

ДОКЛАД
ОТ ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА
НАРОДНО ЧИТАЛИЩЕ „ДРУЖБА – 1870г.“
град ХАРМАНЛИ, област ХАСКОВО



Утвърдил:
(инж. Гаврил Гаврилов)



СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ	4
1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО	4
1.1. Основни климатични данни за района	4
1.2. Описание на обекта.....	5
2. Анализ на ограждащите елементи	9
2.1. Външни стени	9
2.2. Прозорци и външни врати.....	11
2.3. Покрив	12
2.4. Под.....	17
3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ, ОТОПЛЕНИЕ, БГВ, КЛИМАТИЗАЦИЯ И ВЕНТИЛАЦИЯ	20
3.1. Топлоснабдяване.....	20
3.2. Отоплителна инсталация	21
3.3. Битово горещо водоснабдяване.....	21
3.4. Климатизация и вентилация	22
4. ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ	22
4.1. Осветителна инсталация	22
4.2. Силова инсталация.....	24
5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	26
5.1. Обработени данни	26
6. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА	27
6.1. Създаване на модел на сградата	27
6.2. Калибриране на модела	31
6.3. Нормализиране на модела	31
6.4. Резултат от моделното изследване.....	34
6.5. Описание на мерките за намаляване на разходите за енергия.....	43
6.6. Техничко-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки.....	48
6.7. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки.....	50
7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	50
Използвана литература.....	51




ИНФОРМАЦИЯ ЗА КОНТАКТИ

НАИМЕНОВАНИЕ	Народно читалище „Дружба – 1870г.“	
МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ	гр. Харманли, обл. Хасково	
СОБСТВЕНОСТ	Публична общинска собственост	
ГОДИНА НА ВЪВЕЖДАНЕ В ЕКСПЛОАТАЦИЯ	1962 г.	
ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ (м ²)	986,10	
РАЗГЪНАТА ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ (м ²)	2609,35	
ОТОПЛЯЕМА ПЛОЩ (м ²)	2548,45	
ОТОПЛЯЕМ ОБЕМ (м ³)	6258,25	
ТИП НА СГРАДАТА	Сграда за култура и изкуство	
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ	АДМИНИСТРАТИВНА ОБЛАСТ	Хасково
	ОБЩИНА	Харманли
	НАСЕЛЕНО МЯСТО	Град Харманли
ЛИЦЕ ОТГОВАРЯЩО ЗА ОБСЛЕДВАНЕТО	Лидия Николова	
	АДРЕС	Град Харманли
КООРДИНАТИ	ТЕЛЕФОН	0373 82015
	ФАКС	0373 82525
	E-MAIL	obshtina@harmanli.bg

ФИЗИЧЕСКО/ЮРИДИЧЕСКО ЛИЦЕ ИЗВЪРШИЛО ОБСЛЕДВАНЕТО

НАИМЕНОВАНИЕ	„Технострой – Инвестконсулт“ ЕООД	
ЛИЦЕ ОТГОВОРНО ЗА ОБСЛЕДВАНЕТО	инж. Гаврил Гаврилов	
КООРДИНАТИ	АДРЕС	гр. София, ж. к. „Полигона“, бл. 13, партер
	ТЕЛЕФОН	02 482 48 48; 0884 112 112
	ФАКС	02 482 48 48
	E-MAIL	ts.ic.eood@gmail.com

ЕКИП, ИЗВЪРШИЛ ОБСЛЕДВАНЕТО:

ИМЕ, ФАМИЛИЯ	ПОДПИС
инж. Христо Стоянов Васков	
инж. Христо Павлов Стефанов	
инж. Симеон Александров Петров	

ВЪВЕДЕНИЕ

Поставена е задача за енергийно обследване на Народно читалище „Дружба – 1870г.“, град Харманли, област Хасково.

Последователност и мероприятия:

- събиране на първична информация и обработка на базата данни;

- анализ на съществуващо състояние на сградата;

- моделно изследване на сградата със софтуерен продукт ЕАВ.

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- налична проектна документация предоставена от възложителя;

- заснемания и извършени измервания от одиторите;

- изчисления;

- интервюта с техническия и административен персонал.

Настоящият доклад представя технико-икономически анализ на резултатите от извършеното енергийно обследване на сградата.

В проекта е направена експертна оценка на:

- 1) Топлотехническите характеристики на ограждащите елементи на сградата.

- 2) Системите за топлоснабдяване, отопление и охлаждане.

- 3) Енергопотреблението на сградата при съществуващото ѝ състояние и режими на експлоатация.

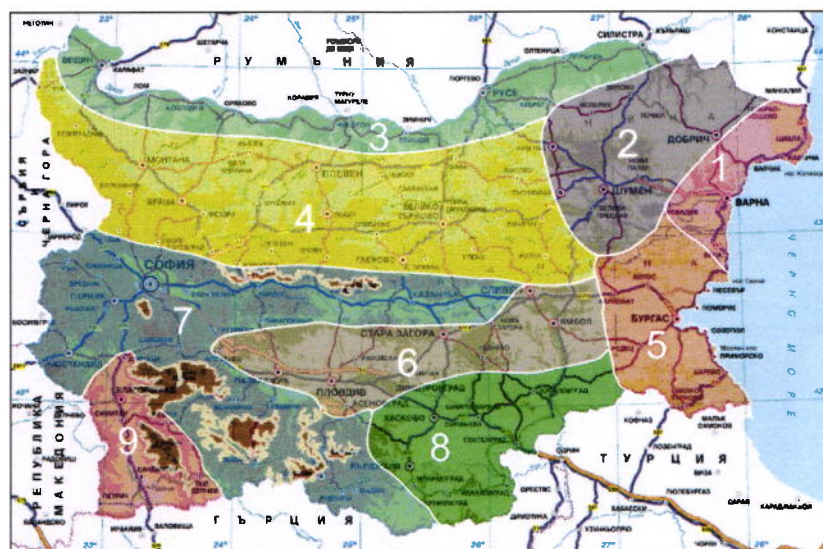
- 4) Потенциала за енергоспестяване.

- 5) Възможните енергоспестяващи решения за достигане на нормативните изисквания за топлосъхранение и икономия на енергия.

- 6) Финансовите показатели на разработените енергоспестяващи мерки.

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

1.1. Основни климатични данни за района



Съгласно климатичното райониране на Република България, град Харманли, принадлежи към Климатична зона 8, която се характеризира със следните климатични данни:

- Продължителност на отоплителния сезон е 161 дни, начало: 28 октомври, край: 6 април.
- Отоплителни денградуси - 2300 при 19°С средна температура в сградата.
- Изчислителната външна температура: -14 °С.

1.2. Описание на обекта

Обследваната сграда находяща се на адрес гр. Харманли, общ. Харманли, номер на поземлен имот 77181.11.71 е предназначена за култура и изкуство. Построена е през 1962 г. Основният ѝ вход е от юг. Сградата е масивна, триетажна с подземен етаж. Конструкцията е скелетна с носещи колони, греди и плочи, и външни неносещи тухлени зидове. Връзката между нивата се осъществява посредством две стълбища – двураменно и еднораменно.

Покривът на сградата основно е два типа – с въздушен слой и без въздушен слой, с разнородно външно покритие – битумна хидроизолация, ламарина и итернитови плоскости. Отводняването е външно посредством водосточни тръби и вътрешно чрез воронки.

Външните стени са основно тухлени зидове от плътни тухли 0,38 м, които отвън и отвътре са измазани с мазилка. На места от вътрешна страна е монтирана дървена ламперия за интериорно оформление. Дограмата на сградата е смесена – съществуваща дървена и метална, и нова PVC дограма.

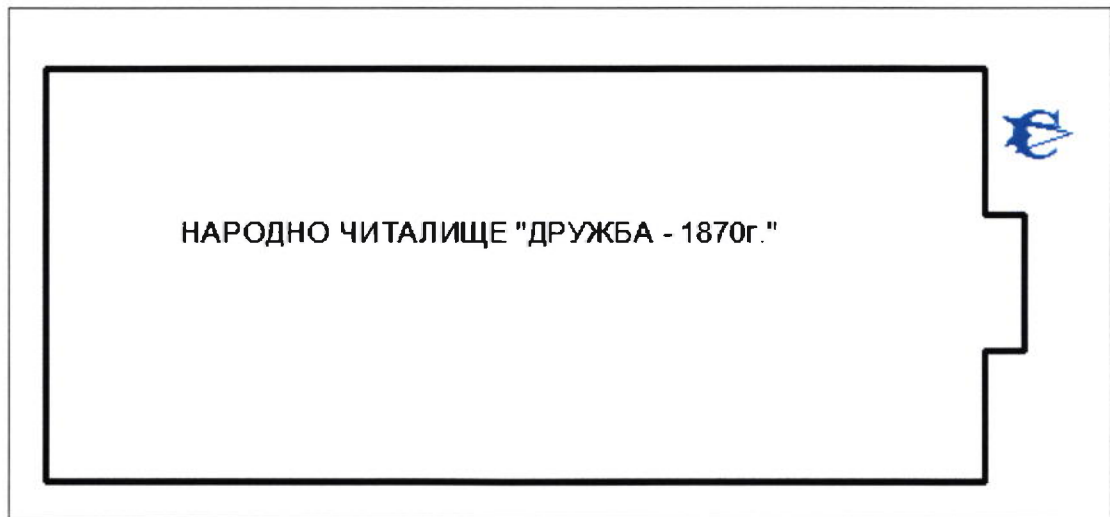
Сградата е с прекъснат режим на пребиваване, без събота и неделя. Общият брой постоянно работещи в момента е 6 човека, на хонорар – 7 човека. В мероприятията, които се провеждат 2-3 пъти месечно посетителите са около 400 човека общо. Кръжоците (хор, балет, танци и др.) се посещават 2 пъти седмично от 860 човека общо. На тази база е изчислен среден брой хора постоянно пребиваващи на ден в сградата около 100 човека.

Обектът се отоплява децентрализирано чрез ел.енергия.

Таблица 1.1

<i>Данни за обекта</i>			
Сграда (наименование):	Народно читалище „Дружба – 1870г.“		
Адрес:	гр. Харманли, обл. Хасково		
Тип сграда	Сграда за култура и изкуство		
Собственост	Публична общинска собственост		
Година на построяване	1962 г.		
Брой постоянно присъстващи	100 обитатели		
<i>График обитатели</i>		<i>График отопление</i>	
Работни дни, час/ден	9	Работни дни, час/ден	9
Събота, час/ден	-	Събота, час/ден	-
Неделя, час/ден	-	Неделя, час/ден	-

Схема на сградата



Фиг.1. План – схема на сградата

1.2.1. Изгледи на сградата



Фиг.1.1. Фасада Север



Фиг.1.2. Фасада Изток



Фиг.1.3 Фасада Юг



Фиг.1.4 Фасада Запад

1.2.2. Геометрични характеристики на сградата

Таблица 1.2

Застроена площ	Разгъната застроена площ	Отопляема площ	Обем бруто	Обем нето
m ²	m ²	m ²	m ³	m ³
986,10	2 609,35	2548,45	7822,80	6258,25

1.2.3. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Таблица 1.3

Тип		Фасади, ограждащи отопляем обем				
№	-	С	И	Ю	З	Общо
1	A, m ² – тухлен зид 0,38m	209,35	330,90	175,45	340,10	1055,80
	U, W/m ² K	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
2	A, m ² – стоманобетон 0,40m	8,75	17,00	16,20	21,30	63,25
	U, W/m ² K	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08
Общо	A, m²	218,10	347,90	191,65	361,40	1119,05

1.2.4. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове

Таблица 1.4

Под		
Тип	Под при отопляем подземен етаж	Под върху земя
№	1	
№	2	
A, m ²	Подова плоча в контакт със земя - 687,40	Стени в контакт със земя - 355,72
	Общо площ под 1: 1043,12	
P, m	209,25	
U, W/m ² K	0,33	0,98
	0,50	
	U_{обоб.под} = 0,47 W/m²K	
	U_{об.реф.} = 0,24 W/m²K	

1.2.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове

Таблица 1.5

Покрив								
Характеристики по типове						U	P	A
№	δ _{вс}	Gr	Pr	GrPr	λ _{екв.}			
-	m	-	-	-	-	W/m ² K	m	m ²
1	-	-	-	-	-	3,05	126,4 0	255,70
2	-	-	-	-	-	3,35	58,00	198,82
3	1,20	2,54.10 ⁹	0,705 9	1,79.10 ⁹	2,07	1,27	86,16	174,00
4	1,90	10,10.10 ⁹	0,705 9	7,2.10 ⁹	2,92	1,25	70,48	236,18
5	-	-	-	-	-	4,10	58,20	210,00
U_{обоб.} = 2,63, W/m²K								
U_{об.реф.} = 0,25, W/m²K								

1.2.6. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади

Таблица 1.6

Тип прозорец						Фасади - съществуващо състояние							
						С		И		Ю		З	
№	a	b	A	U	g	п	A	п	A	п	A	п	A
-	m	m	m ²	W/m ²	-	бр.	m ²	б	m ²	б	m ²	б	m ²
Дограма - прозорци и врати													
1	1,30	2,00	2,60	2,55	0,43	1	2,60	2	5,20	4	10,40	9	23,4
2	1,20	2,00	2,40	2,55	0,43		0,00	3	7,20		0,00	4	9,60
3	1,30	2,20	2,86	2,55	0,43		0,00	3	8,58		0,00	3	8,58
4	1,20	3,00	3,60	2,55	0,43		0,00	3	10,80		0,00		0,00
5	2,15	1,40	3,01	2,55	0,43		0,00	1	3,01		0,00		0,00
6	1,40	2,15	3,01	2,55	0,43		0,00		0,00	2	6,02		0,00
7	1,40	2,55	3,57	2,55	0,43		0,00		0,00	3	10,71		0,00
8	1,30	2,00	2,60	2	0,51		0,00	7	18,20		0,00		0,00
9	1,30	2,20	2,86	2	0,51	1	2,86	7	20,02		0,00	6	17,1
10	1,30	0,60	0,78	2	0,51	1	0,78		0,00		0,00		0,00
11	1,30	2,10	2,73	2	0,51		0,00		0,00		0,00	1	2,73
12	1,20	2,10	2,52	2	0,51		0,00		0,00		0,00	3	7,56
13	0,60	0,40	0,24	2	0,51		0,00	1	0,24		0,00	1	0,24
14	1,30	2,70	3,51	5,88	0,01	1	3,51		0,00		0,00		0,00
15	1,50	2,80	4,20	5,88	0,43		0,00	1	4,20	3	12,60		0,00
16	1,30	3,00	3,90	5,88	0,01		0,00		0,00	1	3,90		0,00
17	1,80	2,70	4,86	2	0,56		0,00	1	4,86			1	4,86
						4	9,75	29	82,31	13	43,63	28	74,1
Подземен етаж - отопляем													
18	1,20	1,4	1,68	2,55	0,41	1	1,68		0,00	4	6,72		0,00

19	1,20	0,6	0,72	2,55	0,41		0,00	9	6,48		0,00	5	3,60
20	1,00	0,6	0,60	2,55	0,41		0,00	2	1,20		0,00		0,00
21	1,60	1,8	2,88	2,55	0,41		0,00	1	2,88		0,00		0,00
22	1,20	1,3	1,56	2,55	0,41		0,00					3	4,68
23	1,20	1,3	1,56	2	0,51		0,00			2	3,12		0,00
						1	1,68	1	10,56	6	9,84	8	8,28
Общо площ прозорци на подземен							30,36						
Общо площ врати, m ²							33,93						
Общо площ прозорци, m ²							206,25						
Общо площ прозорци и врати, m ²							240,18						

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

2. АНАЛИЗ НА ОГРАЖДАЩИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

2.1. Външни стени

След направения оглед се идентифицират два основни типа стена – тухлен зид с плътни тухли с дебелина 0,38 m, и стоманобетон с дебелина 0,40 m, които ограждат отопляемия обем на сградата и са в контакт с външен въздух. Тухлените стени са с външна мазилка, а стоманобетонните с мозайка. По фасадата на сградата са оформени допълнително орнаменти, които придават специфичен, неповторим и уникален външен облик.

Състоянието на фасадите е сравнително добро, но на места се забелязват обрушвания и влага. Мозайката е в добър вид. Като цяло част от фасадата е захабена и замърсена и се нуждае от освежаване.

Изчислените коефициенти на топлопреминаване: **U_{стена,1} = 1,40 W/m²K**; **U_{стена,2} = 2,08 W/m²K** не отговарят на актуалните нормативни изисквания за коефициент на топлопреминаване през външна стена **U_{ref} = 0,28W/m²K**.



фиг.2.1



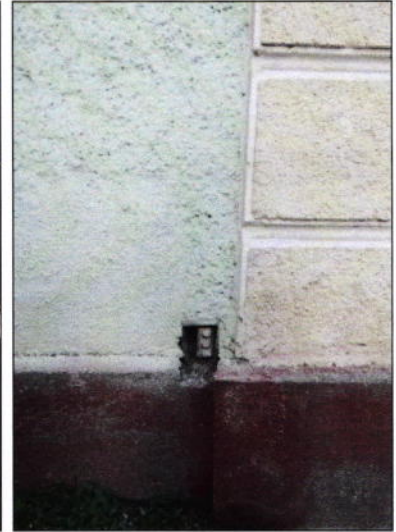
фиг.2.2.



фиг.2.3.



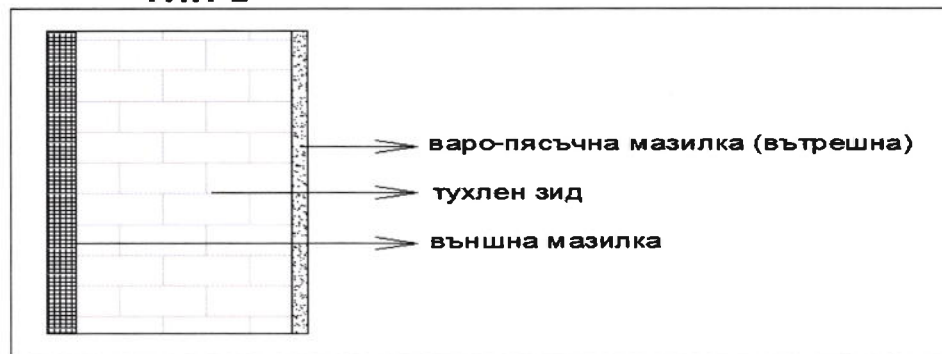
фиг.2.4.



фиг.2.5.

Топлофизичните характеристики са представени, както следва:

ТИП 1

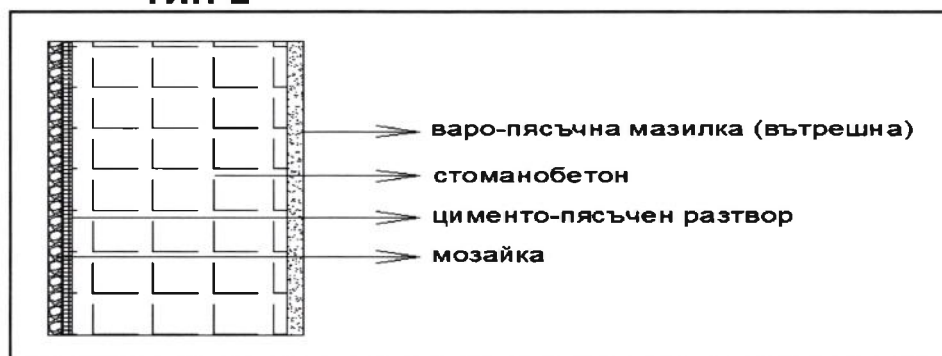


фиг.2.6

ТИП 1	Варо-пясъчна мазилка	Тухлен зид	Външна мазилка
δ (m)	0,02	0,38	0,03
λ , W/mK	0,70	0,79	0,93

Изчисленият коефициент на топлопреминаване е $U_1 = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ТИП 2



фиг.2.7

ТИП 2	Варо-пясъчна мазилка	Стоманобетон	Цименто-пясъчен разтвор	Мозайка
δ (m)	0,02	0,40	0,02	0,04
λ , W/mK	0,70	1,63	0,93	2,47

Изчисленият коефициент на топлопреминаване е $U_2 = 2,08 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Обобщен коефициент на топлопреминаване за стените: $U_{\text{стени}} = 1,44 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2.2. Прозорци и външни врати

Дограмата на сградата е разнородна по вид. Една част е подменена с PVC дограма с коефициент на топлопреминаване $U = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$. Тази дограма е в добро състояние и не се нуждае от подмяна. Останала е значителна част неподменена дървена двукатна дограма, която е крайно амортизирана. Дървеният обков е изметнат, липсват уплътнение и дръжки. Тя е с коефициент на топлопреминаване $U = 2,32 \text{ W/m}^2\text{K}$, който отговаря на нова от този вид. Имайки предвид амортизацията коефициента на топлопреминаване е завишен с 10% и така достига до стойност $U = 2,552 \text{ W/m}^2\text{K}$. Малка част от неподменената дограма е метална плътна с $U = 5,88 \text{ W/m}^2\text{K}$ както и дървена дограма с единично остъкление за входните врати с $U = 5,88 \text{ W/m}^2\text{K}$. Поради тези причини инфилтрацията е със завишени стойности. Необходимо е подмяна на неподменената дограма с коефициент на топлопреминаване отговарящ на съвременните нормативни изисквания т.е $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Обобщен коефициент на топлопреминаване за дограмата: $U_{\text{дограма}} = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$.



фиг.2.8



фиг.2.9



фиг.2.10



фиг.2.11



фиг. 2.12



фиг.2.13



фиг.2.14

2.3. Покрив

В сградата са установени няколко типа покриви с различно покривно покритие. Всички са без топлоизолация, с амортизирана хидроизолация и нуждаещи се от ремонт. Отводняването също е комбинирано: с воронки и водосточни тръби. Воронките са запушени или липсват, а водосточните тръби са корозирали. Отводняването е в крайно лошо състояние и не изпълнява функциите си.

Покривите са следните типове:

Покрив тип 1: плосък покрив без въздушен слой с битумна хидроизолация. Това е покрив – тераса в лошо състояние. На покрива в дъждовно време се събира вода поради неправилен наклон на плочата и прониква през нея.

Покрив тип 2: плосък покрив без въздушен слой с ламарина за хидроизолация. Ламарината е корозирала и през плочата прониква влага.

Покрив тип 3: покрив с въздушен слой $\delta_{в-х} = 1,20\text{m}$ с ламарина за хидроизолация. Ламарината е корозирала и през плочата прониква влага.

Покрив тип 4: покрив с въздушен слой $\delta_{в-х} = 1,90\text{m}$ с окачен таван от гипсови отливки (над местата в залата) и ламарина за хидроизолация.

Покрив тип 5: плосък покрив (над сцената) и итернитови плочи за хидроизолация. Итернитовите плочи са канцерогенни и отдавна са излезли извън употреба. Необходимо е да се подменят.



фиг.2.15



фиг. 2.16



фиг.2.17



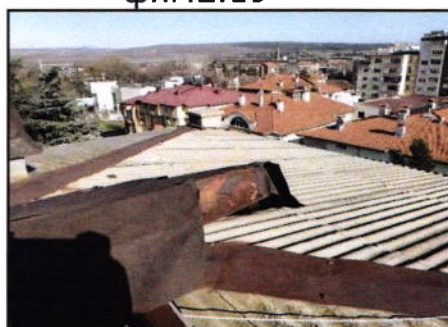
фиг. 2.18



фиг.2.19



фиг. 2.20



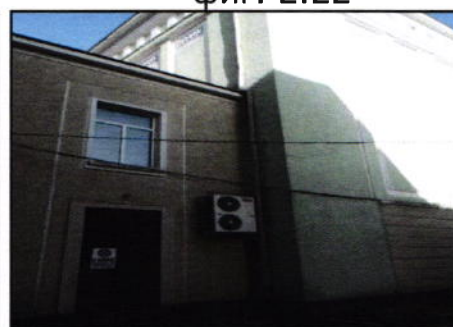
фиг.2.21



фиг. 2.22



фиг.2.23



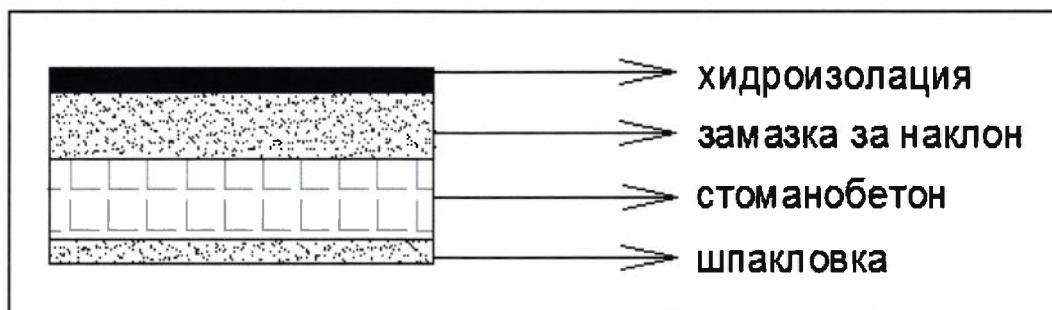
фиг. 2.24

Конструктивните и топлотехнически характеристики на покривите са разгледани по долу:

Покрив Тип 1

Плосък покрив без въздушен слой - $A_1 = 255,70 \text{ m}^2$. Топлопреминаването през този тип покрив е значително, вследствие на ниското термично съпротивление.

ТИП 1	Хидроизолация	Замазка за наклон	Стомано-бетон	Шпакловка
δ (m)	0,005	0,04	0,12	0,005
λ , W/mK	0,17	0,93	1,63	0,42



фиг.2.25

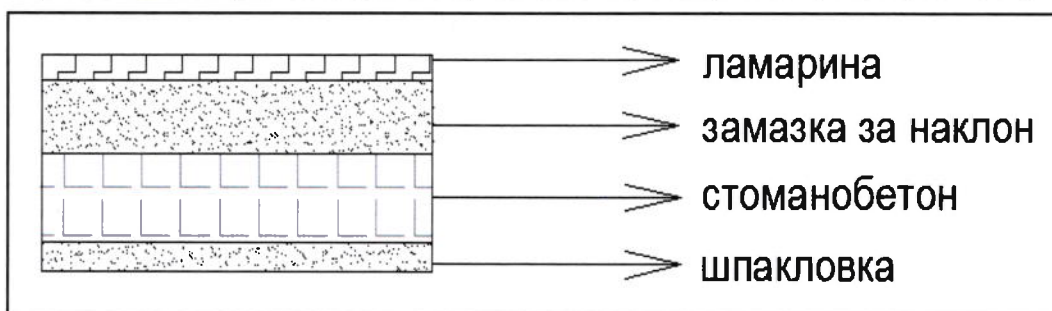
Коефициентът на топлопреминаване се изчислява като покривът се разглежда като хоризонтална многослойна стена, при която топлият поток се движи отдолу нагоре.

$$U_{\text{покрив,1}} = 3,05 \text{ W/m}^2\text{K}.$$

Покрив Тип 2

Плосък покрив без въздушен слой с хидроизолация от ламарина - $A_2 = 198,82 \text{ m}^2$. Топлопреминаването през този тип покрив е значително, вследствие на ниското термично съпротивление.

ТИП 2	Ламарина	Замазка за наклон	Стомано-бетон	Шпакловка
δ (m)	0,005	0,04	0,12	0,005
λ , W/mK	53,5	0,93	1,63	0,42



фиг.2.26

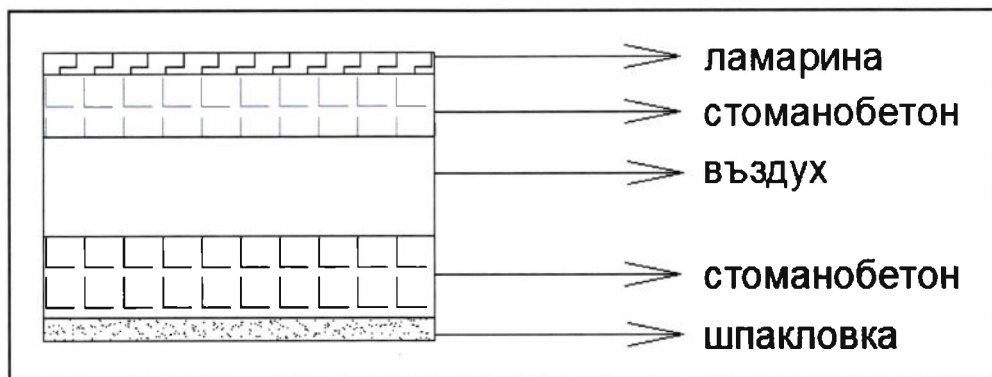
Коефициентът на топлопреминаване се изчислява като покривът се разглежда като хоризонтална многослойна стена, при която топлият поток се движи отдолу нагоре.

$$U_{\text{покрив 2}} = 3,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Покрив тип 3:

Покрив с въздушен слой $\delta_{\text{в-х}} = 1,20 \text{ m}$ с хидроизолация от ламарина – $A_3 = 174,00 \text{ m}^2$, $P_3 = 86,16 \text{ m}^2$

ТИП 3	Ламарина	Стомано-бетон	Въздух	Стомано-бетон	Шпакловка
$\delta \text{ (m)}$	0,005	0,10	1,20	0,10	0,005
$\lambda, \text{ W/mK}$	53,5	1,63		1,63	0,42



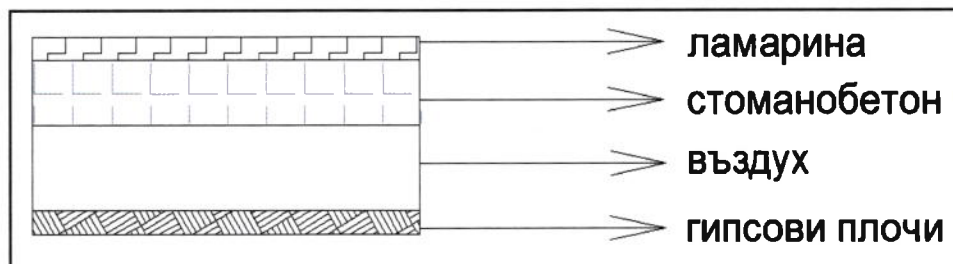
фиг.2.27

Покрив	
Тип	3
Площ на таванската плоча - $A, \text{ m}^2$	174,00
Периметър на таванската плоча - $P, \text{ m}$	86,16
Височина на прилежащи стени - $H, \text{ m}$	1,20
Обем на въздуха под покрива - $V, \text{ m}^3$	167,04
Площ на покривната плоча - $A, \text{ m}^2$	174,00
Кратност на въздухообмена - n	0,3
Структура на прилежащи стени	Тип 1 - от стени
Критерии на Прандтл	0,7059
Критерии на Грасхоф - Gr	$2,54 \cdot 10^9$
Грасхоф-Прандтл - $GrPr$	$1,79 \cdot 10^9$
Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой - $\lambda_{\text{екв}}, \text{ W/mK}$	2,07
Корекционен коефициент - ϵ_k	82,30
Кинематичен вискозитет на въздуха - $\nu, \text{ m}^2/\text{s}$	$0,142 \cdot 10^{-6}$
Коефициент на топлопреминаване през подпокривно пространство - $U_r \text{ W/m}^2\text{K}$	1,27
Доизчислен референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми - $U_{\text{реф2015}} \text{ W/m}^2\text{K}$	0,24

Покрив тип 4:

Покрив с въздушен слой $\delta_{в-х} = 1,90\text{m}$ с хидроизолация от ламарина
- $A_4 = 236,18\text{ m}^2$, $P_4 = 70,48\text{ m}^2$

ТИП 4	Ламарина	Стомано-бетон	Въздух	Гипсови плочи
δ (m)	0,005	0,10	1,90	0,02
λ , W/mK	53,5	1,63		0,29



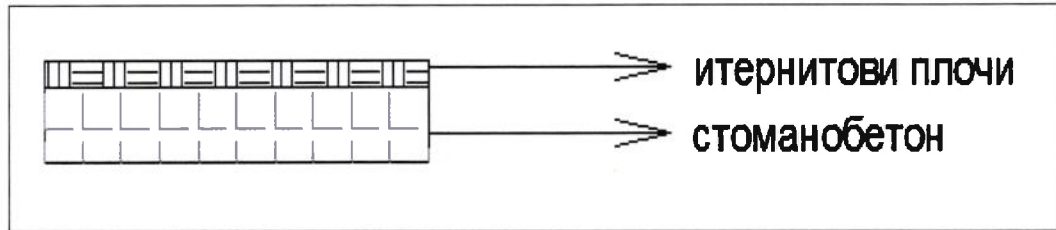
фиг.2.28

Покрив	
Тип	4
Площ на таванската плоча - A , m^2	236,18
Периметър на таванската плоча - P , m	70,48
Височина на прилежащи стени - H , m	1,90
Обем на въздуха под покрива - V , m^3	359,01
Площ на покривната плоча - A , m^2	236,18
Кратност на въздухообмена - n	0,3
Структура на прилежащи стени	Тип 1 - от стени
Критерии на Прандтл	0,7059
Критерии на Грасхоф - Gr	$10,1 \cdot 10^9$
Грасхоф-Прандтл - $GrPr$	$7,20 \cdot 10^9$
Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой - $\lambda_{екв}$, W/mK	2,92
Корекционен коефициент - ϵ_k	116,00
Кинематичен вискозитет на въздуха - ν , m^2/s	$0,141 \cdot 10^{-6}$
Коефициент на толопреминаване през подпокривно пространство - U_f, W/m²K	1,25
Доизчислен референтен коефициент на толопреминаване през покрива по сегашните действащи норми - Уреф2015 W/m ² K	0,23

Покрив Тип 5

Плосък покрив с хидроизолация от итернитови плочи - $A_5 = 210,00\text{ m}^2$, $P_5 = 58,20\text{ m}^2$

ТИП 5	Итернитови плочи	Стомано-бетон
δ (m)	0,006	0,10
λ , W/mK	0,35	1,63



фиг.2.29

Коефициентът на топлопреминаване се изчислява като покривът се разглежда като хоризонтална многослойна стена, при която топлият поток се движи отдолу нагоре.

$$U_{\text{покрив 5}} = 4,10 \text{ W/m}^2\text{K.}$$

Обобщен коефициент на топлопреминаване за целия покрив $U = 2,63 \text{ W/m}^2\text{K.}$

Обобщен референтен коефициент на топлопреминаване за целия покрив $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K.}$

2.4. Под

В сградата са установени два типа под: под при отопляем подземен етаж и под върху земя. Подовите настилки са от мозайка, паркет и дюшеме. Подът е в добро състояние, но част от настилките са захабени.

Под при отопляем подземен етаж – Тип 1



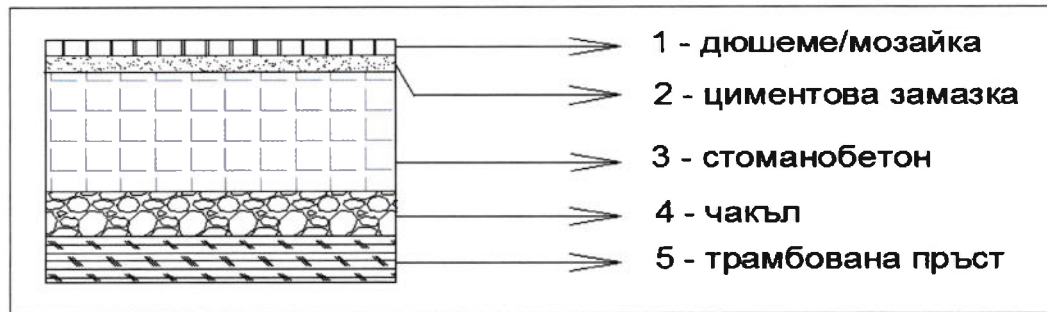
фиг.2.30



фиг.2.31

Подът е с настилка от дюшеме и мозайка.

Конструктивните и топлотехнически характеристики на подовата плоча в контакт със земята са представени, както следва:

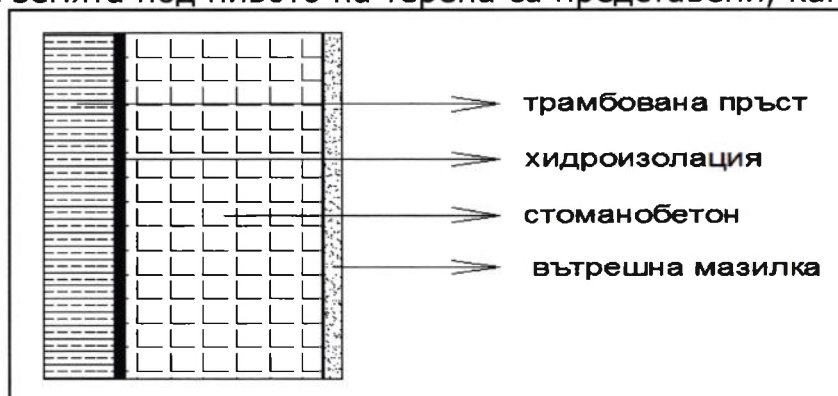


фиг.2.32 – подова плоча в контакт със земя

Тип 1	Дюшеме/ мозайка	Циментова замазка	Стоманобетон	Чакъл	Трамбована пръст
δ (m)	0,01	0,02	0,20	0,10	0,20
λ , W/mK	0,15	0,93	1,63	1,10	2,00

Изчисленият коефициент на топлопреминаване е $U_{bf} = 0,33$
W/m²K.

Конструктивните и топлотехнически характеристики на стена в контакт със земята под нивото на терена са представени, както следва:



фиг.2.33 – стена в контакт със земя

Тип 1	Трамбована пръст	Хидроизолация	Стоманобетон	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,20	0,01	0,40	0,02
λ , W/mK	2,00	0,17	1,63	0,70

Изчисленият коефициент на топлопреминаване е $U_{bw} = 0,98$
W/m²K.

1	Под при отопляем подземен етаж
A – подова плоча със земя, m ²	687,40
A – стена със земя, m ²	355,72
A – обща площ, m ²	1043,12
P, m	209,25
W, m	0,48
z, m	1,00
h, m	1,70

B'	6,57
dt	1,69
dw	1,21
V, m^3	1484,80
$U_{bw}, W/m^2K$	0,98
$U_{bf}, W/m^2K$	0,33
$U, W/m^2K$	0,50
Уреф 2015, W/m^2K	0,24

Под върху земя – Тип 2



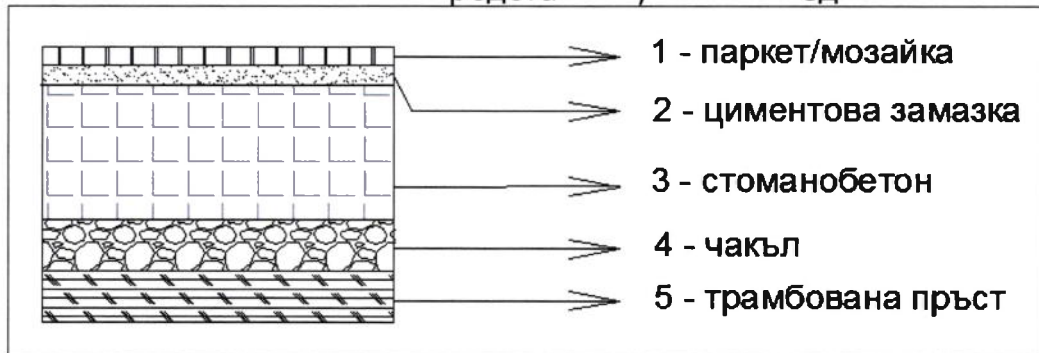
фиг.2.34



фиг.2.35

Подът е с настилка от паркет и мозайка.

Конструктивните и топлотехнически характеристики на подовата плоча в контакт със земята са представени, както следва:



фиг.2.36 – подова плоча в контакт със земя

Тип 2	Паркет/мозайка	Циментова замазка	Стоманобетон	Чакъл	Трамбована пръст
δ (m)	0,01	0,02	0,20	0,10	0,20
$\lambda, W/mK$	0,17	0,93	1,63	1,10	2,00

2	Под върху земя
A, m^2	329,60
P, m	72,10
w, m	0,48
B'	9,14
dt	1,69

U, W/m²K	0,38
Уреф 2015, W/m²K	0,23

Обобщен коефициент на топлопреминаване за целия под **U = 0,47 W/m²K**.

Обобщен референтен коефициент на топлопреминаване за целия под **U = 0,24 W/m²K**.

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ, ОТОПЛЕНИЕ, БГВ, КЛИМАТИЗАЦИЯ И ВЕНТИЛАЦИЯ

3.1. Топлоснабдяване

Сградата е била отоплявана с котел на нафта с мощност 550kW, който от дълги години е извън употреба.

В момента топлоснабдяването се осигурява от ел.енергия. За тази цел се ползват климатици, ел. радиатори и вентилаторни печки. Някои от тях не се ползват целодневно в рамките на работния ден, а в зависимост от конкретното мероприятие.

Залата за посетители се отоплява с два колонни климатика с мощност по 6 kW, които са разположени зад сцената. Освен тях за отопление се използва нафтова горелка, монтирана в сутеренната част на сградата, която посредством въздуховоди отоплява салона за посетители, находящ се на партерния етаж. Горелката се използва изключително рядко и за много кратко, което е видно от незначителните средства заплатени за нафтово гориво около 50-100 лв. годишно. Поради това пренебрежимо малко количество нафтово гориво разходът на енергия за отопление се изчислява само с ел.енергия.

Изчислено КПД на топлоснабдяване на сградата 138,6%.



фиг.3.1



фиг.3.2



фиг.3.3



фиг.3.4



фиг.3.5

3.2. Отоплителна инсталация

В сградата е изградена отоплителна инсталация с отоплителни чугунени радиатори, които в по-голямата си част са демонтирани, тъй като не се използват.

3.3. Битово горещо водоснабдяване

В обекта няма изградена инсталация за битови нужди. Използва се само 1 проточен бойлер. Предвижда се да се монтират проточни ел.бойлери в санитарните възли.

Еталонът за специфичното количество смесена вода за санитарно-битови нужди в сградата е пресметнат, съгласно водоснабдителните норми за потребление на гореща вода в административни сгради по формулата:

$$V_{ss} \frac{55 - 7,5}{37,5 - 7,5} = 5 \frac{47,5}{30} = 7,9 \text{ l/m}^2$$

$$\frac{V.N.D}{A_{от}} = \frac{7,9.100.245}{2548,45} = 75,95 \text{ l/m}^2, \text{ където:}$$

V – количество гореща вода на човек на ден за такъв тип обекти: 5 л/човек на ден;

N – брой постоянно пребиваващи – 100 човека;

D – брой дни на ползване на топла вода през годината - 245;

A_{от} – отопляема площ на сградата – 2548,45 m².

3.4. Климатизация и вентилация

В обекта осигуряването на микроклимата през летните месеци на годината се извършва с инсталираните климатици настроени в режим „Охлаждане“.

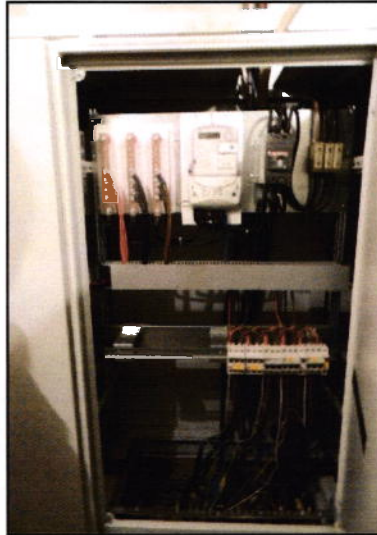
В обекта има изградена нагнетателна вентилация, но тя е неработеща от много години. Осигуряването на пресен въздух става чрез отваряеми прозорци.

4. ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

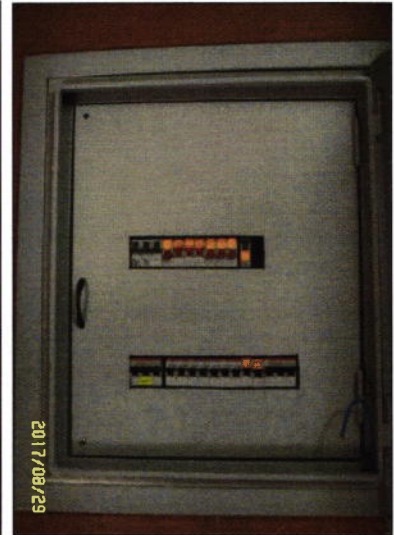
Обектът е присъединен към уличната електрическата мрежа. В сградата е монтирано ГРТ (Главно разпределително табло). ГРТ е захранено с електроенергия чрез проводници изтеглени в тръба под мазилка присъединени към захранващата мрежа изпълнена с въздушно опънати, на порцеланови изолатори върху носещи конзоли. Главното разпределително табло е в много добро състояние.



фиг.3.6



фиг.3.7



фиг.3.8

4.1. Осветителна инсталация

При огледа на обекта са установени следните осветителни тела: лампи с нажежаема жичка по 60 W, луминесцентни лампи по 18 W и 36 W, LED осветители.

Вътрешната осветителна инсталация на обследваният обект от техническа страна е морално и физически остаряла, но без видими следи от аварии. За подобряване на енергоспестяването е необходимо подмяна на всички монтирани в обекта ЛНЖ (лампа с нажежаема жица) и ЛОТ (луминесцентни осветителни лампа) с енергоспестяващи такива. Захранващите кабели и проводници са двупроводни, не отговарят на изискванията по техника на безопасност, но няма видими следи от аварии на проводниците.

Инсталираната мощност за осветление в момента е 14,840 kW.



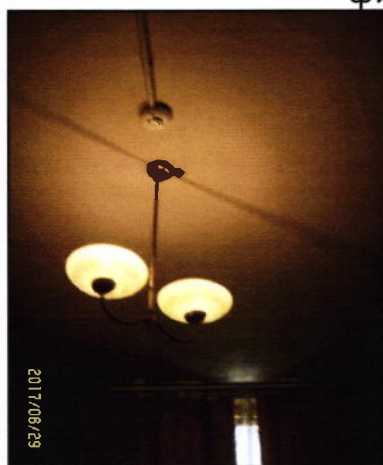
фиг.4.1



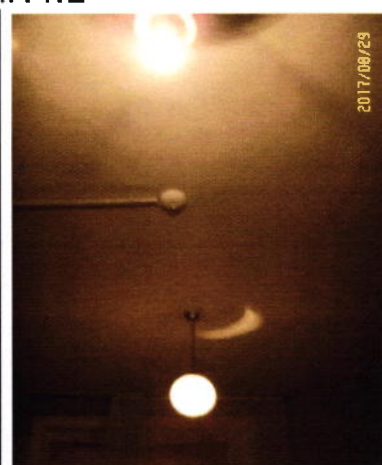
фиг.4.2



фиг.4.3



фиг.4.4



фиг.4.5

Таблица 4.1

Вид	Ед. мощност	Брой	Инсталирана мощност	Брой работещи	Мощност работещи	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременно	Σ h.D.P.k
									Инстал.
	W	-	W	-	kW	h, ч/ден	D, дни/седм.	-	-
ЛНЖ	60	170	10 200	170	10 200	5	5	0,55	140 250
ЛОТ	36	96	3 456	96	3 456	5	5	0,4	34 560
ЛОТ	18	63	1 134	63	1 134	5	5	0,75	21 263
LED	5	10	50	10	50	5	5	0,75	938
Общо:			14 840	339	14 840	-	-	-	197 010

Забележка: Мощността на осветителните тела е отразена в раздел „Осветление“.

Едновременната и консумираната мощност на „осветление“ изчислена при 25 часа работа на седмица на осветлението.

$P_{едновр} = 1,72 \text{ W/m}$

$$P_{ед.,инс.} = \frac{\Sigma(h.D.P.k)}{h_{cz} \cdot (9) \cdot D_{cz} \cdot (5) \cdot A_u(2548,45)} = \frac{197\,010}{9.5.2548,45} = 1,72 \text{ W/m}^2$$

4.2. Силова инсталация

В сградата са установени консуматори на ел. енергия, които със собствените си излъчвания влияят на нейния топлинен баланс и такива, които консумират ел. енергия, но не влияят на баланса. Влияещите на топлинния баланс консуматори условно са предимно офис техника – компютри, принтери и др.

Невлияещите на топлинния баланс консуматори са предимно външните осветителни тела.



фиг.4.6



фиг.4.7

Консуматори, влияещи върху топлинния баланс на сградата:

Таблица 4.2

Вид	Ед. мощност	Брой	Инсталирана мощност	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременн ост	$\Sigma h.D.P.k$ Инстал.
	W	-	W	h, ч/ден	D, дни/седм.	-	-
Готварска печка	2000	1	2 000	0,5	5	0,15	750
Хладилник	200	1	200	12	7	0,95	15 960
Телевизор	180	2	360	2	5	0,35	1 260

Компютърна конфигурация	500	4	2 000	9	5	0,95	85 500
Принтер	200	2	400	0,5	2	1	400
Други	1300	1	1300	1	2	0,2	520
Общо влияещи:			6260				104 390

Едновременната и инсталирана мощност на „влияещи ел. уреди“ изчислена при 18 часа средно работа на седмица.

$$P_{\text{едновр}} = 0,91 \text{ W/m}^2$$

$$P_{\text{ед.,инс.}} = \frac{\Sigma(h.D.P.k)}{h_{\text{cz}} \cdot (9) \cdot D_{\text{cz}} \cdot (5) \cdot A_u (2548,45)} = \frac{104\,390}{9.5 \cdot 2548,45} = 0,91 \text{ W/m}^2$$

Консуматори „невлияещите“ на баланса консуматори.

Таблица 4.3

Вид	Ед. мощност	Брой	Инсталирана мощност	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременно	$\Sigma h.D.P.k$	$\Sigma h.D.P.k$
							Инстал.	Действ.
	W	-	W	h, ч/ден	D, дни/седм.	-	-	-
Външно осветление	350	2	700	10	7	0,15	13 125	13 125
Външно осветление	250	5	1250	10	7	0,15	12 600	12 600
Други	1200	1	1200	0,5	2	0,02	63	63
Общо невлияещи:			5 600			-	25 788	25 788

Едновременната и инсталирана мощност на „невлияещи ел. уреди“ изчислена при 36 часа работа на седмица.

$$P_{\text{едновр}} = 0,22 \text{ W/m}^2$$

$$P_{\text{ед.,инс.}} = \frac{\Sigma(h.D.P.k)}{h_{\text{cz}} \cdot (9) \cdot D_{\text{cz}} \cdot (5) \cdot A_u (2548,45)} = \frac{25\,788}{9.5 \cdot 2548,45} = 0,22 \text{ W/m}^2$$

5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Предоставените данни за енергопотреблението са за период обхващащ последните три години - от 2015 г. до 2017 г.

Трябва да се отбележи, че тези данни са за частично използвани помещения и не могат да дадат цялостна представа за консумацията на топло и електроенергията на сградата.

Поради тази причина предоставените данни не са използвани при създаване енергийния баланс на сградата.

Референтния разход на енергия за отопление е изчислен по базова линия (актуално състояние).

5.1. Обработени данни

Таблица 5.1

2015 година				Електроенергия		Нафта	
мсец	дни	θe	DD	kWh	лв.	kWh	лв.
I	31	0,4	592,1	4176	671		
II	28	2	490	4196	943		
III	31	5	449,5	7396	1133		
IV	6	9,3	61,2	1838	1137		
V			0	1980	927		
VI			0	625	515		
VII			0	1505	501		
VIII			0	856	182		
IX			0	896	255		
X	4	10,8	34,8	1691	242		
XI	30	6,9	378	2277	253		
XII	31	1,8	548,7	4634	447		200
Общо	161		2554,3	32070	7206		200

Таблица 5.2

2016 година				Електроенергия		Нафта	
мсец	дни	θe	DD	kWh	лв.	kWh	лв.
I	31	-1,3	644,8	4765	613		
II	28	7,4	338,8	3162	1219		
III	31	6,6	399,9	2883	1245		
IV	6	13,5	36	1508	833		
V			0	1701	767		
VI			0	1611	403		
VII			0	871	480		
VIII			0	967	414		
IX			0	2749	251		
X	4	10,4	36,4	4346	238		

XI	30	5,5	420	4666	202		
XII	31	-1,9	663,4	7619	526		50
Общо	161		2539,3	36848	7191		50

Таблица 5.3

2017 година				Електроенергия		Нафта	
мссец	дни	θe	DD	kWh	лв.	kWh	лв.
I	31	-5,9	787,4	4240	1099		
II	28	3,3	453,6	3320	1172		
III	31	8,7	334,8	1993	1900		
IV	6	10	57	1341	1065		
V			0	1127	860		
VI			0	877	509		
VII			0	605	367		
VIII			0	1192	284		
IX			0	1165	201		
X	4	10,3	36,8	4240	144		
XI	30	5,7	414	4627	266		
XII	31	1,9	545,6	5308	483		100
Общо	161		2629,2	30035	8350		100

6. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на сградата се извършва в чрез софтуерен продукт EAB Software.

6.1. Създаване на модел на сградата

Общи входни данни:

➤ Климатични данни (географски район) – гр.Харманли, обл.Хасково - климатична зона 8. Параметрите на климатичната база данни са в съответствие с изискванията на изчислителния метод за определяне на референтния годишен разход на енергия.

- Тип на сградата – офис.
- Режим на използването – брой обитатели, график отопление.
- Характеристиките на ограждащите елементи.

Въвежданите данни са:

➤ За плътни (непрозрачни) елементи - стени, под, покрив, врати:

- A- площ, m²;
- U- коефициент на топлопреминаване, W/(m² K).

➤ За прозорци и остъклени врати:

- A- площ, m²;
- U- коефициент на топлопреминаване, W/(m² K);

- g- коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия през прозореца

- n- бр. прозорци.

На фигурите са представени общи входни данни и въведените характеристики на ограждащите елементи по фасади.

Име на проекта	Н Ч ДРУЖБА 1870 ХАРМАНЛИ
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 - Хасково
Тип сграда	НЧ "ДРУЖБА - 1870". гр.Харманли
Референтни стойности	2016г.
Празници	НЧ ДРУЖБА - 1870
OK	

фиг.6.1

Програмата съдържа еталонни данни за характеристиките на ограждащите елементи и системите за поддържане на микроклимата в тип сграда „Офис“, като еталонните данни са приравнени към реалния обект.

Настройки - климатични данни		Настройки - еталонни данни		Настройки - празници			
Описание на сградата							
Страна	България	Отопление		БГВ			
Тип сграда	НЧ "ДРУЖБА-1870", гр.Харманли	U - стени	W/m ² K	0,28	БГВ - консумация	l/m ² a	75,9
Състояние	2016г.	U - прозорци	W/m ² K	1,44	Темп. разлика	°C	30,0
отопл. h/ден през раб. дни	15,0	U - покрив	W/m ² K	0,25	Ефект. разпред. мрежа	%	95,0
отопл. h/ден през съботите	15,0	U - под	W/m ² K	0,24	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през неделите	15,0	Коеф. на енергопрем.		0,56	Е. П / ЕМ	%	96,0
хора h/ден през раб. дни	15,0	Инфилтрация	l/h	0,50	КГД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през съботите	15,0	Проектна темп.	°C	19,5	Осветление		
хора h/ден през неделите	15,0	Темп. с понижаване	°C	14,5	Работен режим	ч/седм.	25,0
Външни стени	m ²	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m ²	1,7
Стени север	m ²	Ефект. разпред. мрежа	%	95,0	Вентилатори, помпи		
Стени изток	m ²	Автом. управление	%	97,0	Вент., мощност	W/m ²	0,00
Стени юг	m ²	Е. П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m ²	0,00
Стени запад	m ²	КГД на топлоснабд.	%	100,0	Помпи отопление	W/m ²	0,00
Прозорци	m ²	Относ. площ прозорци	%	15,1	Е. П / ЕМ	%	98,00
Площ прозорци север	m ²	Вентилация (отопл.)				Други използвани	
Площ прозорци изток	m ²	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	18,00
Площ прозорци юг	m ²	Дебит	m ³ /m ² h	0,00	Едновр. мощност	W/m ²	0,9
Площ прозорци запад	m ²	Темп. на подаване	°C	0,0	Други неизползвани		
Покрив	m ²	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	36,0
Под	m ²	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m ²	0,22
Отопляема площ	m ²	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0	Обитатели		
Отопляем обем	m ³	Автом. управление	%	97,0	W/m ²		
Еф. топл. капацитет Wh/m ² K	30,00	Овлажняване	%	40,0	4,12		
Фактор на формата	0,24	Е. П / ЕМ	%	100,0			
		КГД на топлоснабд.	%	100,0			
НЧ "ДРУЖБА - 1870". гр.Харманли		Запис		Редакция	Измод		Да

Фиг.6.2 Еталонни данни за сградата по изисквания от 2015 г.

Промените в еталона са следните:

- Вентилация – нулират се показанията.
- Променят се стойността на БГВ.
- Вентилатори и помпи – нулират се показанията.

- Осветление – променят се показанията.
- Други използваеми – променят се показанията.
- Други неизползваеми – променят се показанията.
- Топлина от обитатели – 4,12.

Данните за строителните и топлофизическите характеристики на външните ограждащи елементи (плътни и неплътни) по всяка отделна фасада е представена по-долу.

Север						
Външни стени		Прозорци				
A	U	A	U	g	n	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-	-
209,35	1,40	2,80	2,55	0,43	1	
8,75	2,08	3,64	2,00	0,51	1	
		3,51	5,88	0,01	1	
		1,88	2,55	0,41	1	
Обща площ на фасадата						
329,53 [m ²]						
Външни стени		Прозорци				
A (нето)	U (ефек)	A (нето)	U (ефек)	g (ефек)		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-		
218,10	1,43	11,43	3,40	0,32		
ЕС мерки						
209,35	1,40	2,80	2,55	0,43	1	
8,75	2,08	3,64	2,00	0,51	1	
		3,51	5,88	0,01	1	
		1,88	2,55	0,41	1	
A (нето)	U (ефек)	A (нето)	U (ефек)	g (ефек)		
218,10	1,43	11,43	3,40	0,32		

Фиг.6.3 Външни ограждения – Север

Север						
Външни стени		Прозорци				
A	U	A	U	g	n	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-	-
330,90	1,40	34,79	2,55	0,43	1	
17,00	2,08	38,46	2,00	0,51	1	
		4,20	5,88	0,43	1	
		4,86	2,00	0,51	1	
		10,56	2,55	0,41	1	
Обща площ на фасадата						
440,77 [m ²]						
Външни стени		Прозорци				
A (нето)	U (ефек)	A (нето)	U (ефек)	g (ефек)		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-		
347,90	1,43	92,87	2,44	0,47		
ЕС мерки						
330,90	1,40	34,79	2,55	0,43	1	
17,00	2,08	38,46	2,00	0,51	1	
		4,20	5,88	0,43	1	
		4,86	2,00	0,51	1	
		10,56	2,55	0,41	1	
A (нето)	U (ефек)	A (нето)	U (ефек)	g (ефек)		
347,90	1,43	92,87	2,44	0,47		

Фиг.6.4 Външни ограждения – Изток

Север						
Външни стени		Прозорци				
A	U	A	U	g	n	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-	-
175,45	1,40	27,13	2,55	0,43	1	
16,20	2,08	12,60	5,88	0,43	1	
		3,90	5,88	0,01	1	
		6,72	2,55	0,41	1	
		3,12	2,00	0,51	1	
Обща площ на фасадата						
245,12 [m ²]						
Външни стени		Прозорци				
A (нето)	U (ефек)	A (нето)	U (ефек)	g (ефек)		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-		
191,65	1,46	53,47	3,55	0,40		
ЕС мерки						
175,45	1,40	27,13	2,55	0,43	1	
16,20	2,08	12,60	5,88	0,43	1	
		3,90	5,88	0,01	1	
		6,72	2,55	0,41	1	
		3,12	2,00	0,51	1	
A (нето)	U (ефек)	A (нето)	U (ефек)	g (ефек)		
191,65	1,46	53,47	3,55	0,40		

Фиг.6.5 Външни ограждения – Юг

Север						
Външни стени		Прозорци				
A	U	A	U	g	n	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-	-
340,10	1,40	41,58	2,55	0,43	1	
21,30	2,08	27,69	2,00	0,51	1	
		4,86	2,00	0,51	1	
		8,28	2,55	0,41	1	
Обща площ на фасадата						
443,91 [m ²]						
Външни стени		Прозорци				
A (нето)	U (ефек)	A (нето)	U (ефек)	g (ефек)		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-		
361,40	1,44	82,41	2,33	0,46		
ЕС мерки						
340,10	1,40	41,58	2,55	0,43	1	
21,30	2,08	27,69	2,00	0,51	1	
		4,86	2,00	0,51	1	
		8,28	2,55	0,41	1	
A (нето)	U (ефек)	A (нето)	U (ефек)	g (ефек)		
361,40	1,44	82,41	2,33	0,46		

Фиг.6.6 Външни ограждения – Запад

Покрив		Прозорци				Наклон deg	
A [m ²]	U [W/m ² K]	A [m ²]	U [W/m ² K]	g			
255,70	3,05						Север
198,82	3,35						Изток
174,00	1,27						Юг
236,18	1,25						Запад
210,00	4,10						СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ
Обща площ на покрива							
1 074,70 [m ²]							
Покрив		Прозорци					
A (нето) [m ²]	U (ефек) [W/m ² K]	A (нето) [m ²]	U (ефек) [W/m ² K]	g (ефек)			
1 074,70	2,63						
ЕС мерки							
255,70	3,05						Север
198,82	3,35						Изток
174,00	1,27						Юг
236,18	1,25						Запад
210,00	4,10						СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (ефек)	A (нето)	U (ефек)	g (ефек)			
1 074,70	2,63						

Фиг.6.7 Външни ограждения – Покрив

Състояние		ЕС мерки		Състояние		ЕС мерки	
A [m ²]	U [W/m ² K]	A [m ²]	U [W/m ² K]	A [m ²]	U [W/m ² K]	A [m ²]	U [W/m ² K]
1 043,1	0,50	1 043,1	0,50				
329,60	0,38	329,60	0,38				
A (нето)	U (ефек)	A (нето)	U (ефек)				
1 372,72	0,47	1 372,72	0,47				

Фиг.6.8 Външни ограждения – Под

След обобщаване на данните по фасади, обобщаваме геометричните характеристики на ограждащите елементи за сградата (фиг.6.9). Допълнително въвеждаме информация за отопляемата площ, отопляемия обем на сградата, режима на обитаване и режима на отопление на сградата.

Отопляема площ	m ²	2 548	Външни стени	m ²	1 119
Отопляем обем	m ³	6 258	Прозорци	m ²	240
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	1 075
			Под	m ²	1 373
Голщина от обитатели W/m ² 4,1					
График обитатели ч/ден			График отопление ч/ден		
Работни дни. ч/ден	9		Работни дни. ч/ден	9	
Събота. ч/ден	0		Събота. ч/ден	0	
Неделя. ч/ден	0		Неделя. ч/ден	0	
Да					

6.2. Калибриране/нормализиране на модела

Работи се в прозорец „Данни за отоплението“. Базова стъпка за изследване на модела представлява калибрирането/нормализирането на вече създадения модел на обследваната сграда в състояние, в което са определени параметрите (данните) за сградата. Основен показател, който се следи в процеса на калибриране/нормализиране е специфичния годишен разход на енергия за отопление, равен на референтния разход на енергия за отопление. Предварително се попълват данни за системите участващи във оформянето на топлинния баланс на сградата от фиг.2.10 до фиг.2.13.

Трябва да се отбележи, че предоставените данни за енергопотребление са за частично използвани помещения и не могат да дадат цялостна представа за консумацията на топлоенергия и електроенергия на сградата.

Поради тази причина предоставените данни не са използвани при създаване енергийния баланс на сградата.

Референтния разход на енергия за отопление е изчислен по базова линия (актуално състояние).

Определя се по следния начин:

[Годишен базов разход за 2017г.][Денградуси по кл. база данни]
[Денградуси за периода][Отопляема площ]

$$Q_{ref} = \frac{246\,945.2385}{2629,2.2548,45} = 87,9 \text{ kWh} / \text{m}^2_{\text{year}}$$

- **246 945 kWh** - годишен базов разход за отопление, получен след въвеждане на данните за ограждащите елементи и системите в сградата;
- **2385** – денградуси за 8 климатична зона за 19,5°C, получени чрез интерполация, в наредба № 7 от 15.12.2004 г., акт. към 14.04.2015 г. за енергийна ефективност са за 19,0 °C.
- **2629,2** – денградуси за 2017 г. за гр.Харманли, обл.Хасково.
- **2 548,45 m²** – отопляема площ на сградата.

Обследване за енергийна ефективност на
Народно читалище „Дружба – 1870г.“,
гр.Харманли, област Хасково

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Слестване
1. Отопление		23,3 kWh/m²a				
U - стени	0,28 W/m ² K	1,44 >	1,44	+ 0,1 W/m ² K = 1,62	1,44 >	
U - прозорци	1,44 W/m ² K	2,70 >	2,70	+ 0,1 W/m ² K = 0,35	2,70 >	
U - покрив	0,25 W/m ² K	2,63 >	2,63	+ 0,1 W/m ² K = 1,55	2,63 >	
U - под	0,24 W/m ² K	0,47 >	0,47	+ 0,1 W/m ² K = 1,98	0,47 >	
Фактор на формата	0,61 -	0,61	0,61		0,61	
Относ. площ прозорци	9,4 %	9,4	9,4		9,4	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,44 >	0,44		0,44 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,82 -	0,62 -	+ 0,1 1/h = 3,07	0,62 -	
Проектна темп.	19,5 °C	19,5 -	19,5 -	+ 1 °C = 2,31	19,5 -	
Темп. с понижение	14,5 °C	14,5 -	14,5 -	+ 1 °C = 6,68	14,5 -	
Преноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	1,00 ...	1,00 ...		1,00 ...	
Други	kWh/m ² a	0,42 ...	0,42 ...		0,42 ...	
Сума 1	kWh/m ² a	102,3	102,3		102,3	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 -	100,0 -		100,0 -	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 -	95,0 -		95,0 -	
Автом. управление	97,0 %	92,0 -	92,0 -		92,0 -	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 -	96,0 -		96,0 -	
Сума 2	kWh/m ² a	121,9	121,9		121,9	
КПД на топлоснаб.	100,0 %	138,6 -	138,6 -		138,6 -	
Сума 3	kWh/m ² a	87,9	87,9		87,9	

Фиг. 6.10 Отопление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Слестване
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 m ³ /h.m ²	0,00 -	0,00 -	+1 m ³ /h.m ² = 0,00	0,00 -	
Темп. на подаване	0,0 °C	0,0 -	0,0 -	+ 1 °C = 0,00	0,0 -	
Регулация	0,0 %	0,0 -	0,0 -	+ 1 % = 0,00	0,0 -	
Сума 1	kWh/m ² a	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	100,0 %	0,0 -	0,0 -		0,0 -	
Сума 2	kWh/m ² a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснаб.	100,0 %	0,0 -	0,0 -		0,0 -	
Сума 3	kWh/m ² a	0,0	0,0		0,0	
Пренос към отоплението	kWh/m ² a	0,0	0,0		0,0	
Вентилационни системи						

Фиг. 6.11 Вентилация

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Слестване
3. БГВ		3,0 kWh/m²a				
БГВ - консумация	76 l/m ² a	76 -	76 -	+ 10 l/m ² = 0,39	76 -	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0 -	30,0 -		30,0 -	
Годишно след смесване	m ³	194	194		194	
Сума 1	kWh/m ² a	2,6	2,6		2,6	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 -	95,0 -		95,0 -	
Автом. управление	97,0 %	97,0 -	97,0 -		97,0 -	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 -	96,0 -		96,0 -	
Сума 2	kWh/m ² a	3,0	3,0		3,0	
КПД на топлоснаб.	100,0 %	100,0 -	100,0 -		100,0 -	
Сума 3	kWh/m ² a	3,0	3,0		3,0	

Фиг. 6.12 БГВ

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Слестване
4. Вентилатори и помпи		0,0	kWh/m²a			
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 4,03	0,00	
E _п /E _м	96 %	96,00	96,00		96,00	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
5. Осветление		2,0	kWh/m²a			
Работен режим	25 ч/седм.	25	25	+1 ч/седм. = 0,08	25	
Едновр. мощност	1,70 W/m ²	1,70	1,70	+1 W/m ² = 1,19	1,70	
Сума 3	kWh/m²a	2,0	2,0		2,0	

Фиг. 6.13 Помпи, вентилация и осветление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Слестване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса		0,8	kWh/m²a			
Работен режим	18 ч/седм.	18	18	+5 ч/седм. = 0,21	18	
Едновр. мощност	0,90 W/m ²	0,90	0,90	+1 W/m ² = 0,85	0,90	
Сума 3	kWh/m²a	0,8	0,8		0,8	
6.2 Разни невяляещи на баланса		0,4	kWh/m²a			
Работен режим	36 ч/седм.	36	36	+5 ч/седм. = 0,01	36	
Едновр. мощност	0,22 W/m ²	0,22	0,22	+1 W/m ² = 1,71	0,22	
Сума 3	kWh/m²a	0,4	0,4		0,4	

Фиг. 6.14 Разни, влияещи и невяляещи на баланса

Нормализиране на модела е етап, при който се определя така наречената „Базова линия“, а така също и потенциала за намаляване разхода на енергия. Базовата линия определя онзи разход на енергия (за единица отопляема площ), който е необходим, за да се постигнат нормативните стойности на параметрите (определящи комфорта на средата), при съществуващото състояние на сградата (нейните строителни и топло-технически характеристики).

От получените резултати се вижда, че базовият разход на енергия за отопление е значително по-голям от еталонния.

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ET крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда	НЧ "ДРУЖБА - 1870".		Клим. зона		Клим. зона B - 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
1. Отопление	23,3	87,9	223 881	87,9	223 881	28,2	71 736
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	3,0	3,0	7 560	3,0	7 560	1,5	3 780
4. Помп. вент. (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	2,0	2,0	5 136	2,0	5 136	2,0	5 136
6. Разни	1,1	1,1	2 915	1,1	2 915	1,1	2 915
Общо (отопление)	29,5	94,0	239 491	94,0	239 491	32,8	83 566
Обща отопляема площ	2 548						

Фиг. 6.15 Базова линия на енергопотребление

Изчисляване класа на енергопотребление при актуално състояние на сградата (базова линия)

Потребна енергия за отопление – 87,9 kWh/m²

Потребна ел.енергия за БГВ, осветление и разни уреди – 6,1 kWh/m²

Първична енергия:

$$EP = 94,0 \cdot 3 = 282,00 \text{ kWh/m}^2$$

$$EP_{min} \leq EP \leq EP_{max}$$

Следователно:

$$271 < 282,00 > 320$$

Сградата попада в клас „D“ на енергопотребление.

6.4. Резултат от моделното изследване

В сградата са реализирани минимални енергоспестяващи мероприятия като частична подмяна на дограма. Общият годишен разход на енергия е много над еталонната стойност, тъй като топлозагубите през ограждащите елементи са огромни. Това изисква да се предложат подходящи енергоспестяващи мерки за намаляване разходът на енергия в сградата.

ПОТЕНЦИАЛНИ МЕРКИ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА РАЗХОДИТЕ ЗА ЕНЕРГИЯ		
Елемент от модела на сградата	Потенциална мярка	Влияние върху:
Ограждащи елементи на сградата	Топлоизолация на външни стени	Коефициент на топлопреминаване Средна температура, поддържана в сградата
	Топлоизолация на покрив	Коефициент на топлопреминаване Средна температура, поддържана в сградата

	Подмяна на дограма	Коефициент на топлопреминаване Инфилтрация
Топлоснабдяване	Доставка и монтаж на колонни климатици	КПД на топлонабдяване на сградата
БГВ	Доставка и монтаж на проточни бойлери	Консумацията на БГВ
Осветление	Подмяна на осветление	Часове на работа. Едновременна мощност

Топлоизолиране на външни стени

На следващите екрани отразяваме икономията на енергия вследствие от цялостното топлоизолиране на външни стени, покрив, подмяна на неподменена дограма.

Външни стени		Прозорци					
A	U	A	U	g	n		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-		
209,35	1,40	2,60	2,55	0,43	1		
8,75	2,08	3,64	2,00	0,51	1		
		3,51	5,88	0,01	1		
		1,88	2,55	0,41	1		
Обща площ на фасадата							
229,50 [m ²]							
Външни стени		Прозорци					
A (нето)	U (ека)	A (нето)	U (ека)	g (ека)			
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-			
218,10	1,43	11,43	3,40	0,32			
ЕС мерки							
209,35	0,28	2,60	1,40	0,51	1		
8,75	0,30	3,64	2,00	0,51	1		
		3,51	2,20	0,01	1		
		1,88	1,40	0,51	1		
A (нето)	U (ека)	A (нето)	U (ека)	g (ека)			
218,10	0,28	11,43	1,84	0,36			

Фиг.6.16 Топлоизолиране на стени от фасада Север

Външни стени		Прозорци					
A	U	A	U	g	n		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-		
330,90	1,40	34,79	2,55	0,43	1		
17,00	2,08	38,46	2,00	0,51	1		
		4,20	5,88	0,43	1		
		4,86	2,00	0,51	1		
		10,58	2,55	0,41	1		
Обща площ на фасадата							
440,77 [m ²]							
Външни стени		Прозорци					
A (нето)	U (ека)	A (нето)	U (ека)	g (ека)			
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-			
347,90	1,43	92,87	2,44	0,47			
ЕС мерки							
330,90	0,28	34,79	1,40	0,51	1		
17,00	0,30	38,46	2,00	0,51	1		
		4,20	1,70	0,51	1		
		4,86	2,00	0,51	1		
		10,58	1,40	0,51	1		
A (нето)	U (ека)	A (нето)	U (ека)	g (ека)			
347,90	0,28	92,87	1,69	0,51			

Фиг.6.17 Топлоизолиране на стени от фасада Изток

Външни стени		Прозорци					
A	U	A	U	g	n		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-		
175,45	1,40	27,13	2,55	0,43	1		
16,20	2,08	12,60	5,88	0,43	1		
		3,90	5,88	0,01	1		
		6,72	2,55	0,41	1		
		3,12	2,00	0,51	1		
Обща площ на фасадата							
245,12 [m ²]							
Външни стени		Прозорци					
A (нето)	U (ека)	A (нето)	U (ека)	g (ека)			
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-			
191,65	1,46	53,47	3,55	0,40			
ЕС мерки							
175,45	0,28	27,13	1,40	0,51	1		
16,20	0,30	12,60	1,70	0,51	1		
		3,90	2,20	0,01	1		
		6,72	1,40	0,51	1		
		3,12	2,00	0,51	1		
A (нето)	U (ека)	A (нето)	U (ека)	g (ека)			
191,65	0,28	53,47	1,56	0,47			

Фиг.6.18 Топлоизолиране на стени от фасада Юг

Външни стени		Прозорци					
A	U	A	U	g	n		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-		
340,10	1,40	41,58	2,55	0,43	1		
21,30	2,08	27,69	2,00	0,51	1		
		4,86	2,00	0,51	1		
		8,28	2,55	0,41	1		
Обща площ на фасадата							
443,61 [m ²]							
Външни стени		Прозорци					
A (нето)	U (ека)	A (нето)	U (ека)	g (ека)			
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-			
361,40	1,44	82,41	2,33	0,46			
ЕС мерки							
340,10	0,28	41,58	1,40	0,51	1		
21,30	0,30	27,69	2,00	0,51	1		
		4,86	2,00	0,51	1		
		8,28	1,40	0,51	1		
A (нето)	U (ека)	A (нето)	U (ека)	g (ека)			
361,40	0,28	82,41	1,64	0,51			

Фиг.6.19 Топлоизолиране на стени от фасада Запад

Покрив		Прозорци				Наклон deg	
A [m ²]	U [W/m ² K]	A [m ²]	U [W/m ² K]	g -			
255.70	3.05						Север
198.82	3.35						Изток
174.00	1.27						Юг
236.18	1.25						Запад
210.00	4.10						СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ
Обща площ на покрива							
1028.70 [m ²]							
Покрив		Прозорци					
A (нето) [m ²]	U (сва) [W/m ² K]	A (нето) [m ²]	U (сва) [W/m ² K]	g (сва) -			
1074.70	2.63						
ЕС мерки							
255.70	0.25						Север
198.82	0.25						Изток
174.00	0.22						Юг
236.18	0.40						Запад
210.00	0.26						СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ
A (нето) 1074.70	U (сва) 0.28	A (нето)	U (сва)	g (сва)			

Фиг.6.20 Теплоизолиране на покривна конструкция

БГВ

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Сместяване
3. БГВ		3,0 kWh/m ² a				
БГВ - консумация	76 l/m ² a	76	76	+10 l/m ² = 0,39	38	1,48
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m ³	194	194		97	
Сума 1	kWh/m ² a	2,6	2,6		1,3	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е.П./ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m ² a	3,0	3,0		1,5	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m ² a	3,0	3,0		1,5	

Фиг.6.21 ЕСМ на БГВ

Осветление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Сместяване
4. Вентилатори и помпи		0,0 kWh/m ² a				
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 4,03	0,00	
Е.П./ЕМ	96 %	96,00	96,00		96,00	
Сума 3	kWh/m ² a	0,0	0,0		0,0	
5. Осветление		2,0 kWh/m ² a				
Работен режим	25 ч/седм.	25	25	+1 ч/седм. = 0,08	25	
Едновр. мощност	1,70 W/m ²	1,70	1,70	+1 W/m ² = 1,19	0,52	1,40
Сума 3	kWh/m ² a	2,0	2,0		0,6	

Фиг.6.22 ЕСМ на Осветление

Отопление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление		23,3 kWh/m²a				
U - стени	0,28 W/m²K	1,44 >	1,44	+ 0,1 W/m²K = 1,62	0,28 >	18,48
U - прозорци	1,44 W/m²K	2,70 >	2,70	+ 0,1 W/m²K = 0,35	1,85 >	3,20
U - покрив	0,25 W/m²K	2,83 >	2,83	+ 0,1 W/m²K = 1,55	0,28 >	32,00
U - под	0,24 W/m²K	0,47 >	0,47	+ 0,1 W/m²K = 1,98	0,47 >	
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	9,4 %	9,4	9,4		9,4	
Коеф. на енергопреб.	0,58 -	0,44 >	0,44		0,49 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,62 >	0,62	+ 0,1 1/h = 3,07	0,80 >	3,24
Проектна темп.	18,5 °C	19,5 >	19,5	+ 1 °C = 2,31	19,5	
Темп. с понижение	14,5 °C	14,5	14,5	+ 1 °C = 6,69	14,5	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	1,10	1,10		0,31	
Други	kWh/m²a	0,42	0,42		0,38	
Сума 1	kWh/m²a	102,2	102,2		29,1	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0 %	92,0	92,0		82,0	
Е П / ЕМ	98,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	121,8	121,8		34,7	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	138,6	138,6		161,8	10,99
Сума 3	kWh/m²a	87,9	87,9		21,4	

Фиг.6.23 ЕСМ на Отопление

Прозорецът „Разход на енергия“ показва еталонните стойности за сградата и изчисленото енергопотребление за всеки отделен компонент както и общата им сума.

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда	НЧ "ДРУЖБА - 1870"		Клим. зона		Клим. зона 8 - Хасково		
Референтни стойности	2015г.						
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	23,3	87,9	223 881	87,9	223 881	21,4	54 589
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	3,0	3,0	7 560	3,0	7 560	1,5	3 780
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	2,0	2,0	5 136	2,0	5 136	0,6	1 571
6. Разни	1,1	1,1	2 915	1,1	2 915	1,1	2 915
Общо (отопление)	29,5	94,0	239 491	94,0	239 491	24,7	62 855
Обща отопляема площ	2 548						

фиг.6.24

Изчисляване класа на енергопотребление след въвеждане на ЕСМ на сградата

Потребна енергия за отопление – 21,4 kWh/m²

Потребна ел.енергия за БГВ, осветление и разни уреди – 3,2 kWh/m²

Първична енергия:

$$EP = 24,7 \cdot 3 = 74,10 \text{ kWh/m}^2$$

$$EP_{\min} \leq EP \leq EP_{\max}$$

Следователно:

$55 < 74,10 > 110$

Сградата попада в клас „А“ на енергопотребление.

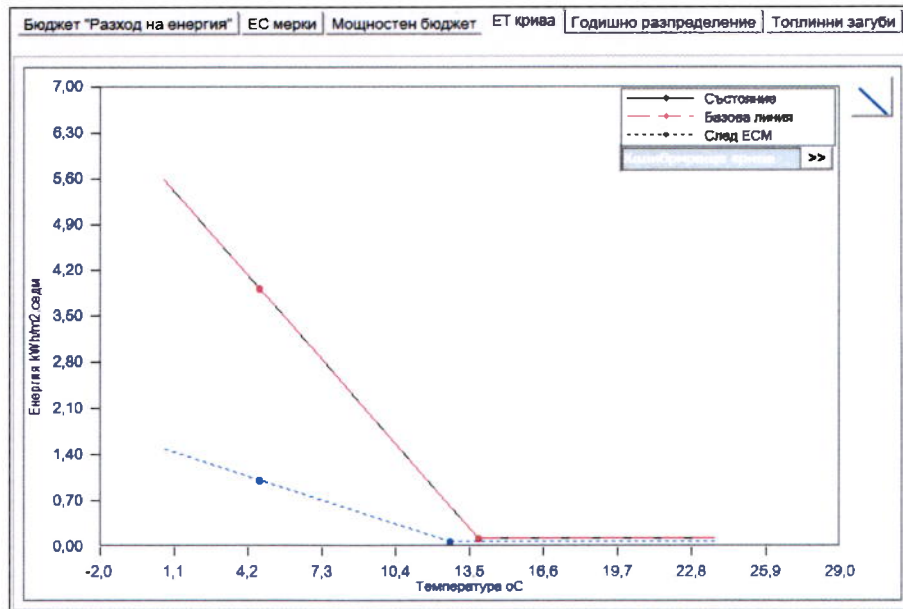
Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	16,46	41 932	41 932
1. Отопление: U - прозорци	3,20	8 145	8 145
1. Отопление: U - покрив	32,00	81 634	81 634
1. Отопление: Инфилтрация	3,24	8 262	8 262
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	10,89	28 008	28 008
3. БГВ: БГВ - консумация	1,48	3 780	3 780
5. Осветление: Едновр.мощност	1,40	3 565	4 986
Общо - отопление			
	68,77	175 216	176 637

Фиг.6.25 ЕС мерки

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m ²	kW	W/m ²	kW	W/m ²	kW
1. Отопление	92,7	236	92,7	236	35,8	91
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

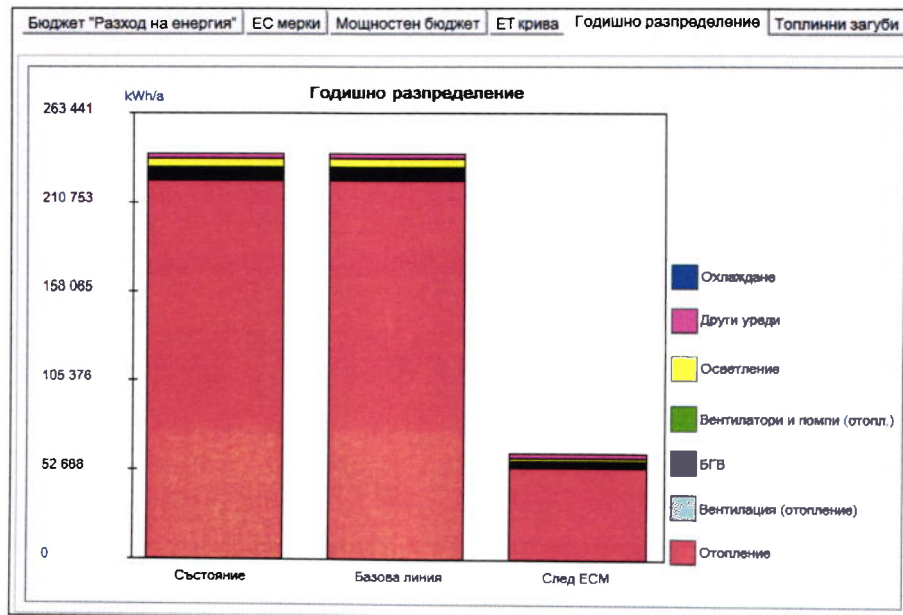
Фиг.6.26 Бюджет на мощностите

Връзката между разхода на енергия и външната температура е показан в прозорец „ET крива“ (фиг.6.27)



Фиг.6.27 ET крива

От прозореца „Годишно разпределение“ може да се получи представа за размера на състоянието на разхода на енергия и базовата линия.



Фиг.6.28 Годишно разпределение

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	НЧ "ДРУЖБА - 1870"		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	1 611	0,63	313	0,12		
Врати и прозорци	648	0,25	396	0,16		
Покрив	2 827	1,11	301	0,12		
Под	645	0,25	645	0,25		
Инфилтрация	1 319	0,52	1 064	0,42		
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00		
Общо	7 051	2,77	2 719	1,07		

Фиг.6.29 Топлинни загуби

6.5. Описание на мерките за намаляване на разходите за енергия

Мярка за енергоспестяване № 1: Топлоизолиране на външни стени.

1. Съществуващо положение

Съществуващите външни стени са без положена топлоизолация. Състоянието на фасадите е сравнително добро, като на места е необходимо освежаване поради замърсяване и захабяване.

Постигнатият обобщен коефициент на топлопреминаване **U = 1,44 W/m²K** не отговаря на актуалните нормативни изисквания.

2. Описание на мярката

Външният уникален облик на сградата е изпълнен със специфична орнаментика. За да не се нарушава, за стени тип 1 и тип 2 се предвижда цялостно полагане на топлоизолация от минерална вата 0,10 m с $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ от вътрешна страна, защитена с гипсокартон, шпакловка и измазване с латекс. От външна страна ще се освежат замърсените и захабени участъци.

Постигнатият коефициент на топлопреминаване за стена тип 1 – **U₁ = 0,28 W/m²K**, за стена тип 2 – **U₂ = 0,30 W/m²K**

ЕСМ ТИП 1	δ (m)	λ, W/mK
Шпакловка	0,005	0,42
Гипсокартон	0,0125	0,21
Топлоизолация от	0,10	0,035

минерална вата		
Варо-пясъчна мазилка	0,02	0,70
Тухлен зид	0,38	0,79
Външна мазилка	0,03	0,93

Изчисленият коефициент на топлопреминаване е $U_1 = 0,28$ W/m²K.

ЕСМ ТИП 2	δ (m)	λ, W/mK
Шпакловка	0,005	0,42
Гипсокартон	0,0125	0,21
Топлоизолация от минерална вата	0,10	0,035
Варо-пясъчна мазилка	0,02	0,70
Стоманобетон	0,40	1,63
Цименто-пясъчен разтвор	0,02	0,93
Мозайка	0,04	2,47

Изчисленият коефициент на топлопреминаване е $U_2 = 0,30$ W/m²K.

Обобщен коефициент на топлопреминаване през стените след ESM - $U = 0,28$ W/m²K.

Разходи: Топлоизолиране на външни стени – 89 256,00 лв

Дълготрайност на елементите : 30 години

№	Описание на строително - монтажни работи	Ед. мярка	К-во	Ед. цена	Обща цена
				(лева)	(лева)
1	2	3	4	5	6
1	Демонтаж на дървена ламперия от вътрешната страна на външните стени	бр.	1,00	1200,00	1200,00
2	Доставка и полагане на минерална вата на рула - 0,10 m с коеф. на топлопроводност - 0,035 W/m.K.	м ²	1120,00	20,80	23296,00
3	Доставка и монтаж на метална конструкция за гипсокартон, гипсокартон, шпакловка на гипсокартон, измазване с латекс	м ²	1120,00	40,50	45360,00
4	Почистване и освежаване на захабена фасада	м ²	200,00	22,00	4400,00
5	Непредвидени съпътстващи ремонтни дейност	бр.	1	15 000,00	15 000,00

Общо: Топлоизолиране на външни стени

89 256,00

Мярка за енергоспестяване № 2: Топлоизолиране на покрив.

1. Съществуващо положение

В сградата са установени няколко типа покрив в зависимост от външния хидроизолационен слой и наличието на въздушна междина. Като цяло покривите не са в добро състояние: нарушена хидроизолация, липса на топлоизолация, амортизирано отводняване, наличие на течове.

2. Описание на мярката

Мярката предвижда ремонт на покривите чрез подмяна на хидроизолацията и отводняването, полагане на топлоизолация с цел намаляване на термичното съпротивление.

На покриви тип 1, тип 2, тип 4 и тип 5 ще се положи топлоизолация XPS 0,12m с $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$ върху покривната плоча. На покрив тип 3 ще се положи каширана минерална вата с дебелина 0,12 m и $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ в подпокривното пространство. Хидроизолационното покритие ще бъде ламарина, с изключение на покрив тип 1, на който ще се положи 2 пласта битумна хидроизолация върху армирана замазка.

Ще се извършат ремонтни дейности за подмяна на отводняването, както и тенекеджийски работи – подмяна на ламаринени поли и др.

Покрив тип 1:

Плосък покрив без въздушен слой с $A_1 = 255,70 \text{ m}^2$.

ЕСМ - покрив Тип 1	δ (m)	λ, W/mK
Хидроизолация – 2 пласта	0,01	0,17
Армирана циментова замазка	0,06	1,00
Топлоизолация XPS	0,12	0,033
Замазка за наклон	0,04	0,93
Стоманобетон	0,12	1,63
Шпакловка	0,005	0,42

$U_{\text{покрив,1}} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Покрив тип 2:

Плосък покрив без въздушен слой с $A_2 = 198,82 \text{ m}^2$.

ЕСМ - покрив Тип 2	δ (m)	λ, W/mK
Ламарина	0,005	53,5
Топлоизолация XPS	0,12	0,033
Замазка за наклон	0,04	0,93
Стоманобетон	0,12	1,63
Шпакловка	0,005	0,42

$U_{\text{покрив 2}} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Покрив тип 3:

Плосък покрив с въздушен слой с $A_3 = 174,00 \text{ m}^2$.

ЕСМ - покрив Тип 3	δ (m)	λ, W/mK
---------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

Ламарина	0,005	53,5
Стоманобетон	0,10	1,63
Въздух	1,20	
Каширана минерална вата	0,12	0,035
Стоманобетон	0,10	1,63
Шпакловка	0,005	0,42

Покрив	
Тип	З
Площ на таванската плоча - A , m^2	174,00
Периметър на таванската плоча - P , m	86,16
Височина на прилежащи стени - H , m	1,20
Обем на въздуха под покрива - V , m^3	167,04
Площ на покривната плоча - A , m^2	174,00
Кратност на въздухообмена - n	0,3
Структура на прилежащи стени	Тип 1 - от стени
Критерии на Прандтл	0,7065
Критерии на Грасхоф - Gr	$0,386 \cdot 10^9$
Грасхоф-Прандтл - $GrPr$	$0,273 \cdot 10^9$
Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой - лекв, W/mK	1,27
Корекционен коефициент - ϵ_k	51,40
Кинематичен вискозитет на въздуха - ν , m^2/s	$0,136 \cdot 10^{-6}$
Коефициент на топлопреминаване през подпокривно пространство - $U_r W/m^2K$	0,22
Доизчислен референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми - $U_{ref2015} W/m^2K$	0,24

Покрив тип 4:

ЕСМ - покрив Тип 4	δ (m)	λ, W/mK
Ламарина	0,005	53,5
Топлоизолация XPS	0,12	0,033
Стоманобетон	0,10	1,63
Въздух	1,90	
Гипсови плочи	0,02	0,29

Покрив	
Тип	4
Площ на таванската плоча - A , m^2	236,18
Периметър на таванската плоча - P , m	70,48
Височина на прилежащи стени - H , m	1,90
Обем на въздуха под покрива - V , m^3	359,01
Площ на покривната плоча - A , m^2	236,18
Кратност на въздухообмена - n	0,3
Структура на прилежащи стени	Тип 1 - от стени
Критерии на Прандтл	0,7066

Критерии на Грасхоф - Gr	1,61.10 ⁹
Грасхоф-Прандтл - GrPr	1,13.10 ⁹
Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой – лекв, W/mK	1,88
Корекционен коефициент - ек	73,40
Кинематичен вискозитет на въздуха – ν, m ² /s	0,148. 10 ⁻⁶
Коефициент на топлопреминаване през подпокривно пространство – U_r W/m²K	0,40
Доизчислен референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми – Uреф2015 W/m ² K	0,23

Покрив тип 5:

Плосък покрив без въздушен слой с A₅ = 210,00 m².

ЕСМ - покрив Тип 5	δ (m)	λ, W/mK
Ламарина	0,005	53,5
Топлоизолация XPS	0,12	0,033
Стоманобетон	0,10	1,63

U_{покрив 5} = 0,26 W/m²K.

Обобщен коефициент на топлопреминаване за целия покрив след ЕСМ: **U = 0,28 W/m²K.**

Разходи: Топлоизолиране на покрив – 157 097,34 лв.

Дълготрайност на елементите : 30 години

№	Описание на строително - монтажни работи	Ед. мярка	К-во	Ед. цена	Обща цена
				(лева)	(лева)
1	2	3	4	5	6
1	Премахване на стара хидроизолация от битум, ламарина и итернитови плочи, почистване	m ²	1 100,00	18,50	20 350,00
2	Доставка и полагане на топлоизолация от едностранно каширана каменна минерална вата - 0,12 m с коеф. на топлопроводност - 0,035W/m.K на плосък покрив с въздушен слой тип 3	m ²	174,00	25,50	4 437,00
3	Доставка и полагане на топлоизолация от XPS - 0,12m с коеф. на топлопроводност - 0,033W/m.K върху покривна плоча на покриви тип1, тип 2, тип 4 и тип 5.	m ²	900,70	45,50	40 981,85

4	Полагане на армирана циментова замазка и 2 пласта битумна хидроизолация на покрив тип 1.	м ²	255,70	35,70	9 128,49
5	Доставка и полагане на профилирана ламарина върху покриви тип 1, тип 2, тип 4 и тип 5.	м ²	920,00	35,00	32 200,00
6	Ремонтни дейности по покрив - тенекеджийски работи, подмяна на отводняване и др.	бр.	1	35000	35 000,00
7	Непредвидени съпътстващи ремонтни дейност	бр.	1	15 000,00	15 000,00
Общо: Теплоизолиране на покрив					157 097,34

Мярка за енергоспестяване № 3: Подмяна на дограма.

1. Съществуващо положение

В сградата една част от дограмата е подменена с PVC стъклопакет с $U = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$. Останала е значителна част неподменена дървена двукатна дограма в много лошо състояние, със счупени и липсващи стъкла и дръжки. Инфилтрацията е завишена. Обобщеният коефициент на топлопреминаване е $U = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2. Описание на мярката

Предвижда се подмяна на дървената прозоречна дограма с PVC дограма със стъклопакет с $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. **Входните врати** ще се подменят с алуминиеви със стъклопакет с прекъснат термомост с $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Металните плътни врати ще се подменят с алуминиеви плътни с $U = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Общо дограма за подмяна – 157,55 м².

Разходи: Подмяна на дограма – 48 990,63 лв.

Дълготрайност на елементите: 25 години

№	Описание на строително - монтажни работи	Ед. мярка	К-во	Ед. цена	Обща цена
				(лева)	(лева)
1	2	3	4	5	6
1	Демонтаж на неподменена дограма	м ²	157,55	5,50	866,53
2	Доставка и монтаж на PVC дограма 5 - камерна, цвят - бял, двоен стъклопакет с нискоемисионно стъкло, коефициент на топлопреминаване $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, по спецификация	м ²	133,34	195,00	26 001,30
3	Доставка и монтаж на алуминиева дограма стъклопакет с прекъснат термоост, коефициент на топлопреминаване $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ за входни врати	м ²	16,8	220	3 696,00

4	Доставка и монтаж на алуминиева плътна врата, коефициент на топлопреминаване $U = 2,2W/m^2K$	м ²	7,41	280	2 074,80
5	Обръщане на страници на прозорците (външно)- включва полагане на стъклофибърна мрежа, шпакловка, полагане на външна топлоизолация EPS - 0,02 m , алуминиеви ъглови лайсни, фасадна мазилка.	м'	420,00	16,30	6 846,00
6	Обръщане на страници на прозорците (вътрешно) за новата дограма- включва стъклофибърна мрежа, шпакловка, алуминиеви ъглови лайсни, варо-пясъчна мазилка	м'	420,00	14,30	6 006,00
7	Непредвидени дейности	бр.	1	3500	3 500,00
Общо: Подмяна на дограма					48 990,63

Мярка за енергоспестяване № 4: Повишаване ефективността на топлоснабдяването

1. Съществуващо положение

Сградата не се топлоснабдява цялостно.

В момента за отопление се използват предимно ел.уреди – климатици, ел.радиатори и вентилаторни печки с обща инсталирана мощност 66,04 kW. Тези отоплителни уреди не са достатъчни за цялостно затопляне на сградата и най-вече на залата за представления. Инсталираната нафтова горелка в действителност почти не се използва, защото се включва много рядко и за кратко.

2. Описание на мярката

Предвижда се доставка и монтаж на 4 колонни климатика. Те ще бъдат разположени в залата за представления, като 2 от тях ще са на балкона. По този начин ще се осигури комфортно отопление на залата.

Разходи: Повишаване ефективността на топлоснабдяването – 19 400,00 лв.

Дълготрайност на елементите : 15 години

№	Описание на строително - монтажни работи	Ед. мярка	К-во	Ед. цена	Обща цена
				(лева)	(лева)
1	2	3	4	5	6
1	Доставка и монтаж на колонни климатици с мощност 6 kW в залата за представления	бр.	4,00	4850,00	19400,00
Общо: Повишаване ефективността на топлоснабдяването					19 400,00

Мярка за енергоспестяване № 5: Доставка и монтаж на проточни бойлери

1. Съществуващо положение

В сградата в момента се ползва топла вода за битови нужди само от 1 проточен бойлер, който е недостатъчен.

2. Описание на мярката

Предвижда се доставка и монтаж на проточни бойлери работещи с ел.енергия във всички санитарни възли.

Разходи: Доставка и монтаж на проточни бойлери – 4 200,00

лв.

Дълготрайност на елементите : 15 години

№	Описание на строително - монтажни работи	Ед. мярка	К-во	Ед. цена	Обща цена
				(лева)	(лева)
1	2	3	4	5	6
1	Доставка и монтаж на проточни бойлери 5 kW в санитарните възли	бр.	8,00	525,00	4 200,00
Общо: Доставка и монтаж на проточни бойлери					4 200,00

Мярка за енергоспестяване № 6: Подмяна на осветителни тела

1. Съществуващо положение

В сградата в момента се ползват осветителни тела – лампи с нажежаема жичка и люминесцентни осветители, които не са енергоефективни.

2. Описание на мярката

Предвижда се подмяна на всички осветителни тела в сградата. Лампите с нажежавема жичка с енергоспестяващи с мощност 15W, люминесцентните от 36W с LED осветители от 20W и люминесцентните от 18W с LED осветители от 9W.

Разходи: Подмяна на осветителни тела – 8 989,90

Дълготрайност на елементите : 15 години

№	Описание на строително - монтажни работи	Ед. мярка	К-во	Ед. цена	Обща цена
				(лева)	(лева)
1	2	3	4	5	6
1	Демонтаж на осветителни тела	бр.	1	1 250,00	1 250,00.
2	Доставка и монтаж на енергоспестяващи осв.тела 15W	бр.	170	7,80	1 326,00

3	Доставка и монтаж на LED пури по 20W	бр.	96	32,00	3 072,00
4	Доставка и монтаж на LED пури по 9W	бр.	63	21,30	1 341,90
5	Доставка и монтаж на плафониери	бр.	1	2000,00	2 000,00
Общо: Подмяна на осветителни тела					8 989,90

Забележка: Посочените разходи за реализиране на предложените ЕСМ са без включен ДДС.

6.6. Техничко-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки

Техничко - икономическата оценка на мерките се извършва с помощта на специализирания софтуерен продукт „Финансови изчисления“ на Енерджи сейвинг интернешънъл ЕНСИ, по следните показатели:

- Необходими инвестиции (I₀) – лева;
- Нетни годишни икономии (B) – лева;
- Срок на откупуване (PB) – г.;
- Срок на изплащане (PO) – г.;
- Вътрешна норма на възвращаемост (IRR) %;
- Нетна сегашна стойност (NPV) – лева.

На приложените фигури са показани стойностите на показателите на всяка отделна ЕСМ (Енерго спестяваща мярка).

Таблица 6.1

№	ЕСМ	Актуално състояние	Икономия		Анализ			
					Инвестиция	Печалба	Срок на откуп.	Спестени емисии CO ₂
kWh	kWh	%	лв.	лв./г.	години и	t/год.		
B1	Топлоизол иране на външни стени мин.вата, 0,10m λ=0,035 W/mK	239 491	41 932	17,51	89 256	8 810	10,1	34,34
B2	Топлоизол иране на покрив мин. вата - 0,12m, λ=0,035 W/mK	239 491	81 534	34,04	157 097	17 120	9,2	66,77

	XPS – 0,12m $\lambda=0,033$ W/mK							
B3	Подмяна на дограма U=1,4 W/mK – PVC U=1,7 W/mK – Al U=2,2 W/mK – Al	239 491	16 397	6,85	48 991	3 440	14,2	13,43
C1	Повишаван е ефективно стт на топлоснабд яването	239 491	28 008	11,69	19 400	5 880	3,3	22,94
C2	Доставка и монтаж на проточни бойлери	239 491	3 780	1,58	4 200	790	5,3	3,10
C3	Подмяна на осветление	239 491	3 565	1,49	8 990	750	12,0	2,92
Общо		239 491	175 216	73,16	327 934	36 790	8,9	143,50

Показатели на избраните мерки за намаляване на разходите за енергия

В Таблицата са показани стойностите на различните показатели на единичните енергоспестяващи мерки за сградата, получени с помощта на софтуерния продукт „Финансови изчисления“ на Енерджи Сейвинг Интернешънъл – ЕНСИ, Норвегия.

Данни за проекта

Входни данни за проекта | Данни | Цени на енергията |

Име на проекта: *

Изчислителен метод: Енергия (kWh/год.) В пари Валута:

Ном. лихвен процент: *

Процент на инфлация:

Реален лихвен %:

(*) въведи задължително

Фиг.6.30

Мерки

Проект: Народно читалище "Дружба - 187

Всички мерки | Рентабилни мерки | Мерки за реконструкция | Мерки по вътрешния микроклимат | ПР | Нерентабилна мярка

Мерки	Инвестиция	Нето икономии	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция		ОБЩО
								1)	2)	
Ефективност на топлоизол.	19.490	5.380	3,3	3,4	30%	56.321	2,90	27.710	5,0	Инвестиция: 327.934 лв.
Топлоизолиране на покрив	157.097	17.120	9,2	10,2	10%	227.895	1,45	110.809	7,0	Икономии: 36.790 лв.
Доставка и монтаж на прото	4.200	790	5,3	5,7	17%	5.973	1,42	3.723	5,0	Срок на откупуване: 8,9 години
Топлоизолиране на външни с	89.256	8.810	10,1	11,4	9%	108.862	1,22	57.023	7,0	Срок на изплащане: 0,9 години
Подмяна на дограма	48.991	3.440	14,2	16,9	5%	18.404	0,38	22.265	7,0	
Подмяна на осветителни тел	8.990	750	12,0	13,8	3%	668	0,07	3.534	5,0	

Мерки

Реален лихвен %: 2,0 %

Печат

Нов | Промяна | Изтрий

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

Затвори

Фиг.6.31

6.7. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 175 216 kWh/година с екологичен еквивалент 143,50 тона спестени емисии CO₂.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на сграда НЧ „Дружба – 1870г“, гр. Харманли, обл. Хасково се установи, че при съществуващото състояние на сградата не се осигурява изискваните норми за енергиен разход. Причини за това са липсата топлоизолация по стените и покрива, неефективната дограма и неефективния начин на отопление и осветление.

Предложени са енергоспестяващи мерки за намаляване на енергийните разходи.

При изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки ще се снижи разхода за потребна енергия със 73,16 %.

Спестените емисии на CO₂ ще бъдат 143,50 тона.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 327 934 лв. без ДДС и срок на откупуване 8,9 години.

Класът на енергопотребление се определя съгл. Приложение № 10 за скалата на класовете на енергопотребление (за сгради за култура) Наредба № 7 за енергийна ефективност изм. и доп. в бр. 27 на ДВ от 14.04.2015 г.

При направеното обследване за енергийна ефективност на НЧ „Дружба – 1870“, гр.Харманли, обл.Хасково, може да се обобщи, че при коректно изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки сградата ще удовлетвори изискванията за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради в съответствие с Наредба № 7 от 2004 г., акт. към 15.05.2015 г. и ще достигне клас на енергопотребление "А".

Използвана литература

1. Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, „Закон за енергийната ефективност“, последно изменен в бр. 35 на ДВ в сила от 15.05.2015 година.
2. Наредба № Е-РД-04-1 от 22.01.2016 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради.
3. Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01.2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.
4. Наредба № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия
5. Наредба № 7 от 15.12.2004 г. за енергийна ефективност, обнародвана в ДВ, бр. 5 от 14.01.2005 г., последно изменена в бр. 35 на ДВ от 15.05.2015г.
6. Министерство на регионалното развитие и благоустройството „Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради“, БСА 11/2005 г.
7. Технически Университет – София, „Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради“, „СОФТТРЕЙД“, 2006 г.
8. Технически университет – София, „Ръководство за изчисляване на годишния разход на енергия в сградите“, „СОФТТРЕЙД“, 2006 г. (в съответствие с Наредба № 7 за енергийна ефективност).
9. Стамов С., „Справочник по отопление, вентилация и климатизация“ – I част, „Техника“ 1990 г.
10. Стамов С., „Справочник по отопление, вентилация и климатизация“ – II част, „Техника“ 2001 г.
11. Стамов С., „Справочник по отопление, вентилация и климатизация“ – III част, „Техника“ 1993 г.