72	19,44

където:

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

3.3. Строителни и топлофизични характеристики на покривната конструкция

В сградата се идентифицира два типа покривна конструкция: скатен с неотопляемо подпокривно пространство и топъл, скатен покрив. Наличното покривно покритие е с битумни керемиди. Отводняването на покрива е външно, посредством улици.



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

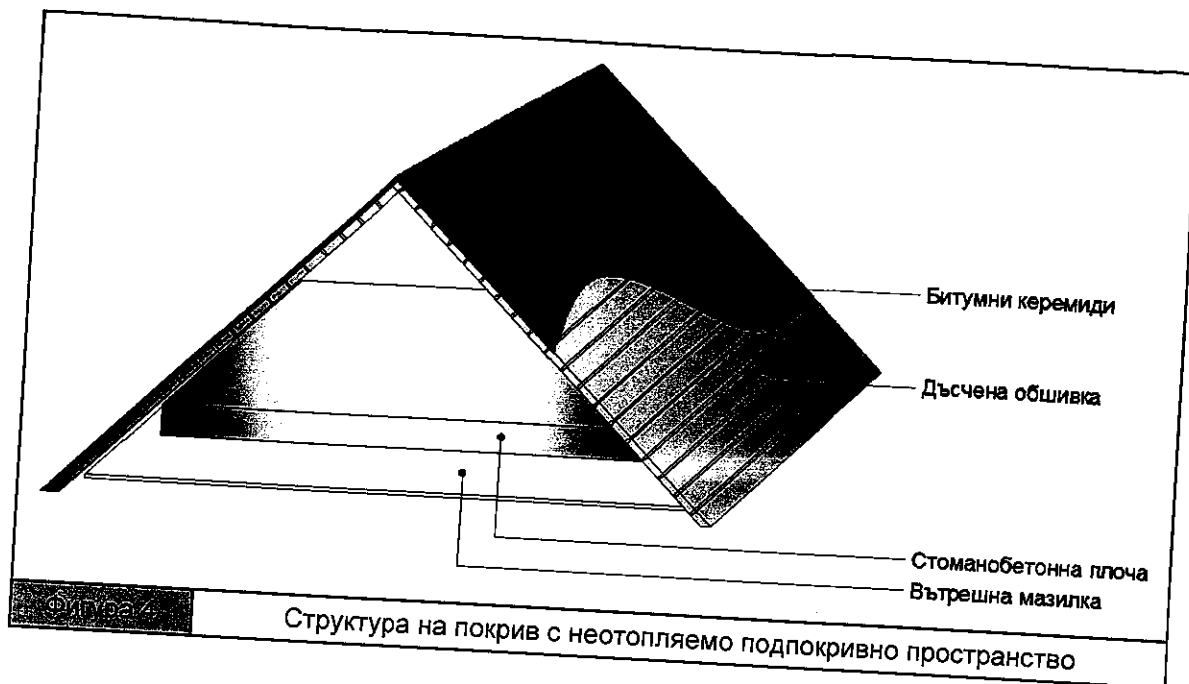


Таблица 7

№		Конструкция, материали		Термодинамични параметри		
		δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W		
Покрив						
1	Битумни керемиди					
2	Дъсчена обшивка	0,003	0,170	0,0176		
		0,020	0,230	0,0870		
				R_{si}	0,1700	
				R_{se}	0,0400	
Таванска плоча						
1	Стоманобетонна плоча	0,150	1,630	0,0920		
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143		
				R_{si}	0,1000	
				R_{se}	0,1000	
Изходни параметри						
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност		
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m ²	33,80		
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	23,30		
3	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m ²	40,20		
4	Обем на въздуха под покрива	V	m ³	16,90		
5	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	0,50		
6	Височина до билото	H	m	1,00		
7	Средна обемна температура на сградата	θ_i	°C	20,00		
8	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	°C	1,00		
9	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	°C	2,60		
10	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	°C	1,47		
11	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0250		
12	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m ² /s	0,00001286		
13	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6632		

14	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h^{-1}	0,10
№ Параметър				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	W/m^2K	3,26
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	W/m^2K	3,18
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m^2K	1,38
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	42,50
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	192 792 921
6	Коефициент на обемно разширение	β	K^{-1}	0,0035
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,09
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	127 445 779
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m^2K/W	0,2297
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m^2K	2,29
11	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m^2K	2,67
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m^2K	1,32
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r\text{ реф}}$	W/m^2K	0,27

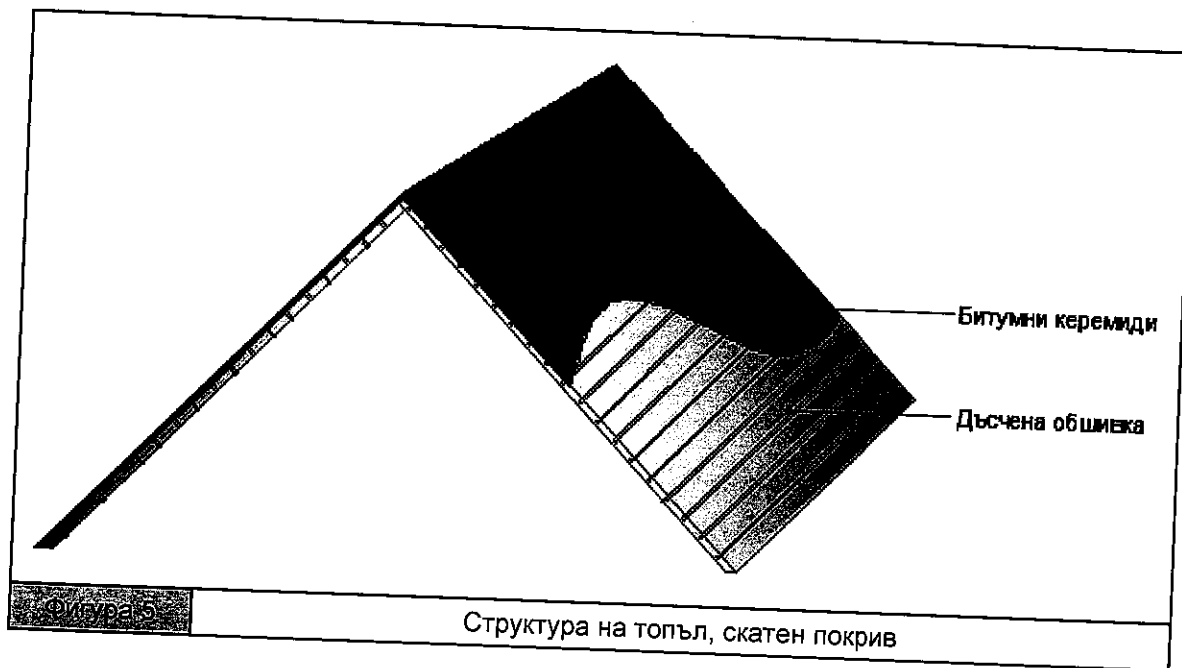


Таблица 8

Фиг. 2. Топъл, скатен покрив		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ, m	$\lambda, W/mK$	$R, m^2K/W$
1	Битумни керемиди	0,003	0,170	0,0176
2	Дъсчена обшивка	0,020	0,230	0,0870
				R_{si} 0,1000
				R_{se} 0,0400

№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през покрива	U	W/m ² K	4,09
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	U_{реф}	W/m ² K	0,25

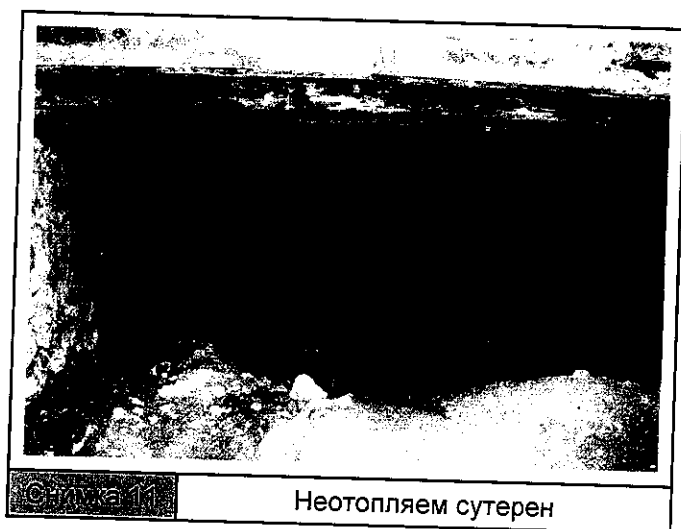
Строителните и топлофизични характеристики на типовете покривни конструкции са обобщени в таблица 9.

Таблица 9

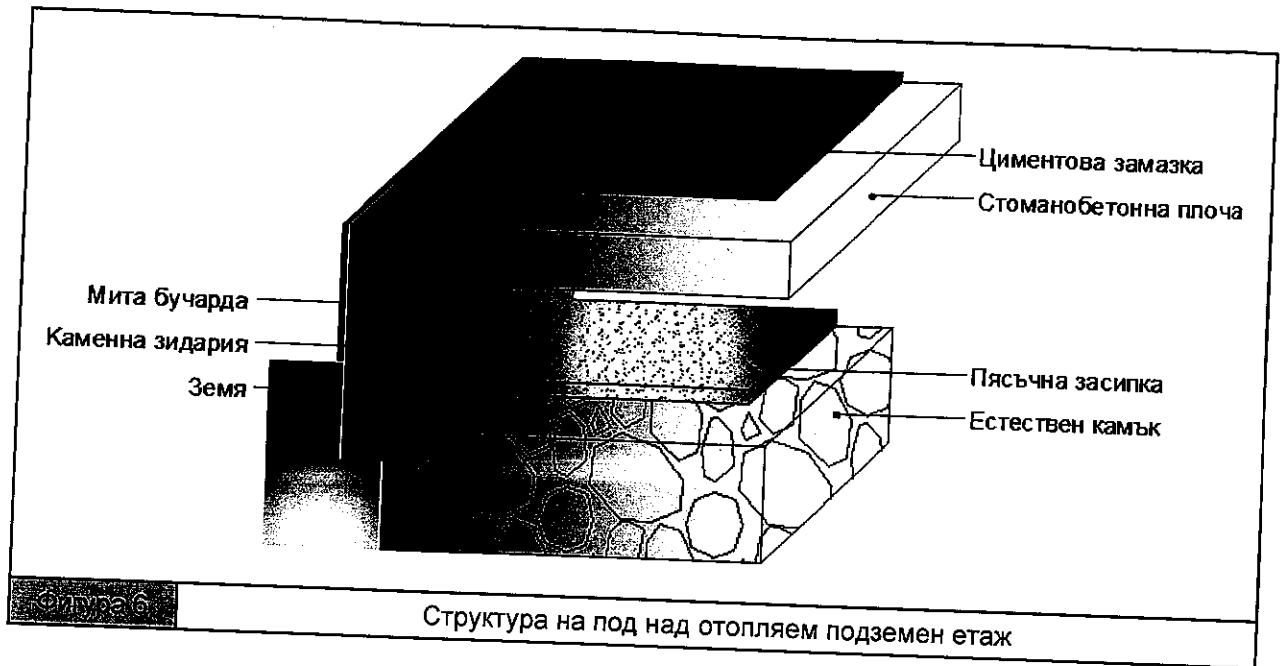
№	Характеристиките на типовете покрив	Обем	Р _т	С _т	Λ _{те}	U _{те}	A
		m	-	-	W/mK	W/m ² K	m ²
1	Покрив с неотопляемо подпокривно пространство	0,50	0,6612	184 062 688	1,07	1,32	33,80
2	Топъл, скатен покрив	-	-	-	-	4,09	415,98

3.4. Строителни и топлофизични характеристики на подовите конструкции

В сградата се идентифицират два типа подова конструкция – под над неотопляем сутерен и под над външен въздух - еркер. Отопляемата част на сградата граничи с неотопляем сутерен, в който са разположени инсталационни помещения и коридори. Над входа на сградата е оформена зона с под над външен въздух.



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



Фигура 6

Структура на под над отопляем подземен етаж

Таблица 10

ДУП 1 - Подовата конструкция на отопляем етаж		Топлофизични параметри			
№	Конструкция, материали	δ, m	$\lambda, W/mK$	R, m^2KW	
Под на неотопляем подземен етаж					
1	Естествен камък	0,100	3,490	0,0287	
2	Пясък	0,020	2,000	0,0100	
				Rsi	0,1700
				Rse	0,0400
Под над неотопляем подземен етаж					
1	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538	
2	Стоманобетонна плоча	0,400	1,630	0,2454	
				Rsi	0,1700
				Rse	0,1700
Стена в контакт със земята под нивото на терена					
1	Зидария от камъни с неправилна форма	0,400	2,570	0,1556	
				Rsi	0,1300
				Rse	0,0400
Стена в контакт с външния въздух над нивото на терена					
1	Зидария от камъни с неправилна форма	0,400	2,570	0,1556	
2	Мита бучарда	0,020	2,470	0,0081	
				Rsi	0,1300
				Rse	0,0400
Изходни параметри					
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност	
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m^2	365,00	
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	82,00	
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m^2	365,00	
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	0,60	

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	49,20
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m ²	65,60
9	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h ⁻¹	0,30
10	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m ³	492,00

№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	8,90
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	0,92
3	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d_{bw}	m	0,65
4	Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча	U_o	W/m ² K	0,48
5	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m ² K	0,44
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m ² K	1,75
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m ² K	3,00
8	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m ² K	1,56
9	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m ² K	0,72
10	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{реф}	W/m ² K	0,36

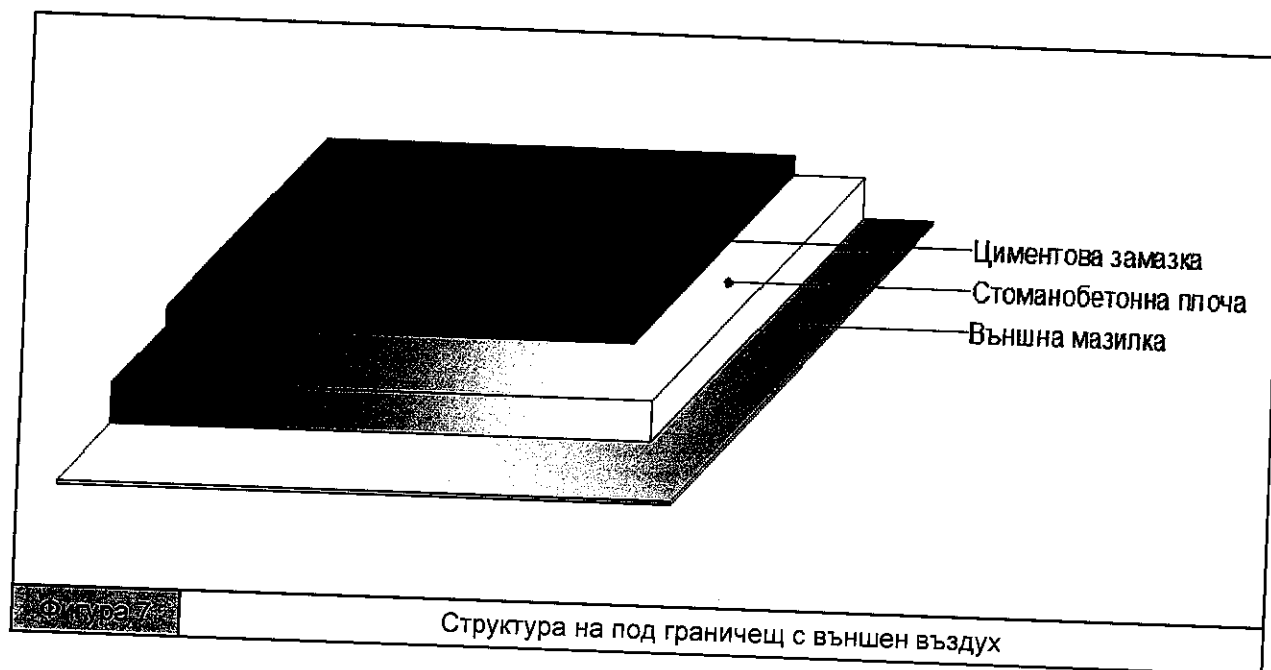


Таблица 11

Фиг. 7. Под, граничещ с външен въздух (еркер)		Топлофизични параметри			
№	Конструкция, материали	δ, m	λ, W/mK	R, m ² K/W	
1	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538	
2	Стоманобетон	0,150	1,630	0,0920	
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230	
				R _{si}	0,1700
				R _{se}	0,0400

№	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 12.

Таблица 12

№	Тип на конструкцията	U	Q
1	Под при неотопляем подземен етаж	0,72	365,00
2	Под, граничещ с външен въздух (еркер)	2,64	15,45

4. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

В момента в сградата няма констатирани локални източници на топлина. Преди време е имало котел, работещ на промишлен газьол.

4.1. Отоплителна инсталация

В сградата няма изградена отоплителна инсталация.

4.2. Битово горещо водоснабдяване

В сградата няма изградено битово горещо водоснабдяване.

С цел създаване на „Базова линия“ на модела за сградата, се пресмята разход на смесена вода за битови нужди по нормативни изисквания.

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 административни сгради - нормено потребление на топла вода 5 литра на ден на човек.

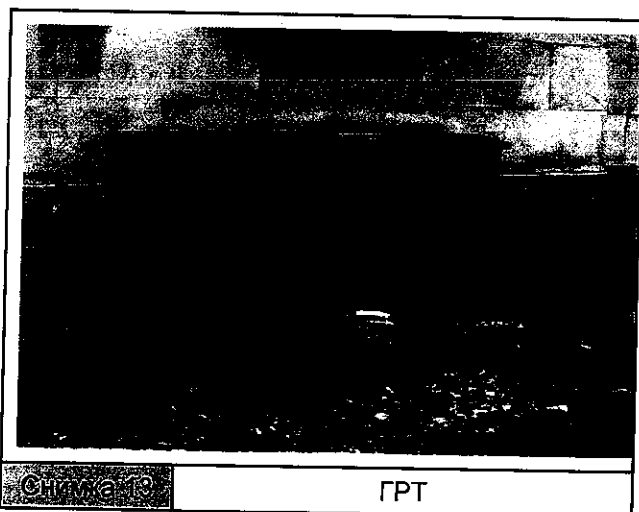
Разход на смесената вода за отопление				
Исходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Отопляема площ	$A_{от}$	m^2	1 505
2	Работни дни на БГВ за година	D	бр.	250
3	Брой на персонал	N	бр.	12,00
4	Количество вода ($t=55^{\circ}C$) на човек за такъв тип сграда	V	l	5,00
5	Корекция по температура	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	15,78

4.3. Вентилация

В сградата в момента няма изградена обща вентилационна инсталация. Преди време е имало изградена вентилационна инсталация в част от помещенията, свързана към котела, посредством топовъздушни апарати, но в момента на работят.

5. ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

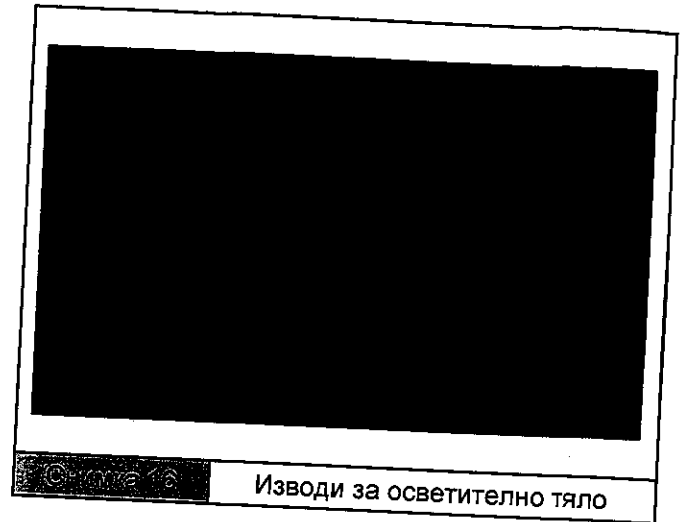
Електроснабдяването е осигурено от трафопост, намиращ се в близост до сградата, който захранва разпределителна касета с общия електромер за сградата. От касетата посредством подземно прокарани кабели е захранено главното разпределително табло, разположено на южната страна на сградата. В помещенията е изградена нова електрическа инсталация.



5.1. Електропотребление за осветление

За сградата няма данни за електропотребление за осветление.

С цел създаване на „Базова линия“ на модела за сградата, се пресмята електропотребление за осветление съобразено с предназначението на сградата.



Осветителни тела, техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следващата таблица.

Таблица 14

Осветление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на осветителните тела	W _{едн.}	п _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Осветление (крушки с нажежаема жичка)	75	37	2,78	0,8	2,22	8,00	250	4 440
2	Луминесцентно тяло 4x18 W	32	25	0,80	0,8	0,64	8,00	250	1 280
3	Луминесцентно тяло 2x18 W	76	134	10,18	0,7	7,13	8,00	250	14 258
Общо:		183		13,76		9,99			19 978
Изчислителни енергийни характеристики									
Отопляема площ		W _{инст.}	P _{раб.}	Използваемост	P _{едновр.}				
m ²		kW	kW	ч/седм	W/m ²				
1 505		13,76	9,99	40	6,64				

5.2. Уреди, влияещи на топлинния баланс

За сградата няма данни за електропотребление за уреди, влияещи на топлинния баланс.

С цел създаване на „Базова линия“ на модела за сградата, се пресмята електропотребление за уреди, влияещи на топлинния баланс, съобразено с предназначението на сградата.

Предвидените уреди, влияещи на топлинния баланс, техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следващата таблица.

Таблица 15

№	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	Електрически котлон	1 200	1	1,20	1,0	1,20	1,00	250	300
2	Хладилник	180	1	0,18	1,0	0,18	12,00	250	540
3	Монитор	100	14	1,40	0,8	1,12	12,00	250	3 360
4	Компютър/лаптоп	120	14	1,68	0,8	1,34	12,00	250	4 032
5	Кафе машина	400	1	0,40	1,0	0,40	1,00	250	100
Общо:		2 000		4,86		4,24			8 332
Отопляема площ				W_{инст.}	P_{раб.}		Използваемост		P_{едновр.}
m ²				kW	kW		ч/седм		W/m ²
1 505				4,86	4,24		60		1,85

5.3. Уреди, невлияещи на топлинния баланс

За сградата няма данни за електропотребление за уреди, невлияещи на топлинния баланс.

С цел създаване на „Базова линия“ на модела за сградата, се пресмята електропотребление за уреди, невлияещи на топлинния баланс, съобразено с предназначението на сградата.

Предвидените уредите, невлияещи на топлинния баланс, техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следващата таблица.

Таблица 16

№	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	75	10	0,75	0,2	0,15	4,00	250	150
2	ЛНЖ в открити тераси	75	5	0,38	0,2	0,08	1,00	250	19
3	Осови противовлажни вентилатори	20	5	0,10	0,3	0,03	1,00	250	8
4	Смукателни вентилатори	200	2	0,40	0,9	0,36	4,00	250	360
5	Асансьор (двигател)	7 500	1	7,50	1,0	7,50	1,00	250	1 875
6	Охранно осветление	150	5	0,75	1,0	0,75	12,00	365	3 285
7	Климатик (режим охлаждане)	1 500	15	22,50	0,3	6,75	3,00	90	1 823
Общо:		9 520		32,38		15,62			7 519
Отопляема площ				W_{инст.}	P_{раб.}		Използваемост		P_{едновр.}
m ²				kW	kW		ч/седм		W/m ²
1 505				32,38	15,62		60		1,67

5.4. Електропотребление за отопление

В сградата не се използва електропотребление за отопление.

5.5. Електропотребление за вентилатори и помпи

В момента в сградата няма функционираща климатична инсталация за отопление.

С цел създаване на „Базова линия“ на модела за сградата, се пресмята електропотребление за вентилатори и помпи, съобразено с предназначението на сградата.

Таблица 17

№	Тип на вентилатори и помпи	W _{едн.}	n _{инст.}	W _{инст.}	K _{едн.}	P _{раб.}	Използваемост		E _{консум.}
							дневна	годишна	
1	Циркулациона помпа	450	2	0,90	0,5	0,45	12	165	891
2	Нагнетателен вентилатор	200	2	0,40	0,8	0,32	12	165	634
Общо:		650		1,30		0,77			1 525

5.6. Електропотребление за БГВ

В момента в сградата няма електропотребление за битово горещо водоснабдяване.

С цел създаване на „Базова линия“ на модела за сградата, се пресмята електропотребление за битово горещо водоснабдяване, съобразено с предназначението на сградата.

Уредите, използвани за битово горещо водоснабдяване, техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следващата таблица.

Таблица 18

№	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	4	12,00	0,3	3,60	1,00	250	900
Общо:		3 000		12,00		3,60			900

5.7. Баланс на електропотреблението

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



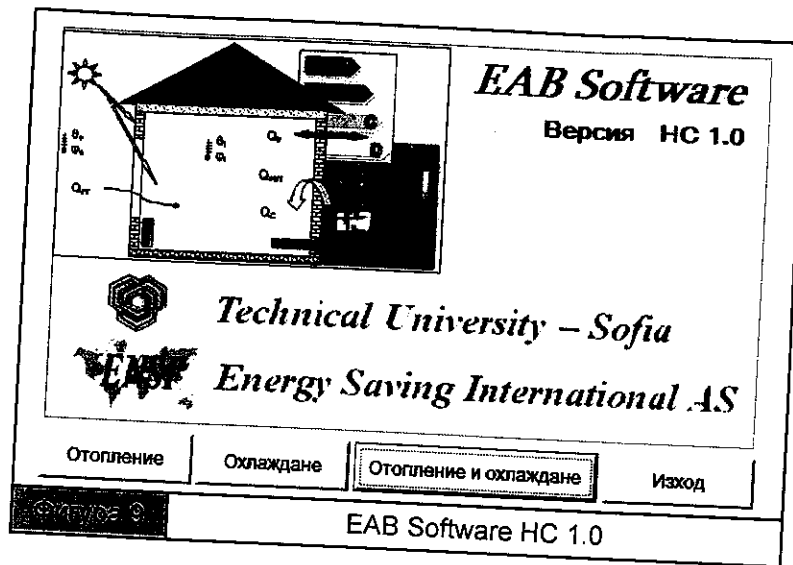
6. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

За сградата няма данни за енергопотребление, затова моделът на сградата ще бъде направен по „Базова линия“.

7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

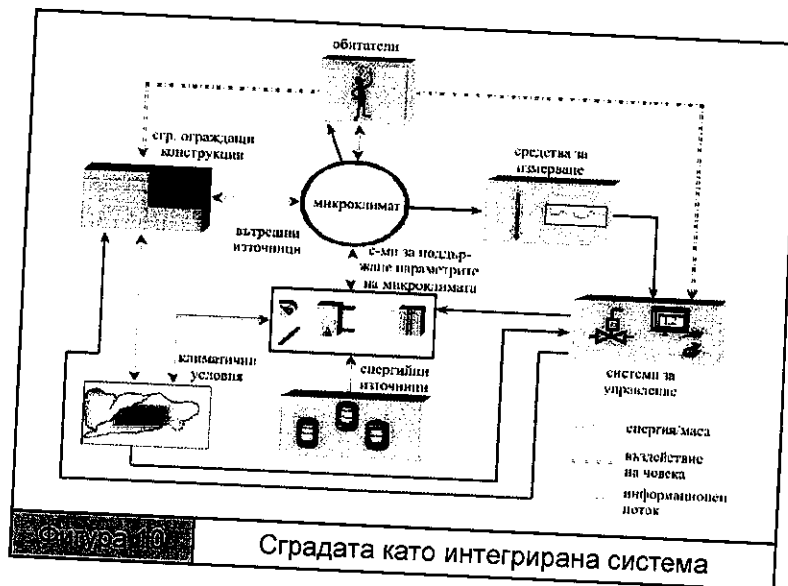
Моделното изследване на сградата се извършва с помощта на програмния продукт EAB Software HC 1.0 (фигура 9). Целта на моделното изследване е получаване на стойностите на действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата, в сравнение с референтния разход на енергия, определяне 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 10.



- Моделирането на енергопотреблението се извършва като се вземат предвид:
- Климатична зона за населеното място;
 - Геометрични характеристики на сградата;
 - Характеристики на ограждащите елементи;
 - Характеристики на инсталираните отоплителни, климатични и вентилационни инсталации;
 - Характеристики на осветителните тела;
 - Характеристиките на уредите, влияещи и невлияещи на топлинния баланс;
 - Присъствието на хора в сградата и режим на нейното използване;
 - Седмични графици на използване на инсталациите в сградата.

7.1.1. Входни данни на сградата

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

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

Име на проекта	Библиотека
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 - Хасково
Тип сграда	Библиотека
Референтни стойности	2015г.
Празници	Библиотека
OK	

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 енергийна ефективност на сгради. Моделът на сградата е оценен спрямо нормативните изисквания за 2015 г.

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

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

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

Окончателният вид на таблицата с данните за еталона на сградата е показан на фигура 12.

Настройки - климатични данни		Настройки - еталонни данни	Настройки - празници				
Описание на сградата		Отопление		БГВ			
Страна	България	U - стени	W/m ² K	0,28	БГВ - консумация	W/m ² a	16,0
Тип сграда	Библиотека	U - прозорци	W/m ² K	1,40	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2015г.	U - покрив	W/m ² K	0,25	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0
отопл. h/ден през раб. дни	10,0	U - под	W/m ² K	0,36	Автом. управление	%	94,0
отопл. h/ден през съботите	0,0	Коеф. на енергопрем.		0,60	Е_П / ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	0,0	Инфилтрация	1/h	0,53	КПД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през раб. дни	10,0	Проектна темп.	°C	20,0	Осветление		
хора h/ден през съботите	0,0	Темп. с понижение	°C	15,0	Работен режим	ч/седм.	40,0
хора h/ден през неделите	0,0	Ефект. на отдаване	%	95,0	Едновр. мощност	W/m ²	6,6
Външни стени	m ² 962	Ефект. разпред. мрежа	%	85,0	Вентилатори, помпи		
Стени север	m ² 250	Автом. управление	%	94,0	Вент.. мощност	W/m ²	0,46
Стени изток	m ² 236	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m ²	0,00
Стени юг	m ² 244	КПД на топлоснабд.	%	78,0	Помпи отопление	W/m ²	0,15
Стени запад	m ² 231	Относ. площ прозорци	%	14,0	Е_П / ЕМ	%	96,00
Прозорци	m ² 210	Вентилация (отопл.)			Други използвани		
Площ прозорци север	m ² 71	Работен режим	h/week	40,0	Работен режим	ч/седм.	60,00
Площ прозорци изток	m ² 39	Дебит	m ³ /m ² h	0,80	Едновр. мощност	W/m ²	1,9
Площ прозорци юг	m ² 57	Темп. на подаване	°C	24,0	Други неизползвани		
Площ прозорци запад	m ² 43	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	60,0
Покрив	m ² 450	Ефект. на отдаване	%	95,0	Едновр. мощност	W/m ²	1,67
Под	m ² 380,00	Ефект. разпред. мрежа	%	85,0	Обитатели		
Отопляема площ	m ² 1 505,00	Автом. управление	%	94,0			
Отопляем обем	m ³ 4 552,00	Овлажняване		0,0			
Еф. топл. капацитет	Wh/m ² K 31,00	Е_П / ЕМ	%	96,0			
Фактор на формата	0,23	КПД на топлоснабд.	%	78,0			
Библиотека		Запис		Редакция	Изход	Да	
0		2015г.		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
250,42	1,38	64,88	2,00	0,51	1
		6,00	4,97	0,62	1
Обща площ на фасадата					
250,42		[m ²]			
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
250,42	1,38	70,88	2,25	0,52	
ЕС мерки					
250,42	1,38	64,88	2,00	0,51	1
		6,00	4,97	0,62	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
250,42	1,38	70,88	2,25	0,52	

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
235,72	1,38	37,98	2,00	0,51	1
		1,00	5,88	0,65	1
Обща площ на фасадата					
235,72		[m ²]			
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
235,72	1,38	38,98	2,10	0,51	
ЕС мерки					
235,72	1,38	37,98	2,00	0,51	1
		1,00	5,88	0,65	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
235,72	1,38	38,98	2,10	0,51	

Фигура 17

Строителни и топлофизични характеристики
на ограждащите елементи на Изток

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Външни стени		Прозорци							
A	U	A	U	g	п				
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]						
244,36	1,38	56,84	2,00	0,51	1				
Обща площ на фасадата									
301,20		[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]						
244,36	1,38	56,84	2,00	0,51					
ЕС мерки									
244,36	1,38	56,84	2,00	0,51	1				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
244,36	1,38	56,84	2,00	0,51					

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Юг

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Външни стени		Прозорци							
A	U	A	U	g	п				
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]						
231,40	1,38	43,30	2,00	0,51	1				
Обща площ на фасадата									
274,70		[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]						
231,40	1,38	43,30	2,00	0,51					
ЕС мерки									
231,40	1,38	43,30	2,00	0,51	1				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
231,40	1,38	43,30	2,00	0,51					

Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Запад

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Покрив									
Покрив		Прозорци							
A	U	A	U	g	Наклон				
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		[град]				
33,80	1,32						Север		
415,98	4,09						Изток		
							Юг		
							Запад		
							СИС3		
							ЮИЛО3		
Обща площ на покрива									
449,78	[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]						
449,78	3,88								
ЕС мерки									
33,80	1,32						Север		
415,98	4,09						Изток		
							Юг		
							Запад		
							СИС3		
							ЮИЛО3		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
449,78	3,88								
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	A	U				
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]				
365,00	0,72	365,00	0,72						
15,45	2,64	15,45	2,64						
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)						
380,45	0,80	380,45	0,80						
Строителни и топлофизични характеристики на пода									

7.1.4. Обобщени характеристики на сградата

След обработване на данните по фасадите за ограждащите конструкции, са определени обобщените характеристики на ограждащите елементи. Въведена е информация за отопляемата площ, отопляемия обем на сградата, режима на обитаване и режима на отопление в сградата (фигура 19).

Отопляема площ	m ²	1 505	Външни стени	m ²	962
Отопляем обем	m ³	4 552	Прозорци	m ²	210
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	31	Покрив	m ²	450
			Под	m ²	380

Топлина от обитатели	W/m ²	1,2
----------------------	------------------	-----

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден	
Работни дни. ч/ден	12	Работни дни. ч/ден	12
Събота. ч/ден	0	Събота. ч/ден	0
Неделя. ч/ден	0	Неделя. ч/ден	0

Да

Обобщени характеристики на сградата

7.2. Калибриране на модела

В настоящия анализ, калибрирането на модела е невъзможно.

7.3. Нормализиране на модела

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Слестяване
1. Отопление						
		40,3 kWh/m²a				
U - стени	0,28 W/m ² K	1,38 >	1,38	+ 0,1 W/m ² K = 5,17	1,38 >	
U - прозорци	1,40 W/m ² K	2,10 >	2,10	+ 0,1 W/m ² K = 1,13	2,10 >	
U - покрив	0,25 W/m ² K	3,88 >	3,88	+ 0,1 W/m ² K = 2,42	3,88 >	
U - под	0,36 W/m ² K	0,80 >	0,80	+ 0,1 W/m ² K = 2,04	0,80 >	
Фактор на формата	0,44 -	0,44	0,44		0,44	
Относ. площ прозорци	14,0 %	14,0	14,0		14,0	
Коеф. на енергопрем.	0,60 -	0,51 >	0,51		0,51 >	
Инфилтрация	0,53 1/h	0,60	0,60	+ 0,1 1/h = 8,32	0,60	
Проектна темп.	20,0 °C	20,0	20,0	+ 1 °C = 7,44	20,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0	15,0	+ 1 °C = 13,42	15,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,96	0,96		0,96	
Осветление	kWh/m ² a	6,17	6,17		6,17	
Други	kWh/m ² a	2,58	2,58		2,58	
Сума 1	kWh/m²a	119,0	119,0		119,0	
Ефект. на отдаване	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Ефект. разпред. мрежа	85,0 %	85,0	85,0		85,0	
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	163,3	163,3		163,3	
КПД на топлоснабд.	78,0 %	78,0	78,0		78,0	
Сума 3	kWh/m²a	209,4	209,4		209,4	

Нормализиран модел на сградата за отопление

Следователно:

- годишен еталонен разход за отопление – 40,3 kWh/m²y
- годишен базов разход за отопление – 209,4 kWh/m²y

Това показва, че годишният разход на енергия за отопление на сградата, по базова линия 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 необходимата енергия за отопление.

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/m ² a	ЕС мерки	Слестяване
2. Вентилация (отопл.)						
	8,0	kWh/m²a				
Работен режим	40,0 ч/седм.	40,0	40,0	+5 ч/седм. = 1.02	40,0	
Дебит	0,80 m ³ /hm ²	0,80	0,80	+1 m ³ /hm ² = 10.32	0,80	
Темп. на подаване	24,0 °C	24,0	24,0	+1 °C = 0.42	24,0	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+1 % = -0.06	0,0	
Сума 1	kWh/m²a	4,7	4,7		4,7	
Ефект. на отдаване	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Ефект. разпред. мрежа	85,0 %	85,0	85,0		85,0	
Автом. управление	94,0 %	94,0	94,0		94,0	
Овлажняване	Не	Не	Не		Не	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	6,4	6,4		6,4	
КПД на топлоснабд.	78,0 %	78,0	78,0		78,0	
Сума 3	kWh/m²a	8,2	8,2		8,2	
Принос към отоплението	kWh/m ² a					
Модел на системата за вентилация на сградата						

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Слестяване
3. БГВ						
	0,6	kWh/m²a				
БГВ - консумация	16 l/m ² a	16	16	+10 l/m ² = 0,38	16	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m ³	24	24		24	
Сума 1	kWh/m²a	0,6	0,6		0,6	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	94,0 %	94,0	94,0		94,0	
Е П / ЕМ	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Сума 2	kWh/m²a	0,6	0,6		0,6	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	0,6	0,6		0,6	
Модел на системата за БГВ на сградата						

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи						
1,0 kWh/m ² a						
Вентилатори	0,46 W/m ²	0,46	0,46	+1 W/m ² = 0,92	0,46	
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,92	0,00	
Помпи отопление	0,15 W/m ²	0,15	0,15	+1 W/m ² = 4,02	0,15	
Е.П.У.ЕМ	98 %	98,00	98,00		98,00	
Сума 3	kWh/m ² a	1,0	1,0		1,0	
5. Осветление						
12,6 kWh/m ² a						
Работен режим	40 ч/седм.	40	40	+1 ч/седм. = 0,31	40	
Едновр.мощност	6,64 W/m ²	6,64	6,64	+1 W/m ² = 1,90	6,64	
Сума 3	kWh/m ² a	12,6	12,6		12,6	

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						
5,3 kWh/m ² a						
Работен режим	60 ч/седм.	60	60	+5 ч/седм. = 0,44	60	
Едновр.мощност	1,85 W/m ²	1,85	1,85	+1 W/m ² = 2,85	1,85	
Сума 3	kWh/m ² a	5,3	5,3		5,3	
6.2 Разни невлияещи на баланса						
4,8 kWh/m ² a						
Работен режим	60 ч/седм.	60	60	+5 ч/седм. = 0,08	60	
Едновр.мощност	1,67 W/m ²	1,67	1,67	+1 W/m ² = 2,85	1,67	
Сума 3	kWh/m ² a	4,8	4,8		4,8	

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

7.4. Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия

Потенциалът за намаляване разходите на енергия се открива в:

- намаляване на топлопреминаването през стените
- намаляване на топлопреминаването през дограмата
- намаляване на топлопреминаването през покрива
- намаляване на топлопреминаването през пода
- повишаване ефективността на вътрешно отоплителната и котелна инсталации, както и изграждане на топовъздушно отопление.

7.5. Енергоспестяващи мерки

Предвидените енергоспестяващи мерки са:

- 1) Топлинно изолиране на фасадните стените от вътре с каменна вата 100 mm, включително гипскартон.
- 2) Подмяна на съществуващата дървена 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 покрива с неотопляемо подпокривно пространство с минерална вата 100 mm по таванската плоча. Топлинно изолиране на скатен, топъл покрив с минерална вата 120 mm, включително гипскартон.
- 4) Топлинно изолиране на пода над неотопляемия сутерен с XPS фибран 50 mm, включително циментова замазка.
- 5) Изграждане на вътрешно отоплителна и котелна инсталация, изграждане на топовъздушно отопление в определени зони на сградата.

На следващите фигури са дадени измененията в EAB Software, настъпили в резултат от симулирането на енергоспестяващите мерки (от фигура 25 до фигура 31).

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>250,42</td> <td>1,38</td> <td>64,88</td> <td>2,00</td> <td>0,51</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>6,00</td> <td>4,97</td> <td>0,62</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> <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> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Обща площ на фасадата</td> </tr> <tr> <td colspan="2">321,36</td> <td colspan="4">[m²]</td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <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>250,42</td> <td>1,38</td> <td>70,88</td> <td>2,25</td> <td>0,52</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center;">ЕС мерки</td> </tr> <tr> <td>250,42</td> <td>0,30</td> <td>64,88</td> <td>2,00</td> <td>0,51</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>6,00</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> <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> <tr> <td>A (нето)</td> <td>U (екв)</td> <td>A (нето)</td> <td>U (екв)</td> <td>g (екв)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>250,42</td> <td>0,30</td> <td>70,88</td> <td>1,95</td> <td>0,51</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци				A	U	A	U	g	n	[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]			250,42	1,38	64,88	2,00	0,51	1			6,00	4,97	0,62	1																									Обща площ на фасадата						321,36		[m ²]				<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>250,42</td> <td>1,38</td> <td>70,88</td> <td>2,25</td> <td>0,52</td> </tr> </tbody> </table>										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]		250,42	1,38	70,88	2,25	0,52	ЕС мерки										250,42	0,30	64,88	2,00	0,51	1			6,00	1,40	0,49	1																									A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		250,42	0,30	70,88	1,95	0,51	
Външни стени		Прозорци																																																																																																																																																																	
A	U	A	U	g	n																																																																																																																																																														
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]																																																																																																																																																																
250,42	1,38	64,88	2,00	0,51	1																																																																																																																																																														
		6,00	4,97	0,62	1																																																																																																																																																														
Обща площ на фасадата																																																																																																																																																																			
321,36		[m ²]																																																																																																																																																																	
<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>250,42</td> <td>1,38</td> <td>70,88</td> <td>2,25</td> <td>0,52</td> </tr> </tbody> </table>										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]		250,42	1,38	70,88	2,25	0,52																																																																																																																																						
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]																																																																																																																																																																
250,42	1,38	70,88	2,25	0,52																																																																																																																																																															
ЕС мерки																																																																																																																																																																			
250,42	0,30	64,88	2,00	0,51	1																																																																																																																																																														
		6,00	1,40	0,49	1																																																																																																																																																														
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																																																																																																																															
250,42	0,30	70,88	1,95	0,51																																																																																																																																																															

Фигура 25 Мерки по външните стени и дограмата на Север

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Външни стени		Прозорци							
A	U	A	U	g	n				
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/m ² K]					
235,72	1,38	37,98	2,00	0,51	1				
		1,00	5,88	0,65	1				
Обща площ на фасадата									
374,70		[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]						
235,72	1,38	38,98	2,10	0,51					
ЕС мерки									
235,72	0,30	37,98	2,00	0,51	1				
		1,00	1,40	0,49	1				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
235,72	0,30	38,98	1,98	0,51					

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]	[W/m ² K]					
244,36	1,38	56,84	2,00	0,51	1				
Обща площ на фасадата									
301,20		[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]						
244,36	1,38	56,84	2,00	0,51					
ЕС мерки									
244,36	0,30	56,84	2,00	0,51	1				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
244,36	0,30	56,84	2,00	0,51					

Мерки по външните стени и дограмата на Юг

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	п
231,40	1,38	43,30	2,00	0,51	1
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Обща площ на фасадата
231,40 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
231,40	1,38	43,30	2,00	0,51

ЕС мерки				
231,40	0,30	43,30	2,00	0,51
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

A (нето) U (екв) A (нето) U (екв) g (екв)

231,40 0,30 43,30 2,00 0,51

Фигура 23 Мерки по външните стени и дограмата на Запад

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

Покрив		Прозорци				Наклон deg
A	U	A	U	g		
33,80	1,32	-	-	-	-	Север
415,98	4,09	-	-	-	-	Изток
-	-	-	-	-	-	Юг
-	-	-	-	-	-	Запад
-	-	-	-	-	-	СИСЗ
-	-	-	-	-	-	ЮИЛОЗ

Обща площ на покрива
449,78 [m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
449,78	3,88	-	-	-

ЕС мерки				
33,80	0,29	-	-	-
415,98	0,30	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

A (нето) U (екв) A (нето) U (екв) g (екв)

449,78 0,30

Фигура 29 Мерки по покрива

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
кWh/m ² ·a	1/m ² ·K	кWh/m ² ·a	1/m ² ·K
365,00	0,72	365,00	0,31
15,45	2,64	15,45	2,64
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
380,45	0,80	380,45	0,40

Мерки по пода

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² ·a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.)						
	8,0	kWh/m ² ·a				
Работен режим	40,0 щ/седм.	40,0	40,0	+5 щ/седм. = 1,02	40,0	
Дебит	0,80 m ³ /hm ²	0,80	0,80	+1 m ³ /hm ² = 10,32	0,60	1,61
Темп. на подаване	24,0 °C	24,0	24,0	+1 °C = 0,42	24,0	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+1 % = -0,06	0,0	
Сума 1	kWh/m²·a	4,7	4,7		3,4	
Ефект. на отдаване	95,0 %	95,0	95,0		100,0	0,32
Ефект. разпред. мрежа	85,0 %	85,0	85,0		100,0	0,96
Автом. управление	94,0 %	94,0	94,0		97,0	0,20
Овлажняване	Не	Не	Не		Не	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²·a	6,4	6,4		3,7	
КГД на топлоснабд.	78,0 %	78,0	78,0		100,0	1,41
Сума 3	kWh/m²·a	8,2	8,2		3,7	
Принос към отоплението	kWh/m ² ·a					

Мерки по вентилация

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерка	Спестяване
1. Отопление		40,3 kWh/m²a				
U - стени	0,28 W/m ² K	1,38 >	1,38	+ 0,1 W/m ² K = 5,17	0,30 >	40,67
U - прозорци	1,40 W/m ² K	2,10 >	2,10	+ 0,1 W/m ² K = 1,13	1,98 >	0,99
U - покрив	0,25 W/m ² K	3,88 >	3,88	+ 0,1 W/m ² K = 2,42	0,30 >	62,96
U - под	0,36 W/m ² K	0,80 >	0,80	+ 0,1 W/m ² K = 2,04	0,40 >	5,96
Фактор на формата	0,44 -					
Относ. площ прозорци	14,0 %					
Коеф. на енергопрем.	0,60 -	0,51 >	0,51		0,51 >	
Инфилтрация	0,53 1/h	0,60 >	0,60	+ 0,1 1/h = 8,32	0,50 >	6,07
Проектна темп.	20,0 °C	20,0 >	20,0	+ 1 °C = 7,34	20,0 >	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0 >	15,0	+ 1 °C = 13,41	15,0 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,96 ...	0,96 ...			
Осветление	kWh/m ² a	6,17 ...	6,17 ...			
Други	kWh/m ² a	2,58 ...	2,58 ...			
Сума 1	kWh/m²a	119,0	119,0		29,2	
Ефект. на отдаване	95,0 %	95,0 >	95,0		100,0 >	7,65
Ефект. разпред. мрежа	85,0 %	85,0 >	85,0		98,0 >	20,31
Автом. управление	94,0 %	94,0 >	94,0		97,0 >	4,73
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	163,3	163,3		32,0	
КПД на топлоснабд.	78,0 %	78,0 >	78,0		94,0 >	26,06
Сума 3	kWh/m²a	209,4	209,4		34,0	

Симулирани енергоспестяващи мерки

Прилагането на тези мерки ще доведе до годишен разход на енергия, близък до еталонния (фигура 32).

- годишен еталонен разход за отопление – 40,3 kWh/m²y
- годишен разход за отопление след въвеждане на енергоспестяващи мерки – 34,0 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 61 208 kWh/y (фигура 33).
- Ефектът от подмяната на дървената дограма е 10 618 kWh/y (фигура 33).
- Ефектът от топлинното изолиране на покрива е 94 750 kWh/y (фигура 33).
- Ефектът от топлинното изолиране на пода над неотопляемия подземен етаж е 8 968 kWh/y (фигура 33).
- Ефектът от мерки по вътрешно отоплителната, котелната и вентилационната инсталации е 95 196 kWh/y (фигура 34).

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Библиотека		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково		
Референтни стойности	2015г.					
Параметър		kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a		
1. Отопление: U - стени		40,67	61 208	61 208		▲
1. Отопление: U - прозорци		0,99	1 487	1 487		
1. Отопление: U - покрив		62,96	94 750	94 750		
1. Отопление: U - под		5,96	8 968	8 968		
1. Отопление: Инфилтрация		6,07	9 131	9 131		
1. Отопление: Ефект. на отдаване		7,65	11 519	11 519		
1. Отопление: Ефект. разпред. мрежа		20,31	30 561	30 561		
1. Отопление: Автом. управление		4,73	7 125	7 125		
1. Отопление: КПД на топлоснабд.		26,06	39 215	39 215		
2. Вентилация (отопл.): Дебит		1,61	2 417	2 417		
2. Вентилация (отопл.): Ефект. на отдаване		0,32	483	483		
2. Вентилация (отопл.): Ефект. разпред. мрежа		0,96	1 450	1 450		▼
Общо - отопление		179,89	270 740	270 740		
Ефект от симулираните енергоспестяващи мерки						

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Библиотека		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково		
Референтни стойности	2015г.					
Параметър		kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a		
1. Отопление: U - покрив		62,96	94 750	94 750		▲
1. Отопление: U - под		5,96	8 968	8 968		
1. Отопление: Инфилтрация		6,07	9 131	9 131		
1. Отопление: Ефект. на отдаване		7,65	11 519	11 519		
1. Отопление: Ефект. разпред. мрежа		20,31	30 561	30 561		
1. Отопление: Автом. управление		4,73	7 125	7 125		
1. Отопление: КПД на топлоснабд.		26,06	39 215	39 215		
2. Вентилация (отопл.): Дебит		1,61	2 417	2 417		
2. Вентилация (отопл.): Ефект. на отдаване		0,32	483	483		
2. Вентилация (отопл.): Ефект. разпред. мрежа		0,96	1 450	1 450		
2. Вентилация (отопл.): Автом. управление		0,20	299	299		
2. Вентилация (отопл.): КПД на топлоснабд.		1,41	2 127	2 127		▼
Общо - отопление		179,89	270 740	270 740		
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 35).

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки		Мощностен бюджет		ET крива		Годишно разпределение		Топлинни загуби	
Тип сграда	Библиотека	Клим. зона				Клим. зона 8 - Хасково					
Референтни стойности	2015г,										
Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ					
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a		
1. Отопление	40,3	209,4	315 131	209,4	315 131	34,0	51 167				
2. Вентилация (отопл.)	8,0	8,2	12 330	8,2	12 330	3,7	5 555				
3. БГВ	0,6	0,6	922	0,6	922	0,6	922				
4. Помпи. вент.(отопл.)	1,0	1,0	1 547	1,0	1 547	1,0	1 547				
5. Осветление	12,6	12,6	18 959	12,6	18 959	12,6	18 959				
6. Разни	10,0	10,0	15 075	10,0	15 075	10,0	15 075				
Общо (отопление)	72,6	241,8	363 964	241,8	363 964	61,9	93 224				
Обща отопляема площ	1 505										

Фигура 36

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 315 131 kWh до 51 167 kWh, а разходът на вентилация от 12 330 kWh до 5 555 kWh.

7.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки

В раздел „Мощностен бюджет“ е показана стойността на максималната едновременна мощност за отопление (фигура 36).

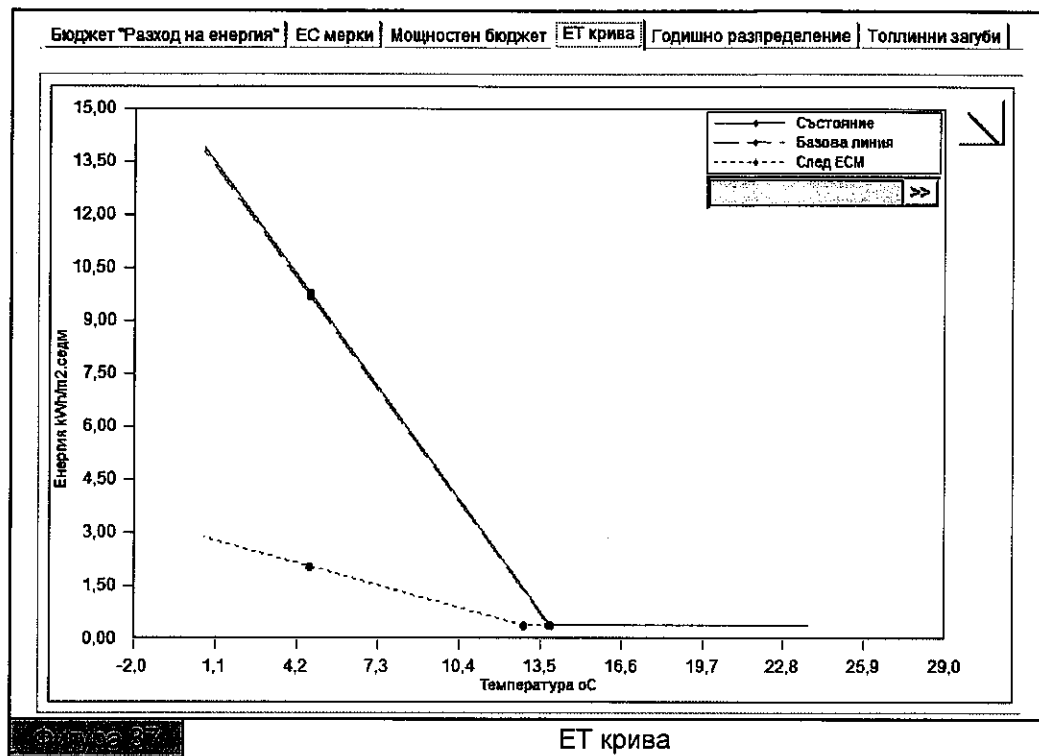
Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки		Мощностен бюджет		ET крива		Годишно разпределение		Топлинни загуби	
Тип сграда	Библиотека	Клим. зона				Клим. зона 8 - Хасково					
Референтни стойности	2015г,	Изчислителна температура <input type="text" value="-14,0"/>									
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ						
	W/m ²	kW	W/m ²	kW	W/m ²	kW	W/m ²	kW			
1. Отопление	107,2	161	107,2	161	39,9	60					
2. Вентилация (отопл.)	10,3	16	10,3	16	7,8	12					
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0					
4. Вентилатори и помпи	0,6	1	0,6	1	0,6	1					
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0					
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0					

Фигура 36

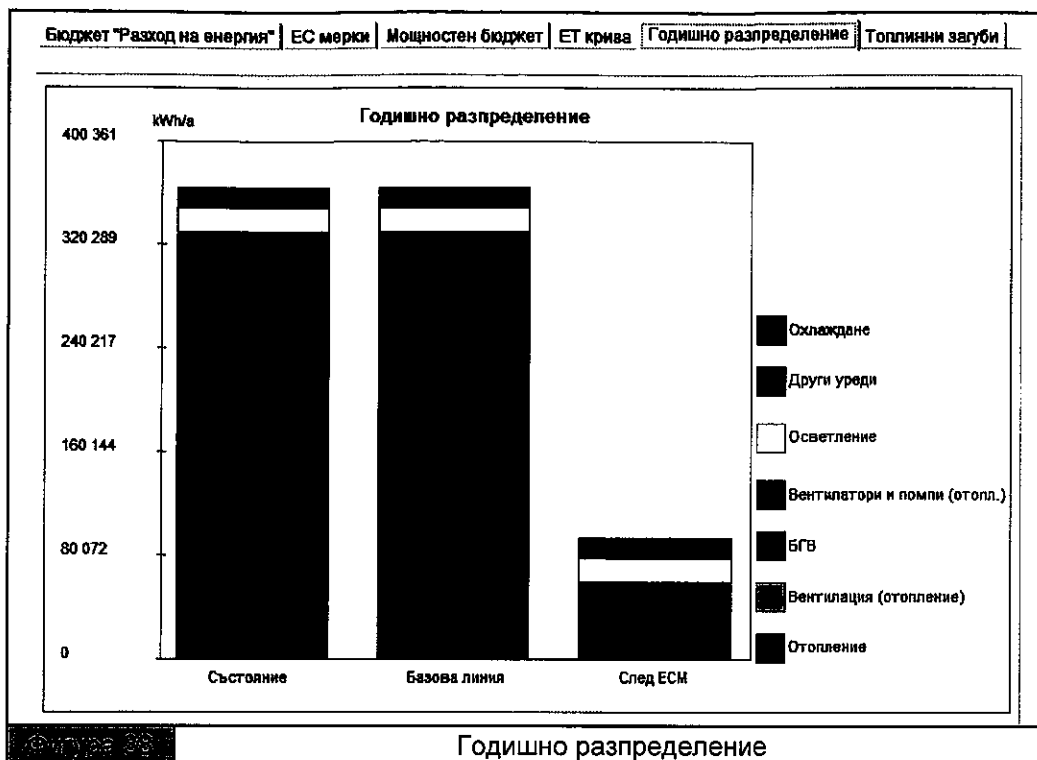
Мощностен бюджет

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 и вентилация ще стане от 177 kW до 72 kW.

Връзката между изразходената енергия и външната температура се наблюдава на фигура 37 от прозореца „ЕТ крива“.



В прозореца „Годишно разпределение“ е показана потребената енергия за различни нужди (фигура 38).



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

Тип сграда: Библиотека Клим. зона: Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности: 2015г.

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	Н W/K	Н' W/m²K	Н W/K	Н' W/m²K
Външни стени	1 328	0,88	289	0,19
Врати и прозорци	441	0,29	416	0,28
Покрив	1 746	1,16	135	0,09
Под	304	0,20	152	0,10
Инфилтрация	929	0,62	774	0,51
Вентилация (отопл.)	97	0,06	73	0,05
Общо	4 845	3,22	1 838	1,22

Годишни топлинни загуби

7.4.4. Описание на енергоспестяващите мерки

ЕСМ В1 – Топлинно изолиране на външните стени

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

Предвижда се полагане на вътрешна топлинна изолация от каменна вата с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$, защитени с гипскартон (таблица 19).

- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране е 962 m².

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през външни стени до $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Таблица 19

№	Конструкция, материали	δ, m	λ, W/mK	R, m ² K/W
1	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,0286
2	Зидария от обикновени плътни тухли	0,380	0,790	0,4810
3	Цименто-пясъчен разтвор	0,020	0,930	0,0215
4	Облицовка с естествен камък от варовик	0,030	1,160	0,0259
Rsi				0,1300
Rse				0,0400
1	Каменна вата	0,100	0,039	2,5641
2	Гипскартон	0,012	0,210	0,0571
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m ² K	1,38
2	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ЕСМ	U_w	W/m ² K	0,30
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 В1

Таблица 20

№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип каменна вата, δ= 100 mm, (вкл. лепило, крепежни елементи, гипскартон, латекс) в/у стени, от вътрешна страна	m ²	962	110	105 820
Обща стойност:					105 820
Обща стойност с ДДС:					126 984

ЕСМ В2 – Подмяна на неподменена дограма със система от PVC профил и стъклопакет

Дограма по оградящите елементи на сградата в по-голяма част е подменена с PVC дограма със стъклопакет, с изключение на входната врата, която е дървена единична и един дървен единичен прозорец.

Предвижда се подмяна на неподменената дограма, 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 7 m².

Финансов анализ по ECM B2

Таблица 21

№	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 дограма, вътрешно обръщане на дограма с гипсова шпакловка	m ²	7	280	1 960
Обща стойност:					1 960
Обща стойност с ДДС:					2 352

ECM B3 – Топлинно изолиране на покрива

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

Предвижда се полагане на минерална вата с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$ в неотопляемото подпокривно пространство. За скатния, топъл покрив се предвижда минерална вата 120 mm, включително гипскартон.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на толопреминаване през покрив тип 1 до $U = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$ (таблица 22), а през тип 2 до $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ (таблица 23). Общата площ на покрива, подлежаща на топлоизолиране е 450 m².

Таблица 22

Тип 1 - Покрив в неотопляемо подпокривно пространство		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² KW
Покрив				
1	Битумни керемиди	0,003	0,170	0,0176
2	Дъсчена обшивка	0,020	0,230	0,0870
Rsi				0,1700
Rse				0,0400
Таванска плоча				
1	Стоманобетонна плоча	0,150	1,630	0,0920
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
Rsi				0,1000
Rse				0,1000
Топлоизолация				
1	Дюшеци от минерална вата	0,100	0,039	2,5641
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{пл}$	m ²	33,80

2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	23,30
3	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m ²	40,20
4	Обем на въздуха под покрива	V	m ³	16,90
5	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	0,50
6	Височина до билото	H	m	1,00
7	Средна обемна температура на сградата	θ_i	°C	20,00
8	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	°C	1,00
9	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	°C	2,60
10	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{sl2}$	°C	1,47
11	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0250
12	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m ² /s	0,00001286
13	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6632
14	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h ⁻¹	0,10

№	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	3,18
4	Корекционен коефициент	ϵ_k	-	28,62
5	Критерий на Грасхоф	Gr	-	39 532 532
6	Коефициент на обемно разширение	β	K ⁻¹	0,0036
7	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	0,71
8	Грасхоф - Прандтл	$GrPr$	-	26217127
9	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{sl2}$	m ² K/W	0,3499
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	2,02
12	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m ² K	0,29
13	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r реф}$	W/m ² K	0,27

Таблица 23

№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R , m ² K/W
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Дъсчена обшивка	0,020	0,350	0,0571
				R_{si} 0,1000
				R_{se} 0,0400

1	Минерална вата	0,120	0,039	3,0769
2	Гипскартон	0,012	0,210	0,0571
Топлофизични параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през покрива	U	W/m ² K	4,30
2	Коефициент на топлопреминаване през покрива - след ЕСМ	U_w	W/m ² K	0,30
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	U_{реф}	W/m ² K	0,25

Финансов анализ по ЕСМ В3

Таблица 24

№	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	34	80	2 720
2	Доставка и полагане на топлинна изолация от минерална вата с $\delta=120$ mm, вкл. гипскартон	m ²	416	100	41 600
Обща стойност:					44 320
Обща стойност с ДДС:					53 184

ЕСМ В4 – Топлинно изолиране на пода

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

Предвижда се полагане на XPS фибран с дебелина 50 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,028$ W/mK, включително циментова замазка по подовата плоча над неотопляемия сутерен.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през пода над неотопляемия сутерен до $U = 0,31$ W/m²K (таблица 25). Общата площ на пода, подлежаща на топлоизолиране е 365 m².

Таблица 25

№	Конструкция, материали	δ , m	λ , W/mK	R, m ² K/W
1	Естествен камък	0,100	3,490	0,0287
2	Пясък	0,200	2,000	0,1000

			Rsi	0,1700
			Rse	0,0400
Топлоизолация на външната стена				
1	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
2	Стоманобетонна плоча	0,400	1,630	0,2454
			Rsi	0,1700
			Rse	0,1700
Топлоизолация на вътрешната стена				
1	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
2	XPS фибран	0,050	0,028	1,7857
Стена в контакт с земята под изградения етаж				
1	Зидария от камъни с неправилна форма	0,400	2,570	0,1556
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Стена в контакт с външния въздух				
1	Зидария от камъни с неправилна форма	0,400	2,570	0,1556
2	Мита бучарда	0,020	2,470	0,0081
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Използвани параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m ²	365,00
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	82,00
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m ²	365,00
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	0,60
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	49,20
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m ²	65,60
9	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h ⁻¹	0,30
10	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	m ³	492,00
Използвани параметри				
№	Параметър	Означение	Дименсия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	B'	m	8,90
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	1,10
3	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d_{bw}	m	0,65
4	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m ² K	0,41
5	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m ² K	1,75
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m ² K	3,00
7	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m ² K	0,40
8	Коефициент на топлопреминаване през пода	U	W/m ² K	0,31
9	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	U_{ref}	W/m ² K	0,36

Финансов анализ по ЕСМ В3

Таблица 26

№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система от XPS $\delta=50$ mm, вкл. полагане на циментова замазка	m ²	365	70	25 550
Обща стойност:					25 550
Обща стойност с ДДС:					30 660

ЕСМ С1 – Мерки по вътрешно отоплителна, котелна и вентилационна инсталации

В момента в сградата няма работеща котелна, отоплителна и вентилационна инсталации.

Предвижда се изграждане на нова вътрешно отоплителна инсталация, включваща изграждане на нова тръбна мрежа, с нови отоплителни тела, окомплектовани с термостатични и секретни вентили. Предвижда се изграждането на котелна инсталация с газов водогреен котел. Предвижда се изграждане на нагнетателна и смукателна вентилационна система за част от сградата – фойета на два от етажите.

Финансов анализ по ЕСМ С1

Таблица 27

№	Наименование	Дименсия	Количество	Единична цена, [лв./m ²]	Стойност, [лв.]
1	Изграждане на ВОИ, вкл. тръбна мрежа, радиатори и арматура. Изграждане на котелна инсталация с котел работещ на природен газ.	комплект	1	98 000	98 000
2	Изграждане на нагнетателна и смукателна вентилация във фойета	комплект	1	10 000	10 000
Обща стойност:					108 000
Обща стойност с ДДС:					129 600

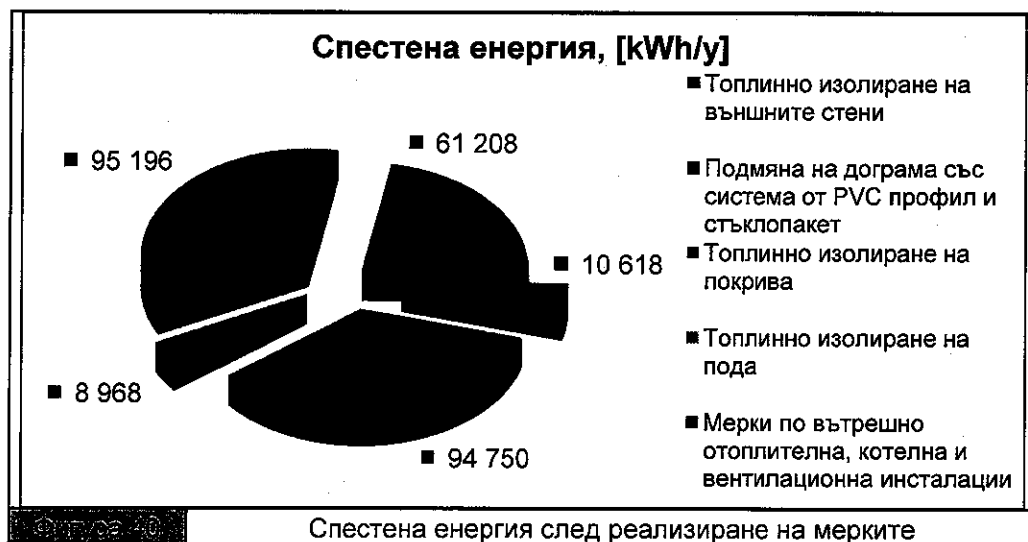
8. Техничко-икономическа оценка на мерките

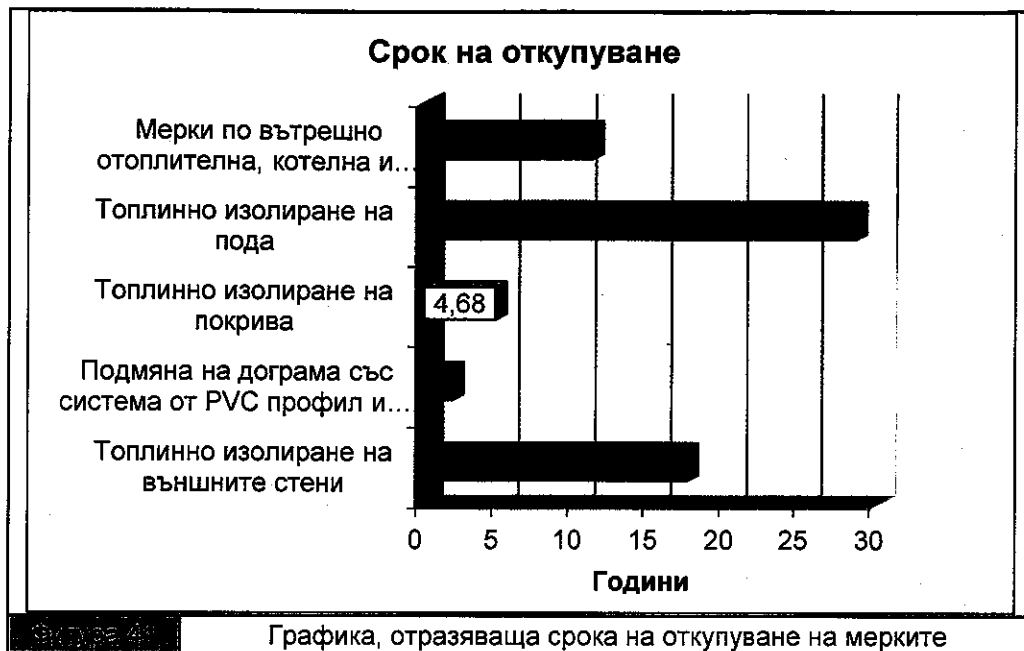
В приложените таблици и на фигурите след тях е дадена информация за основните икономически параметри на предлаганите пакети от енергоспестяващи мерки в сградата, обект на настоящия анализ.

Таблица 28

ЕСМ В1	Топлинно изолиране на външните стени	327 461	61 208	19	61 208		126 984	7 345	17,29
ЕСМ В2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	327 461	10 618	3	10 618		2 352	1 274	1,85
ЕСМ В3	Топлинно изолиране на покрива	327 461	94 750	29	94 750		53 184	11 370	4,68
ЕСМ В4	Топлинно изолиране на пода	327 461	8 968	3	8 968		30 660	1 076	28,49
ЕСМ С1	Мерки по вътрешно отоплителна, котелна и вентилационна инсталации	327 461	95 196	29	88 420	6 776	129 600	11 762	11,02
	Общ пакет от мерки		270 740	83			342 780	32 827	10,44

От графиките на фигура 40 и фигура 41 и таблица 28 се вижда, че предлаганите мерки ще доведат до спестяване на енергията, изразходвана за отопление и вентилация от 83% при срок на откупуване 10,44 години, след внедряване на целия пакет от мерки. Печалбата и спестените емисии са отчетени от гориво - природен газ и електрическа енергия. Цената на топлинната енергия, с която е пресметната печалбата е 0,12 лв./kWh от природен газ. Цената на електрическата енергията е 0,17 лв./kWh. Всички посочени цени са с ДДС.





Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Фирма: Ес Енерджи Проект ЕООД
Лиценз: 275601332

Реален лихвен %: 2,9 %

Мярка	ЕВ	ЕВ _п	PO	IRR	NPV	NPVQ	IRR ₁	IRR ₂	IRR ₃	IRR ₄
Подмяна на дограма	2.352	1.274	30	1,9	1,9	54	22.903	9,74	25.278	30,0
Топлоизолиране на покрива	53.184	11.370	20	4,7	5,1	21	117.348	2,21	170.721	20,0
Мерки по отоплителна, котелна и вентилационна	129.600	11.762	30	11,0	13,5	8	103.567	0,80	233.373	30,0
Топлоизолиране външни стени	126.984	7.345	30	17,3	24,4	4	18.621	0,15	145.734	30,0
Топлоизолиране под	30.660	1.070	20	28,5	61,7	0	-14.522	-0,47	16.156	20,0

РВ = Срок на откупуване, РО = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коef. 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 Адрес: София Телефон:

Фигура 4.2 Техничко-икономическа оценка на мерките

9. Оценка на екологичния ефект от мерките

Установен е потенциал за намаляването на действително необходимите енергийни разходи за сградата с 270 740 kWh/y с екологичен еквивалент 58,87 тона спестени емисии CO₂ (таблица 29).

Таблица 29

Код	Мерка	2015 г.		2020 г.		Спестени емисии CO ₂ (т)
		Енергийна стойност (кWh)	Енергийна стойност (% от базиса)	Енергийна стойност (кWh)	Енергийна стойност (% от базиса)	
ECM B1	Топлинно изолиране на външните стени	61 208		202	819	12,37
ECM B2	Подмяна на дограма със система от PVC профил и стъклопакет	10 618		202	819	2,14
ECM B3	Топлинно изолиране на покрива	94 750		202	819	19,14
ECM B4	Топлинно изолиране на пода	8 968		202	819	1,81
ECM C1	Мерки по вътрешно отоплителна, котелна и вентилационна инсталации	88 420	6 776	202	819	23,41
Общо спестени емисии CO₂ :						58,87

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 ECM. На база инвестиционните проекти, да бъдат изготвени подробни количествено-стойностни сметки за изпълнение на ECM.

10. Заключение

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 89%, което се равнява на 270 740 kWh/y с екологичен еквивалент 58,87 тона спестени емисии CO₂.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 342 780 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
 $EP = 312,10 \text{ kWh/m}^2\text{y}$

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	СГРАДИ ЗА КУЛТУРА И ИЗКУСТВО
A+	<	55	A+
A	55	110	A
B	111	220	B
C	221	270	
D	271	320	D
E	321	400	
F	401	480	
G	>	480	

Скалата на класовете на енергопотребление

Сградата попада в **клас D** 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 енергийна ефективност на сгради.

След реализиране на всички предложени мерки от дългия списък, общият годишен разход на първична енергия за сградата ще е в размер на $EP = 121,23 \text{ kWh/m}^2\text{y}$

Сградата попада в **клас B** 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 енергийна ефективност на сгради.

Използвана литература

1. *Ръководство по енергийно обследване. Методът EN51 „Ключови стойности”. София, 2003*
2. *Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, “Закон за енергийната ефективност” в сила от 15.05.2015 година*
3. *Наредба № РД-16-1058 от 2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите*
4. *Наредба № 16-1594 от 13.11.2013 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради*
5. *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*
6. *Наредба № 7 от 15.12.2004 г. За енергийна ефективност на сгради, обнародвана в ДВ, бр.27 от 14.04.2015 г.*
7. *Министератво на регионалното развитие и благоустройството “Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради”, БСА 11/2005 г.*
8. *Технически Университет – София, “Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г.*
9. *Технически Университет – София, “Ръководство за изчисляване на годишния разход на енергия в сградите”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г.*
10. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – I част, “Техника” 1990 г.*
11. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – II част, “Техника” 2001 г.*
12. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – III част, “Техника” 1993 г.*