

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ



ЖИЛИЩЕН БЛОК ЖК. "ЕЛЕНОВО" №74 ГР. БЛАГОЕВГРАД

"Многофамилната жилищна сграда се реализира в рамките на Националната програма за енергийна ефективност на многофамилни жилищни сгради"

Изготвено от „ЕНЕРДЖИКОРЕКТ“ ООД
Удостоверение от Агенция за Устойчиво Енергийно Развитие
№ 00379 / 28.03.2014г.

Екип разработил обследването :

1. Топлотехник :

инж. Димитър Пенев



2. Специалист в областта на архитектурата

арх. Тинка Стоилова



3. Специалист в областта на електротехниката

инж. Звезделина Тодорова



Управител :
/ Румен Ничев /



СЪДЪРЖАНИЕ

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1. ВЪВЕДЕНИЕ	4
2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО.....	5
2.2. ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА	6
2.2.1. Геометрични характеристики на сградата.....	8
2.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасадни типове	9
2.2.1. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове	13
2.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади	16
2.2.3. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове	19
2.3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ, СТУДОСНАБДЯВАНЕ, ВЕНТИЛАЦИЯ И КЛИМАТИЗАЦИЯ НА СГРАДАТА.....	22
2.3.1. Източник на топлина.....	22
2.3.2. Отоплителна инсталация	22
2.3.3. Битово горещо водоснабдяване.....	23
2.3.4. Вентилация	23
2.3.5. Помпи и вентилатори.....	23
2.4. ЕЛЕКТРИЧЕСКА ИНСТАЛАЦИЯ	24
2.4.1. Електрозахранване и мерене на изразходената енергия, силова инсталация	24
2.4.2. Осветителна инсталация	26
3. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	27
4. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА	34
4.1. ПРИНЦИПИ НА МОДЕЛИРАНЕ НА СГРАДАТА	34
4.2. КАЛИБРИРАНЕ НА МОДЕЛА	36
5. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ ПО ПРОЕКТА.....	38
5.1. ОПИСАНИЕ НА ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИТЕ МЕРКИ	38
5.1.1. ЕСМ №1 – топлоизолиране на външните стени на сградата	38
5.1.2. ЕСМ №2 – Топлоизолиране на под	41
5.1.3. ЕСМ №3 – Топлоизолиране на покрива на сградата	43
5.1.4. ЕСМ №4 – Подмяна на дограмата на сградата	45
5.1.5. ЕСМ №5 – Мерки по осветление	45
5.2. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ	46
5.2.1. Използвани икономически показатели.....	46
5.2.2. Техничко – икономическа оценка	47
5.1. ОЦЕНКА НА ЕКОЛОГИЧНИЯ ЕФЕКТ ОТ МЕРКИТЕ	49
6. КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	53
6.1. ИЗИСКВАНИЯ СЪГЛАСНО НПЕЕМЖС И НАРЕДБА 7 ОТ 14.04.2015 Г	53
7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
8. ПРЕПОРЪКИ.....	57
9. ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ.....	58
10. ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА.....	62
11. ПРИЛОЖЕНИЕ 3 - ПРИМЕРНА БЛАНКА ЗА СЪБИРАНЕ НА ИНФОРМАЦИЯ ОТ ОТГОВОРНИК „ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ“.....	63

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящото обследване за енергийна ефективност и сертифициране на многофамилна жилищна сграда в гр. Благоевград, ж.к. „Еленово”, жил. блок № 74 са изготвени въз основа на действащата в страната нормативна уредба, създаваща правната и техническа основа за изискванията за енергийна ефективност, а именно:

- Закон за устройство на територията;
- Закон за енергийната 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 за енергетиката.

С Наредба №7/2004 г., изменение от 14.04.2015 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 топлоизолацията на сгради и референтните стойности на коефициента на топлопреминаване през ограждащите конструкции и елементи.

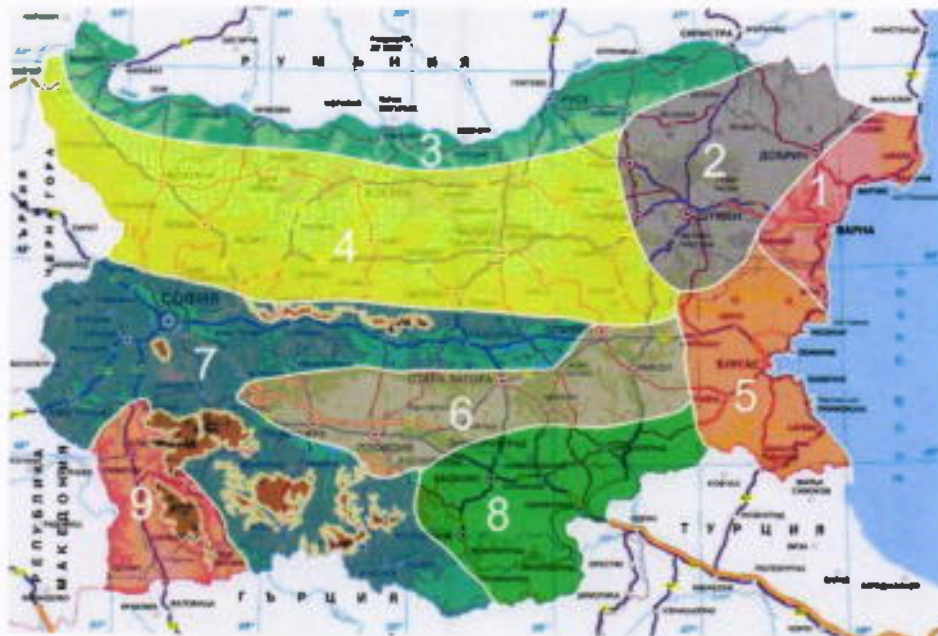
На основание на ЗЕЕ и Наредба № РД-16-1057 от 2009 г. за условията и реда за извършване на обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради и издаване на сертификати и категории на сградите и Наредба № РД-16-1058 от 2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.

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

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.

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

2.1. Основни климатични данни за района



Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба №7 / ДВ брой 85, 2009 г. за енергийните характеристики на обектите, гр. Благоевград принадлежи към Климатична зона 9, която се характеризира със следните климатични особености:

- Продължителност на отоплителния сезон е 160 дни;
начало: 28 октомври; край: 5 април
- Отоплителни денградуси (DD) – 2100 при средна температура в сградата 19 °C (Наредба №7 / ДВ брой 85, 2009 г.)
- Изчислителна външна температура: - 10 °C
- Надморска височина на обекта – 410 метра

Като базови климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за населеното място за периода 2012 г. – 2014 г., по данни на Националния институт по метеорология и хидрология към БАН, както и представителни средномесечни температури на външния въздух за климатична зона 9.

2.2. Описание на сградата

Жилищната сграда е ситуирана в гр. Благоевград, ж.к. „Еленово”. Тя е част от комплексно застрояване, като архитектурния образ на сградата е съобразена с околните градски застройки. Въведена е в експлоатация през 1985г. и режима на обитаване е 24 часов

Блок 74 е с 7 етажа и общият брой апартаменти е 21. Към всяка секция е предвиден полуподземен етаж, където са разположени мазета към всеки апартамент.

Жилищната сграда е монолитна стоманобетонна конструкция с вертикални и хоризонтални носещи елементи. Ограждащите елементи са сандвич панели с 4 см. пенополистирол във вътрешността. Част от сградата е санирана и са сменени дограмите, общите части са сравнително поддържани, но ограждащите им елементи са за подмяна. Съществуващата мазилка е минерална пръскана, като в зоната на цокъла е мозайка.

Дограмата на сградата при въвеждането и в експлоатация е била дървена, като при експлоатацията на сградата отделни собственици са направили подобрения и са подменили за своя сметка дограмата с PVC.

Покрива е изолиран с битумна хидроизолация, но без посипка. Налице са повреди по хидроизолация и течове във вътрешността на сградата. Улуците и водосточните тръби са от поцинкована ламарина и са вътрешно отводнени.

Електрическа инсталация на сградата е стара и не е подменяна. Общите части са налични крушки с нажежаема жичка и ЕСЛ.

Таблица 1 – общи данни за обекта

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	Блок №74		
Адрес	гр. Благоевград		
Тип сграда	многофамилна жилищна сграда		
Собственост	Ч		
Година на построяване	1985		
Брой обитатели + Персонал	31		
График обитатели час/ден		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	24	Работни дни, час/ден	24
Събота, час/ден	24	Събота, час/ден	24
Неделя, час/ден	24	Неделя, час/ден	24



Фигура 1 - схема на сградата

Изгледи на сградата – снимки



Снимка 1



Снимка 2



Снимка 3



Снимка 4



Снимка 5

2.2.1. Геометрични характеристики на сградата

Таблица 2

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем обем
m ²	m ²	m ²	m ³
214,49	1507,94	1443	3535,35

2.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасадни типове



Снимка 6



Снимка 7



Снимка 8



Снимка 9



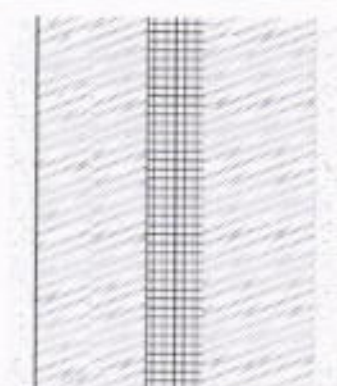
Снимка 10

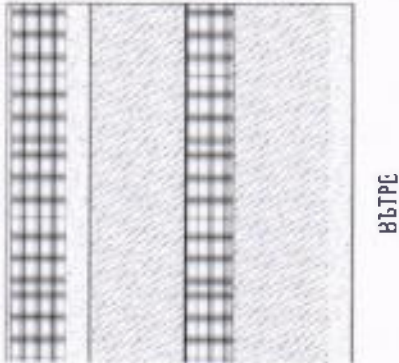
Външните стени на сградата са 5 типа както следва. Тип 1 е съществуващият сандвич панел състоящ се от стоманобетон и 4 см пенополистирол, Тип 2 са същите панели, но изолирани с 5 см EPS, Тип 3 са усвоени тераси на които е положена изолация 5 см ЕПС, Тип 4 са панелните парапети на усвоените тераси без изолация, Тип 5 са усвоени тераси на които не е положена изолация. Част от обитателите са усвоили терасите директно върху металните бордове по периферията останалата част са иззидани с газобетон. Съществуващата мазилка е минерална пръскана, като в зоната на цокъла е мозайка. Предвижда се топлоизолиране на фасадата, която не е топлоизолирана. Мазилката на изолираните елементи е в добро състояние.


Таблица 3 - площи на външните стени по типове и ориентация

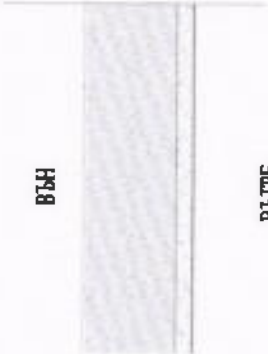
Стени по типове			ФАСАДИ			
№	Тип	-	СИ	СЗ	ЮЗ	ЮИ
1	Външна стена тип 1	A, m2	196	183	230	82
		U, W/m2K	1,368	1,368	1,368	1,368
2	Външна стена тип 2	A, m2	55	62	52	
		U, W/m2K	0,470	0,470	0,470	0,470
3	Външна стена тип 3	A, m3	31	49	42	
		U, W/m2K	0,442	0,442	0,442	0,442
4	Външна стена тип 4	A, m4	52	3	21	4
		U, W/m2K	3,706	3,706	3,706	3,706
5	Външна стена тип 5	A, m2	3		4	
		U, W/m2K	1,156	1,156	1,156	1,156
средно		A, m3	337,00	297,00	349,00	86,00
		U, W/m2K	1,495	1,051	1,261	1,476

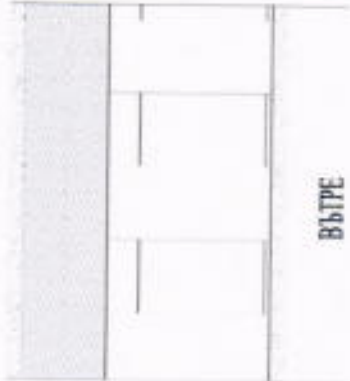
Топлофизични характеристики на външните стени по типове:

СТЕНА ТИП 1 панел					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	външна мазилка	0.030	0.870	0,034	<div><div>ВЪН</div><div></div><div>ВЪТРЕ</div></div>
2	стоманобетон	0.100	1.630	0,061	
3	пенополистирол	0,040	0,100	0,400	
4	стоманобетон	0,060	1.630	0,037	
5	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029	
6		0.000	0,000	0	
7		0.000	0,000	0	
8		0,000	0,000	0	
9		0,000	0.000	0	
10		0,000	0,000	0	
R_{si}	0,040				
R_{se}	0,130				
R_f	0,731				
U_f	1,368				

СТЕНА ТИП 2 изолация 5 см					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	силикатна мазилка	0,003	0,360	0,008	
2	EPS	0,050	0,036	1,389	
3	външна мазилка	0,030	0,870	0,034	
4	стоманобетон	0,100	1,630	0,061	
5	пенополистирол	0,040	0,100	0,400	
6	стоманобетон	0,060	1,630	0,037	
7	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029	
8		0,000	0,000	0	
9		0,000	0,000	0	
10		0,000	0,000	0	
R_{si}					0,040
R_{se}					0,130
R_f					2,128
U_f					0,470

СТЕНА ТИП 3 усвоена тераса					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	силикатна мазилка	0,003	0,360	0,008	
2	EPS	0,050	0,036	1,389	
3	външна мазилка	0,030	0,870	0,034	
4	стоманобетон	0,060	1,630	0,037	
5	газобетон 600kg/m3	0,125	0,210	0,595	
6	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029	
7		0,000	0,000	0	
8		0,000	0,000	0	
9		0,000	0,000	0	
10		0,000	0,000	0	
R_{si}					0,040
R_{se}					0,130
R_f					2,262
U_f					0,442

СТЕНА ТИП 4 остъклена балкони панел					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	външна мазилка	0,030	0,870	0,034	
2	стоманобетон	0,060	1,630	0,037	
3	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029	
4		0,000	0,000	0	
5		0,000	0,000	0	
6		0,000	0,000	0	
7		0,000	0,000	0	
8		0,000	0,000	0	
9		0,000	0,000	0	
10		0,000	0,000	0	
R_{si}					0,040
R_{se}					0,130
R_f					0,270
U_f					3,706

СТЕНА ТИП 5 остъклена балкони газобетон					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	външна мазилка	0,030	0,870	0,034	
2	стоманобетон	0,060	1,630	0,037	
3	газобетон 600kg/m3	0,125	0,210	0,595	
4	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029	
5		0,000	0,000	0	
6		0,000	0,000	0	
7		0,000	0,000	0	
8		0,000	0,000	0	
9		0,000	0,000	0	
10		0,000	0,000	0	
R_{si}	0,040				
R_{se}	0,130				
R_f	0,865				
U_f	1,156				

2.2.1. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове



Снимка 11




Снимка 12

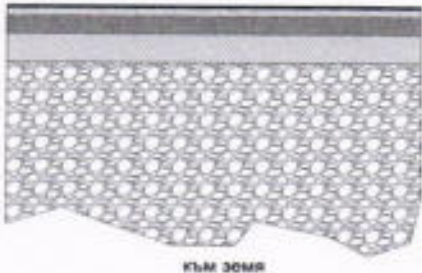
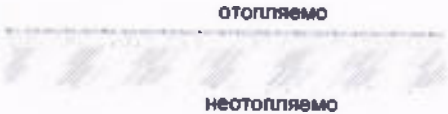
Отопляемата част на сградата граничи с неотопляем сутерен в който са разположени мазета и складови помещения. Всички прозорци на мазета са в лошо състояние и много от тях са счупени или премахнати. В голямата си част мазетата се ползват за складове за дърва. По външната фасада се наблюдават усвоени балкони които не са изолирани в частта си откъм пода и следва да бъдат изолирани.


Таблица 4


Под			
Характеристики по типове		U	A
№	Тип		
-	-	W/m ² K	m ²
1	Под към неотопляем сутерен Тип 1	0,997	218
2	Под еркер Тип 1	2,466	14
Общо		1,086	232

Топлофизични характеристики на пода по типове:

ПОД ЕРКЕР ТИП 1					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	теракот	0,020	1,050	0,019	
2	циментова замазка	0,050	0,930	0,054	
3	стоманобетон	0,200	1,630	0,123	
4		0,000	0,000	0	
5		0,000	0,000	0	
R_{si}	0,040				
R_{se}	0,170				
R_f	0,406				
U_f	2,466				

ПОД НЕОТОПЛЯЕМ ПОДЗЕМЕН ЕТАЖ ТИП 1					
ПОД КЪМ ЗЕМЯ НА НЕОТОПЛЯЕМ ПОДЗЕМЕН ЕТАЖ					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	циментова замазка	0,050	0,930	0,054	
2	стоманобетон	0,250	1,630	0,153	
3	тръмбована баластра	0,400	1,100	0,364	
4		0,000	0,000	0	
5		0,000	0,000	0	
6		0,000	0,000	0	
7		0,000	0,000	0	
8		0,000	0,000	0	
ПОД НА ОТОПЛЯВАНО ПОМЕЩЕНИЕ КЪМ НЕОТОПЛЯЕМ ПОДЗЕМЕН ЕТАЖ ТИП 1					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	теракот	0,020	1,050	0,019	
2	циментова замазка	0,050	0,930	0,054	
3	стоманобетон	0,200	1,630	0,123	
4		0,000	0,000	0	
5		0,000	0,000	0	

СТЕНА КЪМ ЗЕМЯ НА НЕОТОПЛЯЕМ ПОДЗЕМЕН ЕТАЖ					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	външна мазилка	0,020	0,870	0,023	
2	стоманобетон	0,250	1,630	0,153	
3	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029	
4		0,000	0,000	0	
5		0,000	0,000	0	
6		0,000	0,000	0	
7		0,000	0,000	0	
8		0,000	0,000	0	

СТЕНА КЪМ ВЪНШЕН ВЪЗДУХ НА НЕОТОПЛЯЕМ ПОДЗЕМЕН ЕТАЖ					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	външна мазилка	0,020	0,870	0,023	
2	стоманобетон	0,250	1,630	0,153	
3	вътрешна мазилка	0,030	0,700	0,043	
4		0,000	0,000	0	
5		0,000	0,000	0	
6		0,000	0,000	0	
R_{si}				0,170	
R_{se}				0,000	
R_g				0,571	
w				0,350	
dt				1,832	
z^*				1,20	
h				1,40	
U_{bf}				0,386	
dw				0,750	
R_w				0,205	
U_{bw}				1,210	
U_w				2,569	
U_f				1,867	
n				0,30	
V				545,00	
A				218,00	
$1/U$				1,003	
U				0,997	

2.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади



Снимка 13



Снимка 14

Дограмата на сградата при въвеждането и в експлоатация е била дървена по БДС, като при експлоатацията на сградата отделни собственици са направили подобрения и са подменили за своя сметка дограмата пластмасова или метална. Новата дограма е в сравнително добро техническо и визуално състояние, не се наблюдават компрометирани уплътнения според информация на собствениците. Част от усвоените балкони са с метален профил и единично стъкло. Входната врата е подменена с метални профили, но не отговаря на изискванията за енергийна ефективност, липсва изолация и стъклопакетите са единични и подлежи на подмяна. Метална дограма и дървена дограма по общите части са в лошо техническо и визуално състояние, и се наблюдават липсващи уплътнения и счупени прозорци.

Таблица 5

Тип	Фасада								
	И	СИ	С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮИ	
А общо		131,67		1,20		110,15		4,20	247,21
g средно		0,52		0,43		0,46		0,36	0,49
U средно		2,74		2,63		3,90		2,63	3,26

Таблица 6 – разположение на типовете прозорци по фасади

Фасада																					
Тип					СИ				СЗ				ЮЗ				ЮИ			Обща Площ по типове	
№	L	h	A	U	n	g	A	n	g	A	n	g	A	n	g	A	п	g	A	м ²	
-	m	m	м ²	W/м ² K	бр.	-	м ²	бр.	-	м ²	бр.	-	м ²	бр.	-	м ²	бр.	-	м ²	м ²	
1	2,1	1,4	2,94	2,369	5	0,5	14,70	0	0,52	0,00	8	0,52	23,52	0	0,52	0,00	0	0,52	0,00	38,22	
2	1,2	1,4	1,68	2,302	0	0,5	0,00	0	0,47	0,00	8	0,47	13,44	0	0,47	0,00	0	0,47	0,00	13,44	
3	0,75	2,3	1,73	2,258	5	0,4	8,63	0	0,44	0,00	1	0,44	1,73	0	0,44	0,00	0	0,44	0,00	10,35	
4	2	1,8	3,6	2,394	5	0,5	18,00	0	0,54	0,00	0	0,54	0,00	0	0,54	0,00	0	0,54	0,00	18,00	
5	3,6	1,5	5,4	2,415	8	0,6	43,20	0	0,55	0,00	0	0,55	0,00	0	0,55	0,00	0	0,55	0,00	43,20	
6	0,8	1,2	0,96	2,204	0	0,4	0,00	0	0,41	0,00	0	0,41	0,00	0	0,41	0,00	0	0,41	0,00	0,00	
7	1,5	1,5	2,25	2,342	0	0,5	0,00	0	0,50	0,00	5	0,50	11,25	0	0,50	0,00	0	0,50	0,00	11,25	
8	0,8	1,5	1,2	2,63	0	0,4	0,00	1	0,43	1,20	2	0,43	2,40	1	0,43	1,20	1	0,43	1,20	4,80	
9	0,4	1,5	0,6	2,63	0	0,3	0,00	0	0,27	0,00	0	0,27	0,00	0	0,27	0,00	0	0,27	0,00	0,00	
10	0,7	1,1	0,77	2,63	0	0,4	0,00	0	0,38	0,00	0	0,38	0,00	0	0,38	0,00	0	0,38	0,00	0,00	
11	1,5	1,4	2,1	2,63	0	0,5	0,00	0	0,50	0,00	0	0,50	0,00	0	0,50	0,00	0	0,50	0,00	0,00	
12	2	1,8	3,6	2,63	2	0,5	7,20	0	0,54	0,00	0	0,54	0,00	0	0,54	0,00	0	0,54	0,00	7,20	
13	0,7	2,3	1,61	2,63	2	0,4	3,22	0	0,43	0,00	0	0,43	0,00	0	0,43	0,00	0	0,43	0,00	3,22	
14	0,7	1,1	0,77	6,66	0	0,4	0,00	0	0,38	0,00	6	0,38	4,62	0	0,38	0,00	0	0,38	0,00	4,62	
15	1,4	1,5	2,1	6,66	0	0,5	0,00	0	0,50	0,00	6	0,50	12,60	0	0,50	0,00	0	0,50	0,00	12,60	
16	2,1	1,4	2,94	6,66	3	0,5	8,82	0	0,52	0,00	6	0,52	17,64	0	0,52	0,00	0	0,52	0,00	26,46	
17	1,5	1,5	2,25	6,66	0	0,5	0,00	0	0,50	0,00	1	0,50	2,25	0	0,50	0,00	0	0,50	0,00	2,25	
18	0,8	1,5	1,2	6,66	0	0,4	0,00	0	0,43	0,00	1	0,43	1,20	0	0,43	0,00	0	0,43	0,00	1,20	
19	1,2	1,4	1,68	6,66	0	0,5	0,00	0	0,47	0,00	0	0,47	0,00	0	0,47	0,00	0	0,47	0,00	0,00	
А общо					103,77				1,20				90,65							196,81	
g средно					0,53				0,43				0,49							0,43	
U средно					2,77				2,63				4,17							2,63	

ПРVC
ПРVC
ПРVC
ПРVC
ПРVC
ПРVC
ПРVC
ПРVC
ПРVC
ПРVC
ПД
ПД
ПД
ПД
ПД
ПД
ПД
ПД

Фасада																
Тип					СИ				СЗ			ЮЗ			ЮИ	
№	L	h	A	U	n	g	A	U	n	g	A	n	g	A	n	g
-	m	m	m ²	W/m ² K	бр.	-	m ²	W/m ² K	бр.	-	m ²	бр.	-	m ²	бр.	-
1	1,5	1,5	2,25	2,63	0	0,5	0,00	2,63	0	0,50	0,00	4	0,50	9,00	0	0,50
2	3,6	1,5	5,4	2,63	4	0,6	21,60	2,63	0	0,55	0,00	0	0,55	0,00	0	0,55
3	0,8	1,5	1,2	2,63	0	0,4	0,00	2,63	0	0,43	0,00	0	0,43	0,00	1	0,43
4	0,4	1,5	0,6	2,63	0	0,3	0,00	2,63	0	0,27	0,00	0	0,27	0,00	3	0,27
5	0,75	0,6	0,45	2,63	14	0,3	6,30	2,63	0	0,30	0,00	6	0,30	2,70	0	0,30
6	1,9	2,6	4,94	2,63	0	0,1	0,00	2,63	0	0,13	0,00	1	0,13	4,94	0	0,13
7	1,1	2,6	2,86	2,63	0	0,1	0,00	2,63	0	0,05	0,00	1	0,05	2,86	0	0,05
А общо					27,90				0,00			19,50			3,00	
g средно					0,49				0,00			0,31			0,33	
U средно					2,63				0,00			2,63			2,63	
															50,40	

a - ширина на прозореца, m ; b - височина на прозореца, m ;
U - коефициент на топлопреминаване през прозореца, W/m²K
g - коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца

2.2.3. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове



Снимка 15




Снимка 16

Покривът на сградата е студен плосък с поставена хидроизолация върху стоманобетонова конструкция и въздушна междина 1,2 м. На всички секции е подменяно в годините хидроизолационното покритие, но общото състояние на покрива е лошо, налице са фуги и течове на по голямата част от секциите. Няма налична топлоизолация на нито една от секциите. Наличен е плосък покрив над входовете, а над част от остъклените балкони на които е поставена козирка също подлежат на изолация.


Таблица 7

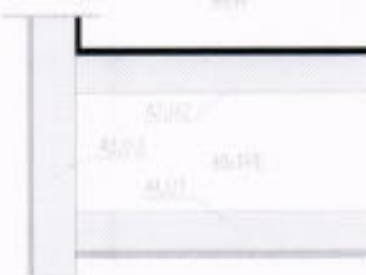
Покрив			
Характеристики по типове		U	A
№	Тип		
-	-	W/m ² K	m ²
1	Студен покрив ТИП 1	1,084	218
2	Топъл покрив ТИП 1	3,454	12
3	Топъл покрив ТИП 2	1,585	22
4	Топъл покрив ТИП 3	2,226	12
Общо		1,286	264

Топлофизични характеристики на покрива по типове:

ТОПЪЛ ПОКРИВ ТИП 1 над вход					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	външна мазилка	0,050	0,870	0,057	
2	стоманобетон	0,150	1,630	0,092	
3		0,000	0,000	0,000	
R_{si}	0,100				
R_{se}	0,040				
R_f	0,149				
U_f	3,454				

ТОПЪЛ ПОКРИВ ТИП 2 - тераси					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	теракот	0,050	1,050	0,048	
2	циментова замазка	0,300	0,930	0,323	
3	стоманобетон	0,150	1,630	0,092	
4	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029	
5		0,000	0,000	0,000	
R_{si}	0,100				
R_{se}	0,040				
R_f	0,491				
U_f	1,585				

ТОПЪЛ ПОКРИВ ТИП 3 над усвоени тераси					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	мушама хидроиз.	0,004	0,170	0,024	
2	дървесновлак.плочи	0,020	0,070	0,286	
3		0,000	0,000	0,000	
R_{si}	0,100				
R_{se}	0,040				
R_f	0,309				
U_f	2,226				

	Студен покрив Тип 1											
	Площа към отопляемо				Покривна плоча				Стена на покрива			
	материал	δ	λ	δ/λ	материал	δ	λ	δ/λ	материал	δ	λ	δ/λ
1		0,000	0,000	0	мушама хидроиз.	0,010	0,170	0,059	външна мазилка	0,030	0,870	0,034
2	бетон-2400kg/m3	0,200	1,450	0,138	ляментова замазка	0,025	0,930	0,027	стоманобетон	0,200	1,630	0,123
3	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029	стоманобетон	0,120	1,630	0,074	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029
R_{si}	0,100				0,100				0,130			
R_{se}	0,100				0,040				0,040			
R	0,167				0,159				0,186			
U	2,728				3,341				2,811			
Схема												
α	0,100											
V_l	261,6											
θ_e	1,000											
θ_i	20,000											
A	218,0				218,0				71,5			
θ_a	8,373											
β	0,004											
θ_{ec1}	11,546											
θ_{aiz}	5,910											
g	9,810											
δ_{ac}	1,200											
v	0,000013354											
Gr	1902866827,244											
Pr	0,661											
E_k	75,342											
λ	0,025											
λ_{eq}	1,920											
R_{si2}	0,313											
R_{se1}	0,313											
$U2''$	1,953											
$U1''$	1,727											
U_{eq}	1,084											

2.3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ, СТУДОСНАБДЯВАНЕ, ВЕНТИЛАЦИЯ И КЛИМАТИЗАЦИЯ НА СГРАДАТА

2.3.1. Източник на топлина

По проект в сутерена е предвидено помещение за абонатна станция или централно котелно, но такава не е монтирана. Налични са тръбни разводки за БГВ, но те са корозирали и на места премахнати. Към днешна дата блока няма централен източник на топлина.

2.3.2. Отоплителна инсталация

Системите за отопление на сградата са решени от всеки собственик индивидуално. Една част от обитателите (47%) ползват печки на твърдо гориво или локално инсталирани котли на дърва с водна риза в система с радиатори. Част от мазетата и общите части се използват за складове за дърва. По голямата част от помещенията се отопляват на електрически ток посредством конвекторни печки или подобни уреди. По фасадата на сградата са поставени множество сплит климатици които се използват целогодишно. Сградата се обитава постоянно целогодишно, но част от обитателите не пребивават постоянно.



Снимка 17



Снимка 18



Снимка 19

2.3.3. Битово горещо водоснабдяване

БГВ се доставя от локални бойлери за всеки апартамент.

Еталонната норма за потребление на топла вода е определена на база анкетни карти от собствениците на имотите:

- 31 човека персонал – 60l/d
- 355 работни дни годишно.



Снимка 20

2.3.4. Вентилация

В сградата няма изградени вентилационни инсталации

2.3.5. Помпи и вентилатори

В сградата няма изградена централна топлоснабдителна инсталция.

2.4. ЕЛЕКТРИЧЕСКА ИНСТАЛАЦИЯ

2.4.1. Електрозахранване и мерене на изразходената енергия, силова инсталация

Захранването с електроенергия на бл.74, ж-к "Еленово", гр. Благоевград се осъществява от мрежа ниско напрежение на града. Във входа главното ел. табло се намира на сутеренният етаж и след това се разклонява към етажни ел. табла. От етажните табла се захранват апартаментите. Отчитането на енергията се осъществява от двойнотарифни електромери.



Снимка 21



Снимка 22

Таблица 8 – инсталирани електроуреди, влияещи на топлинния баланс в сградата

Описание на електроинсталацията и консуматорите на ел. енергия									
Ел.уреди, влияещи на баланса									
	Наименование	Мощност	Кол.	Мощност общо	Работен режим	Дни седмично	Работен режим	Ке	Консумирана енергия
-	-	W	бр.	kW	h/day	days/week	day/y	-	kWh/y
1	Хладилник	160	18	2,88	24,00	7,00	355,0	0,2	4 907,52
2	Телевизор	120	17	2,04	8,00	7,00	355,0	0,3	1 738,08
3	Компютър	450	10	4,50	8,00	7,00	355,0	0,3	3 834,00
4	Лаптоп	100	3	0,30	8,00	7,00	355,0	0,4	340,80
5	Печка	4000	18	72,00	1,00	7,00	355,0	0,2	3 834,00
6	Пералня	2500	20	50,00	2,00	7,00	355,0	0,1	3 550,00
7	Кафе машина	900	3	2,70	1,00	7,00	355,0	0,1	95,85
8	фризер	250	1	0,25	24,00	7,00	355,0	0,2	426,00
9	Асансьор	5000	1	5,00	24,00	7,00	355,0	0,1	2 130,00
ОБЩО:				139,67	11,11	7,00	355,0	-	20 856,25
Коефициент на Едновременна мощност				3,65					
Отопляема площ:				1 443,00					
Коригирана мощност:				20 856,25					

Работен режим 78 ч/ седмица
Едновременна мощност 3,65 W/m2

2.4.2. Осветителна инсталация

Съществуващата ел. инсталация е в сравнително добро техническо състояние, изпълнена е с кабели с медни жила.

Осветителната уредба на стълбището е изпълнена с лампи с нажежваема жичка – по една на всеки етаж. При направения оглед е установено, че осветителните тела осигуряват необходимата осветеност. Всички осветителни тела, ключове и стълбищни автомати са в изправност с малки изключения. Осветителните уредби в мазето са изпълнени с лампи с нажежаем жичка и са в лошо състояние необходима е подмяна.

Видовете осветителни тела в бл. 74 са дадени в таблиците по-долу:

Таблица 9 – Осветителни тела

Описание на осветителната инсталация на сградата									
Осветление									
№	Осв. тяло тип	Мощност	Количество	Мощност общо	Работен режим	Дни седмично	Работен режим	Ke	Консумирана енергия
-	-	W	бр.	kW	h/day	days/week	day/y	-	kWh / y
1	ЛНДЖ	60	57	3,42	6,00	7,00	355	0,5	3642,30
2	ЕСЛ	25	32	0,80	6,00	7,00	355	0,7	1192,80
3	Луна	20	8	0,16	6,00	7,00	355	0,6	204,48
4	ЛЮТ 2x18	36	2	0,07	6,00	7,00	355	1,0	153,36
5	ЛЕД	14	3	0,04	6,00	7,00	355	0,5	44,73
ОБЩО:				4,49	6,00	7,00	355	-	5237,67
Коефициент на Едновременна мощност				1,70					
Отопляема площ:				1443,00					

Работен режим 42,00 ч/ седмица
Едновременна мощност 1,70 W/m2

3. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Основният използван енергоносител в разглежданата жилищна сграда е електрическа енергия и твърдо гориво - дърва. Ще бъде направен анализ на енергопотреблението на базата на подадена от живущите информация за изразходената ел. енергия и твърдо гориво от дърва за периода 2012 година – 2014 година в анкетни карти. Налице е липсваща информация за енергопотребление на част от собствениците за годините преди 2014 г. както и непълно попълнени данни за част от апартаментите.

Таблица 10 – консумация на енергоносители за 2012 година

2012 година																
Месец	Средномесечна температура на външния въздух		Дърва		Електроенергия за осветление, други, помпи, вентилатори		Отопление		Електроенергия		Топлоенергия за вентилация		Електроенергия за вентилация		БГВ	
	оС	Денгр.	тон	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв
I	-2,3	691,3	3,04	182,25	2,411	4059,00	8,809	336,23	18,772	3566,61	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	390,71
II	-6,9	753,2	2,13	127,50	2,170	3567,00	6,163	235,22	18,448	3505,07	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	390,71
III	7,2	396,8	1,07	64,20	1,953	3198,00	3,103	118,43	16,004	3040,72	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	390,71
IV	13,8	31	0,66	39,63	1,684	2583,00	1,915	73,11	1,169	222,18	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	390,71
V	0	0	0,00	0,00	1,228	2706,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	390,71
VI	0	0	0,00	0,00	1,282	2829,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	390,71
VII	0	0	0,00	0,00	1,389	3075,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	390,71
VIII	0	0	0,00	0,00	1,553	3444,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	390,71
IX	0	0	0,00	0,00	1,497	3321,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	390,71
X	16,2	11,4	1,19	71,33	2,492	3444,00	3,448	131,59	10,730	2038,70	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	390,71
XI	4,8	456	1,29	77,40	2,478	3567,00	3,741	157,28	14,781	2808,32	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	390,71
XII	0,2	613,8	1,87	112,14	2,525	3813,00	5,420	227,87	16,839	3199,35	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	390,71
Общо		2953,5	11,24	674,45	22,661	39606,00	32,598	1279,74	96,742	18380,96	0,000	0,00	0,000	0,00	24,676	4688,47

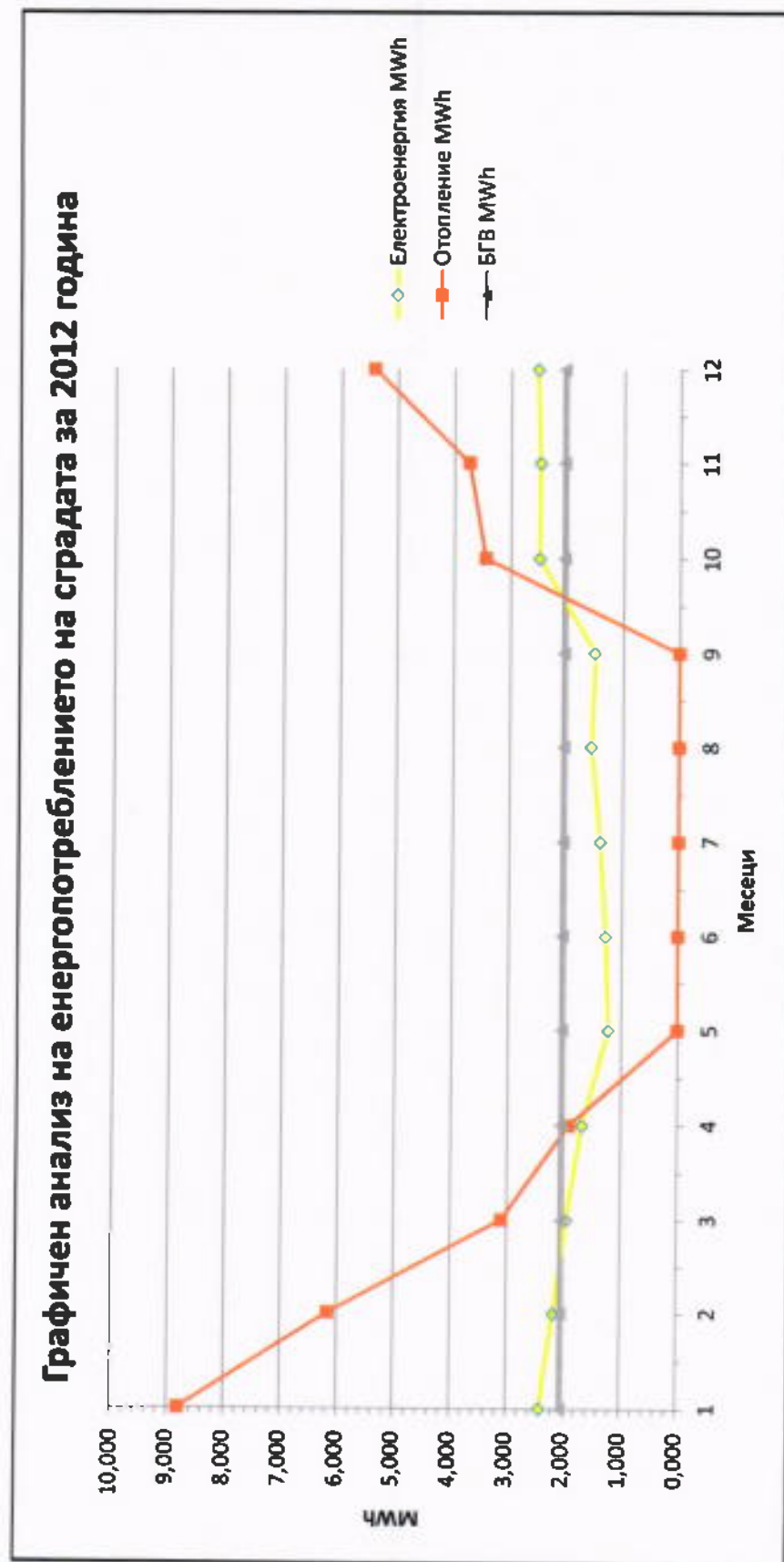
Таблица 11 – консумация на енергоносителите за 2013 година

2013 година																
Месец	Средномесечна температура на въздуха външно		Дърва		Електроенергия за осветление, други, помпи,		Дърва		Електроенергия		Топлоенергия за вентилация		Електроенергия за вентилация		БГВ	
	оС	Денгр.	тон	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв
I	3,8	502,2	1,55	93,17	2,400	3813,00	4,503	171,89	5,174	1241,73	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	493,52
II	6,3	383,6	1,38	82,85	2,154	3444,00	4,004	152,84	5,125	1230,05	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	493,52
III	11,9	251,1	1,02	61,09	1,935	3075,00	2,953	112,70	4,409	1058,22	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	493,52
IV	11,3	43,5	0,61	36,88	1,659	2460,00	1,782	68,03	3,947	947,18	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	493,52
V	0	0	0,00	0,00	1,205	2583,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	493,52
VI	0	0	0,00	0,00	1,260	2706,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	493,52
VII	0	0	0,00	0,00	1,370	2952,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	493,52
VIII	0	0	0,00	0,00	1,536	3321,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	493,52
IX	0	0	0,00	0,00	1,481	3198,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	493,52
X	12,4	22,8	0,21	12,54	2,475	3321,00	0,606	23,13	3,146	755,06	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	493,52
XI	9,1	327	0,68	41,05	2,503	3444,00	1,984	75,74	4,233	1015,81	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	493,52
XII	0,3	610,7	1,77	106,08	2,461	3690,00	5,127	195,70	4,522	1085,27	0,000	0,00	0,000	0,00	2,056	493,52
Общо		2140,9	7,23	433,65	22,438	38007,00	20,960	800,03	30,556	7333,32	0,000	0,00	0,000	0,00	24,676	5922,28

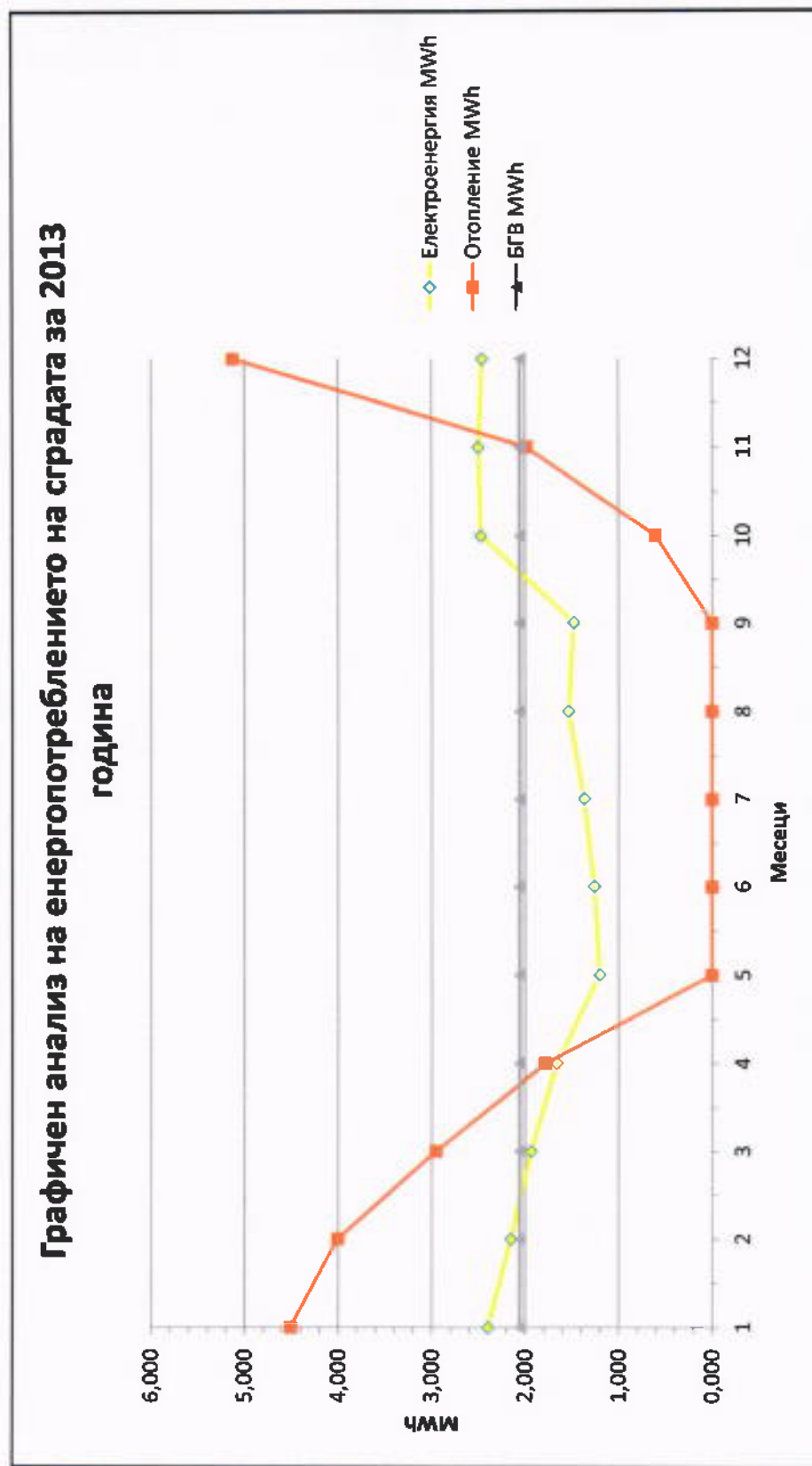
Таблица 12 – консумация на енергоносители за 2014 година

2014 година																			
Месец	Средномесечна температура на въздух външния		Дърва		Електроенергия за осветление, други, помпи, вентилатори		Отопление		Електроенергия		Топлоенергия за вентилация		Електроенергия за вентилация		БГВ				
	оС	Денгр.	м3	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв	MWh	Лв			
I	0,5	604,5	2,59	155,48	3,221	525,03	7,534	316,43	6,733	1716,97	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00			
II	2,5	490	1,67	100,18	2,949	480,67	4,854	203,89	6,168	1597,54	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00			
III	8,7	350,3	0,81	48,41	2,586	421,52	2,346	98,52	5,101	1326,17	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00			
IV	8,2	59	0,21	12,82	2,223	362,37	0,621	26,10	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00			
V	0	0	0,00	0,00	2,314	377,16	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00			
VI	0	0	0,00	0,00	2,405	391,95	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00			
VII	0	0	0,00	0,00	2,495	406,73	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00			
VIII	0	0	0,00	0,00	2,858	465,88	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00			
IX	0	0	0,00	0,00	2,767	451,10	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00			
X	11,1	26,7	0,09	5,61	2,948	480,55	0,272	11,42	3,119	810,83	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00			
XI	6,4	408	2,24	134,16	3,124	509,25	6,501	273,05	4,923	1279,92	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00			
XII	1,8	564,2	2,25	135,00	3,303	538,33	6,542	274,76	6,285	1634,18	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00			
Общо		2502,7	9,86	591,65	33,194	5410,54	28,671	1204,16	32,329	8365,62	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00			

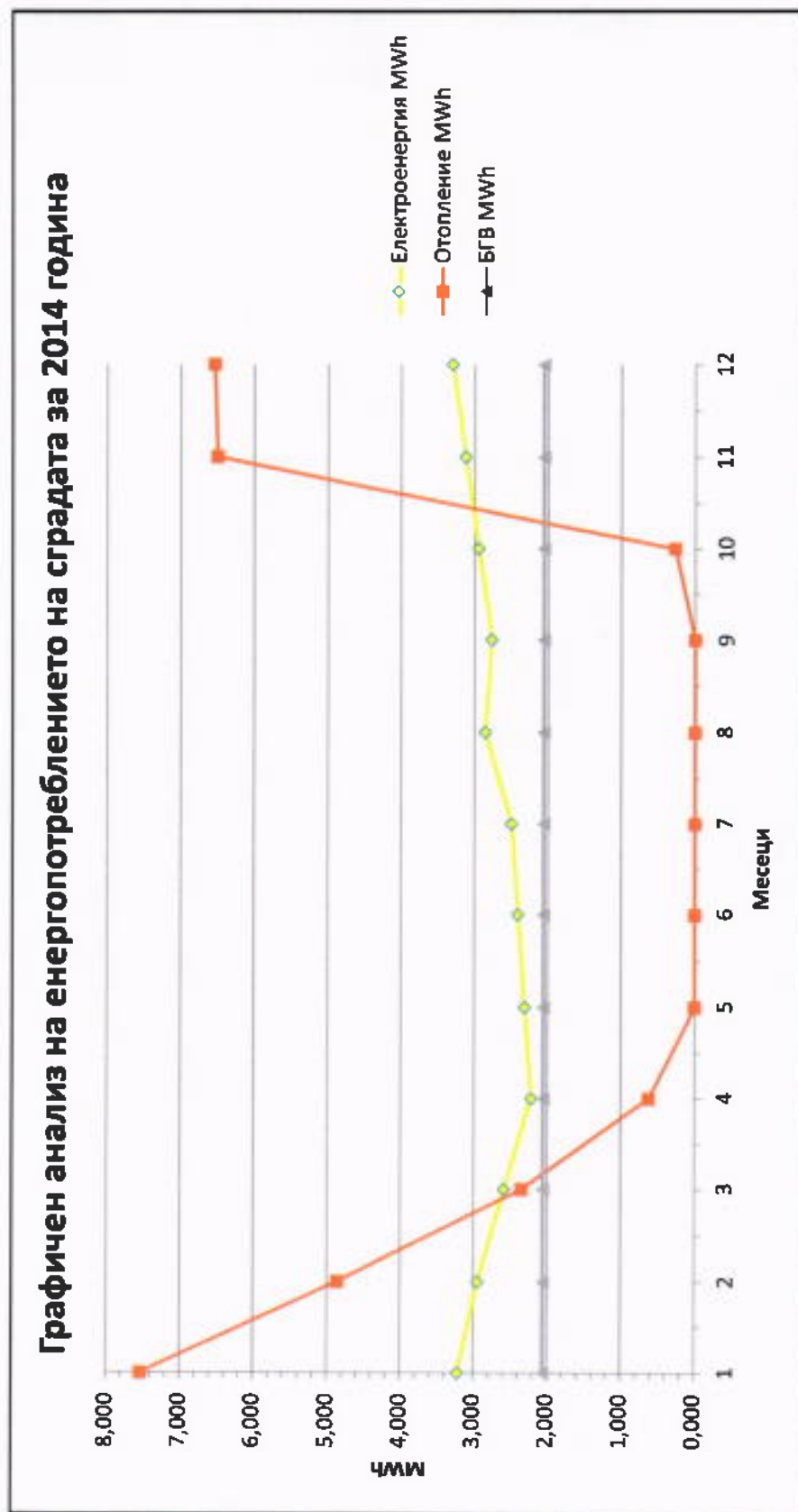
Фигура 2 – графично представяне на енергопотреблението за 2012 година по типове консуматори



Фигура 3 – графично представяне на енергопотреблението за 2013 година по типове консуматори



Фигура 4 – графично представяне на енергопотреблението за 2014 година по типове консуматори



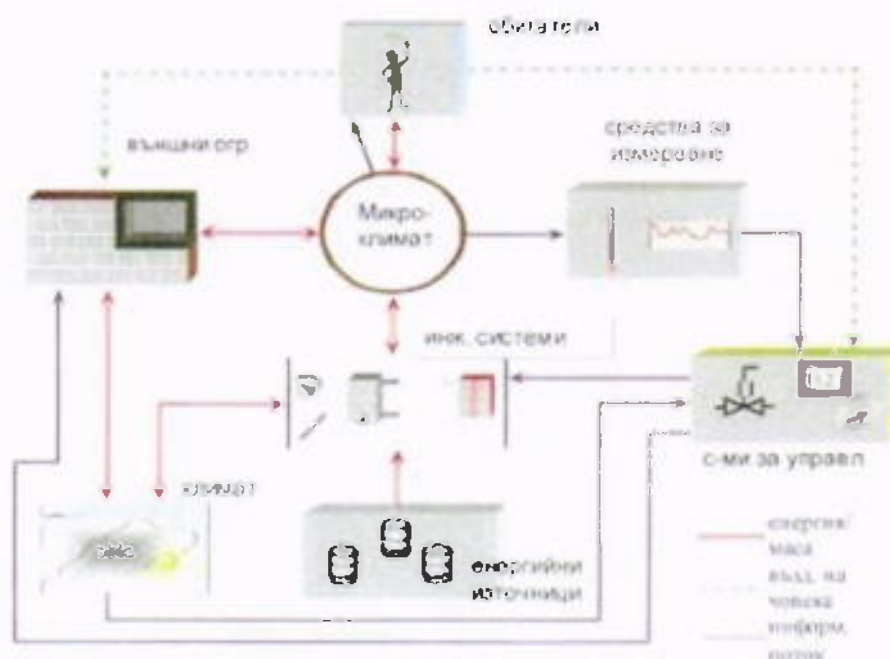
4. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

4.1. Принципи на моделиране на сградата

Моделното изследване на енергопотреблението в сградата е извършено на основата на метода от **БДС EN 832**. Методът е реализиран програмно като софтуерен продукт **EAB Software** и **1.0HC**. Целта е получаване на действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата, сравнение с еталонния разход на енергия за сградата и при необходимост – определяне на възможни енергоспестяващи мерки, осигуряващи получаване на сертификат за енергийна ефективност. За целите на определянето на енергийните им характеристики сградите се разглеждат като интегрирани системи, както е показано на фигурата по - долу, в които разходът на енергия е резултат на съвместното влияние на основните компоненти:

- сградните ограждащи конструкции и елементи;
- системите за поддържане на параметрите на микроклимата;
- вътрешните източници на топлина;
- обитателите;
- климатичните условия.

Фигура 5



Създаването на модел на такава интегрирана система изисква зонирание и специфично описание на параметрите на извършващите се в зоната топлообменни процеси. В случая е подходящо разглеждане на сградата като една топлинна зона.

Националната методология за изчисляване на интегрираната енергийна характеристика включва задължително:

- ориентацията, размерите и формата на сградата;
- топлинните и оптичните характеристики, въздухопропускливостта, влагоустойчивостта, водонепропускливостта на сградните ограждащи конструкции, елементи и вътрешни пространства;
- системите за отопление и гореща вода за битови нужди;
- системите за климатизация;
- системите за вентилация;
- естествената вентилация;
- външните и вътрешните климатични условия.

Разпечатка на извършената симулация за отопление и охлаждане с еталони за годината на построяване и действащите към момента на извършване на обследването норми за показани в приложения към доклада.

4.2. Калибриране на модела

За калибриране на модела е необходимо да се изчисли референтния разход за отопление избраната за представителна 2014 г. спрямо нормативната година по следната формула

• Изчисляване на референтния разход на енергия
(годишен разход за 2014 г.)*(DD по климатична база данни) / (DD за 2014 г.)*(отопл:

Годишен разход за 2014 г.	60999,2 kWh
DD по климатична база данни	2258,1 -
DD за 2014 г.	2502,7 -
Отопляемата площ	1443 m ²
Калибриращ разход за 2014 г.	38,14 kWh/m ² y

Денградусите са преизчислени за температура :	21 °C
Получена температура при калибриране :	12,2 °C
Получена инфилтрация при калибриране :	0,72 h-1

При това положение специфичния разход на енергия за отопление е в размер на:

37,9 kWh/m²y

Еталонен разход за отопление:	2015 г.	22,7 kWh/m ² y
Калибриращ разход за отопление:		38,1 kWh/m ² y
Сегашно състояние:	2014 г.	37,9 kWh/m ² y

Състояние след нормализиране на модела:

Еталонен разход за отопление:	2015 г.	22,7 kWh/m ² y
Калибриращ разход за отопление:	2014 г.	38,1 kWh/m ² y
Сегашно състояние:	2014 г.	37,9 kWh/m ² y
Базов разход за отопление:		122,1 kWh/m ² y
След ЕСМ:		49,2 kWh/m ² y

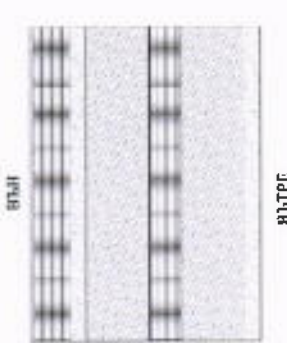
Вижда се, че след ЕСМ разхода на енергия за отопление е по-голям от референтния за 2015 година. Към сегашният момент енергопотреблението на сградата след нормализиране не отговаря на изискванията по нормативни данни за 2015 година и е $122,1 \text{ kWh/m}^2 \text{ y}$. Сградата не постига предвидената нормативна температура по време на отоплителният сезон поради наличието на голям брой празни апартаменти и наличието на голям брой неплътности по прозрачните елементи и липсата на изолация на сградата.

5. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ ПО ПРОЕКТА

5.1. Описание на енергоспестяващите мерки

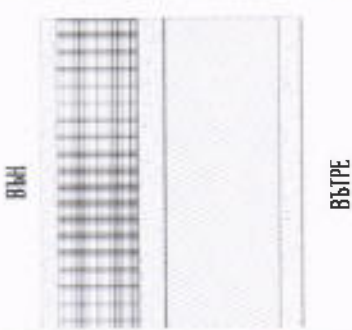
5.1.1. ЕСМ №1 – топлоизолиране на външните стени на сградата

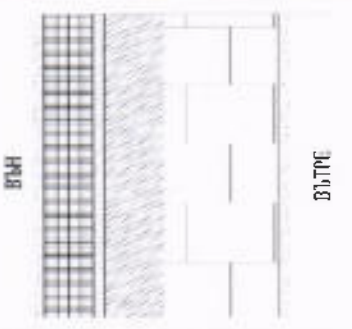
Предвижда се пълно топлоизолиране на всички външните стени на сградата без налична изолация с експандиран полистирен с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$ с дебелина от 100мм от външната страна на стената. Поставянето на топлинна изолация по фасадите на сградата започва с издигането на фасадно скеле с необходимата височина, анкерирано към сградата за обезопасяване. В последствие е необходимо да се направи оглед на състоянието на фасадната мазилка и в участъците с нарушена цялост или подкожупване на мазилката, същата следва да се отстрани и да се положи нова. Мазилката следва да се обезпраши чрез измиването и след изсъхване да се положи дълбокопроникващ грунд по цялата фасада. Полагането на топлоизолационните плочи се извършва чрез залепване със специализирано лепило за EPS и последващо дюбелиране. Полага се шпакловка със стъклофибърна мрежа, като по ъглите се залагат необходимите ъглови профили. След изсъхването на шпакловката се нанася грунд и впоследствие се полага силикатна структурна мазилка. По бордовете на покрива се монтират нови ламаринени обшивки, които следва да покриват и положената топлоизолация.

СТЕНА ТИП 1					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	силикатна мазилка	0,003	0,360	0,008	
2	EPS	0,100	0,036	2,778	
3	външна мазилка	0,030	0,870	0,034	
4	стоманобетон	0,100	1,630	0,061	
5	пенополистирол	0,040	0,100	0,400	
6	стоманобетон	0,060	1,630	0,037	
7	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029	
8		0,000	0,000	0	
9		0,000	0,000	0	
10		0,000	0,000	0	
R_{si}	0,040				
R_{se}	0,130				
R_f	3,517				
U_f	0,284				

СТЕНА ТИП 2					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	силикатна мазилка	0,003	0,360	0,008	
2	EPS	0,050	0,036	1,389	
1	силикатна мазилка	0,003	0,360	0,008	
2	EPS	0,050	0,036	1,389	
3	външна мазилка	0,030	0,870	0,034	
4	стоманобетон	0,100	1,630	0,061	
5	пенополистирол	0,040	0,100	0,400	
6	стоманобетон	0,060	1,630	0,037	
7	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029	
8		0,000	0,000	0	
9		0,000	0,000	0	
10		0,000	0,000	0	
R_{si}					0,040
R_{se}					0,130
R_f					3,356
U_f					0,298

СТЕНА ТИП 3					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	силикатна мазилка	0,003	0,360	0,008	
2	EPS	0,050	0,036	1,389	
3	силикатна мазилка	0,003	0,360	0,008	
4	EPS	0,050	0,036	1,389	
5	външна мазилка	0,030	0,870	0,034	
6	стоманобетон	0,060	1,630	0,037	
7	газобетон 600kg/m3	0,125	0,210	0,595	
8	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029	
9		0,000	0,000	0	
10		0,000	0,000	0	
11		0,000	0,000	0	
12		0,000	0,000	0	
R_{si}					0,040
R_{se}					0,130
R_f					3,490
U_f					0,287

СТЕНА ТИП 4					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	силикатна мазилка	0,003	0,360	0,008	
2	EPS	0,100	0,036	2,778	
3	външна мазилка	0,030	0,870	0,034	
4	стоманобетон	0,060	1,630	0,037	
5	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029	
6		0,000	0,000	0	
7		0,000	0,000	0	
8		0,000	0,000	0	
R_{sl}	0,040				
R_{se}	0,130				
R_f	3,056				
U_f	0,327				


СТЕНА ТИП 5					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	силикатна мазилка	0,003	0,360	0,008	
2	EPS	0,100	0,036	2,778	
3	външна мазилка	0,030	0,870	0,034	
4	стоманобетон	0,060	1,630	0,037	
5	газобетон 600kg/m3	0,125	0,210	0,595	
6	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029	
7		0,000	0,000	0	
8		0,000	0,000	0	
R_{sl}	0,040				
R_{se}	0,130				
R_f	3,651				
U_f	0,274				


На топлоизолиране с 10 см изолация подлежат **696 m²** външни стени на отоплявани помещения. Допълнително към външната фасада се предвижда топлоизолиране с 5 см. ЕПС на **291 m²** вече положена изолация по фасадите. Общата площ подлежаща на изолиране е **987 м2**. По – горе са показани типовете стени подлежащи на топлоизолиране с техните

топлотехнически характеристики. Инвестицията за реализиране на енергоспестяващата мярка се очаква да е в размер на 93360 лева без ДДС.

5.1.2. ЕСМ №2 – Топлоизолиране на под

Сградата граничи с неотопляем сутерен за който не се предвижда топлоизолация. Предвижда се топлоизолиране на външните елементи тип еркер на вече усвоените тераси с 12 см ЕПС с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$. Предвижда се топлоизолиране на външните фасадни сутеренни части с 5 см. ЕПС с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$.

СТЕНА КЪМ ВЪНШЕН ВЪЗДУХ НА НЕОТОПЛЯЕМ ПОДЗЕМЕН ЕТАЖ					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	външна мазилка	0,020	0,870	0,023	
2	EPS	0,050	0,036	1,389	
3	външна мазилка	0,020	0,870	0,023	
4	стоманобетон	0,250	1,630	0,153	
5	вътрешна мазилка	0,030	0,700	0,043	
R_{si}	0,170				
R_{se}	0,040				
R_g	0,571				
w	0,350				
dt	1,912				
z'	1,20				
h	1,40				
U_{bf}	0,380				
dw	0,750				
R_w	0,205				
U_{bw}	1,210				
U_w	0,555				
U_f	1,867				
n	0,30				
V	545,00				
A	218,00				
$1/U$	1,310				
U	0,764				

ПОД ЕРКЕР ТИП 1					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	теракот	0,020	1,050	0,019	
2	циментова замазка	0,050	0,930	0,054	
3	стоманобетон	0,150	1,630	0,092	
4	EPS	0,120	0,036	3,333	
5	външна мазилка	0,030	0,870	0,034	
R_{si}	0,040				
R_{se}	0,170				
R_f	3,743				
U_f	0,267				

На топлоизолиране по този начин подлежат **14 m²** под граничещ с външен въздух + **50 m²** стена граничеща с външен въздух. Предвидената инвестиция е в размер на **5400 лева** без ДДС.

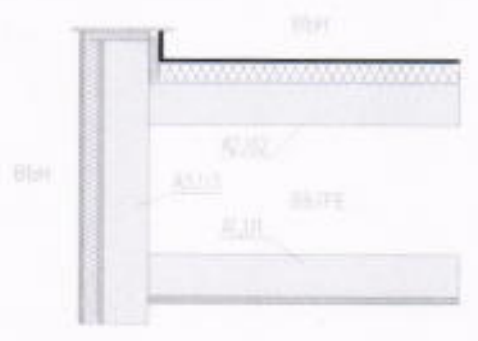
5.1.3. ЕСМ №3 – Топлоизолиране на покрива на сградата

Поради лошите топлотехнически свойства и конструктивни съображения на покрива на сградата се предвижда полагане на топлоизолация върху външната плоча и покриването и с хидроизолация. Предвижда се полагане на топлоизолация от ХПС с дебелина от 120мм с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$. като съществуващите технически съоръжения се демонтират и монтират наново след полагането на мембраната. Този детайл се изпълнява и в частта над входовете на сградата.

Наличието на остъклени тераси с частичен покрив граничещ с външен въздух налагат топлоизолирането и на тези елементи с термопанел от полиуретан с дебелина от 80мм с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0,023 \text{ W/mK}$. Остъклените тераси които граничат от горният си край с неусвоени тераси не се предвиждат да бъдат топлоизолирани.

ТОПЪЛ ПОКРИВ ТИП 1					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	мушама хидроиз.	0,030	0,170	0,176	
2	циментова замазка	0,050	0,930	0,054	
3	XPS	0,120	0,035	3,429	
4	външна мазилка	0,050	0,870	0,057	
5	стоманобетон	0,150	1,630	0,092	
R_{si}	0,100				
R_{se}	0,040				
R_f	3,808				
U_f	0,253				

ТОПЪЛ ПОКРИВ ТИП 3					
-	Материал	δ	λ	δ/λ	Схема
1	термопанел	0,080	0,022	3,604	
2		0,000	0,000	0,000	
3		0,000	0,000	0,000	
R_{si}	0,100				
R_{se}	0,040				
R_f	3,604				
U_f	0,267				

	Студен покрив Тип 1											
	Плоча към отопляемо				Покривна плоча				Стена на покрива			
	материал	δ	λ	δ/λ	материал	δ	λ	δ/λ	материал	δ	λ	δ/λ
1	сгурия	0,050	0,290	0,172	мупиева хидроиз.	0,030	0,170	0,176	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,008
2	стоманобетон	0,200	1,630	0,123	азбестова замазка	0,050	0,930	0,054	EPS	0,100	0,036	2,778
3	външна мазилка	0,020	0,700	0,029	XPS	0,120	0,035	3,429	външна мазилка	0,030	0,870	0,034
4		0,020	0,000	0	Парна бариера	0,030	0,230	0,130	гукла решетъчна - 1400kg	0,250	0,520	0,481
5		0,000	0,000	0	стоманобетон	0,120	1,630	0,074	външна мазилка	0,020	0,700	0,029
R _{si}	0,100				0,100				0,130			
R _{se}	0,100				0,040				0,040			
R	0,324				3,863				3,330			
U	1,910				0,250				0,286			
Схема												
	n	0,100										
V1	261,600											
Θ _a	1,000											
Θ _i	19,800											
A	218,000				218,000				71,500			
Θ _a	16,658											
β	0,003											
Θ _{m1}	17,258											
Θ _{m2}	16,267											
g	9,810											
δ _{ac}	1,200											
v	0,00001											
Gr	291456751											
Pr	0,639											
ε _a	47,098											
λ	0,026											
λ _{sum}	1,235											
R _{si2}	0,486											
R _{se1}	0,486											
U2*	0,228											
U1*	1,099											
U _{sum}	0,272											

На топлоизолиране по този начин подлежат 230 m² покрив + 12 m² покрив над тераси.
Предвидената инвестиция е в размер на 26620 лева без ДДС.

5.1.4. ЕСМ №4 – Подмяна на дограмата на сградата

Предвижда се частична подмяна на дограмата на сградата. Съществуващата дървена дограма се премахва изцяло. На нейно място се предвижда монтаж на 5 камерна пластмасова дограма с двоен стъклопакет и к стъкло. Очакваният общ коефициент на топлопреминаване при монтаж на такава дограма е $U \leq 1,30 \div 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

За вратите е предвидено да са с коефициент на топлопреминаване $U \leq 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ – 7.8 м2

На подмяна подлежат 100,15 m² дограма. Цвета на остъкляването и дограмата да се съобрази с архитектурните изисквания към сградата.

Предвидената инвестиция е в размер на 31521 лева без ДДС.

Тип нови	Фасада нови прозорци								
	И	СИ	С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮИ	
А общо		131,67		1,20		110,15		4,20	247,21
g средно		0,52		0,43		0,46		0,36	0,49
U средно		2,02		2,23		1,89		1,60	1,96

5.1.5. ЕСМ №5 – Мерки по осветление

Повишаване ефективността на осветителната инсталация и осигуряване на нормативна осветеност в сградата чрез подмяна на осветителните тела.

Подмяна на осветителите с нажежаема жичка на стълбищните площадки и мазета с енергоспестяващи; Съществуващите плафони с фотоклетка се запазват подменят се елементите без фотоклетка

Предвидената инвестиция е в размер на 150 лева без ДДС.

Предвидените ЕСМ, техните приблизителни количества и бюджет не заместват изготвянето на инвестиционен проект с подробна техническа спецификация. За всяка от предвидените СМР следва да се изготви и одобри конкретно проектно решение от правоспособни специалисти в съответната област!

5.2. Технико – икономическа оценка на мерките

5.2.1. Използвани икономически показатели

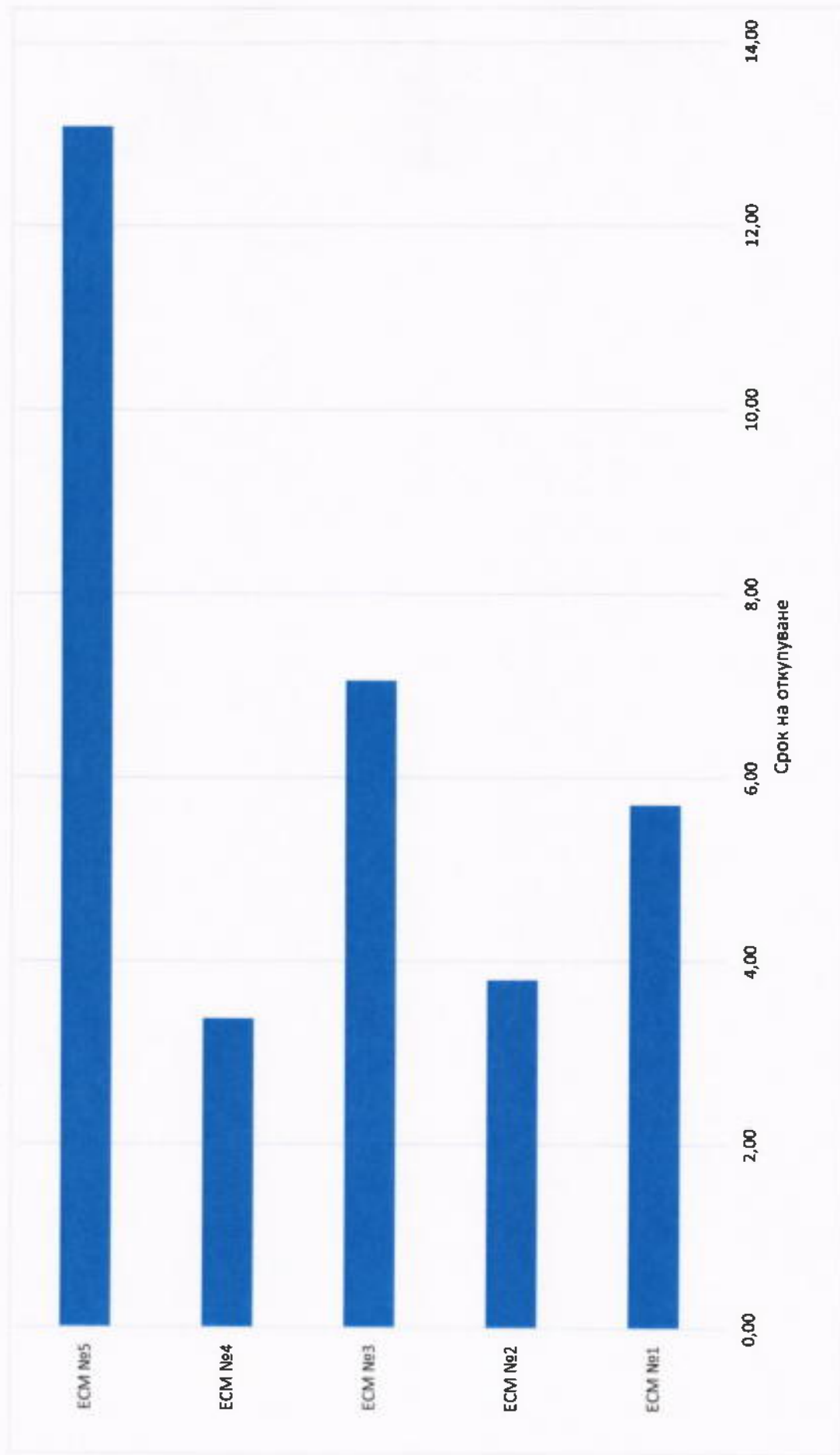
- Използвана е цена за електроенергия в размер на 370 лв. / MWh на база сегашна цена на електроенергия от 210 лв. / MWh и заложено увеличение от 4% за срока на икономически живот на инвестицията.
- Използвана е цена за дърва в размер на 120 лв. / MWh на база сегашна цена на дървен материал от 70 лв. / MWh и заложено увеличение от 4% за срока на икономически живот на инвестицията.
- Използвани са цени на доставчици и изпълнители за остойностяване на дейностите по мерките.
- Всички посочени цени са без ДДС

5.2.2. Техники – икономическа оценка

Таблица 13

№	Наименование на ЕСМ	Съществуващо положение		След ЕСМ	Икономия			Анализ	
		Гориво	Електроенергия		Топл.	Ел. енергия	Общ процент	Инвестиция	Печалба
		kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	%	лв.	лв.
-	-								
ЕСМ №1	Изолация на външни стени	82806	93371	109247	31458	0	37,99	96360	16900
ЕСМ №2	Изолация на под	82806	93371	170543	2848	0	3,20	5400	1423
ЕСМ №3	Изолация на покрив	82806	93371	161224	7028	0	8,49	26620	3776
ЕСМ №4	Подмяна на дограма	82806	93371	139148	17404	0	21,02	31521	9350
ЕСМ №5	Мерки по осветление		5225	5194		31	0,59	150	11
Общо:		176177	57680		58538		53,27	160051	31459

Фигура 6 – анализ на мерките по срок на откупуване



5.1. Оценка на екологичния ефект от мерките

Таблица 14

№	Наименование на ЕСМ	Съществуващо положение		След ЕСМ kWh	Икономия			Анализ			Екологичен ефект тона CO2
		Гориво kWh	Електроенергия kWh		Гориво kWh	Ел. енергия kWh	Общ процент %	g CO2 / kWh	g CO2 / kWh	g CO2 / kWh	
-	-										
ЕСМ №1	Изолация на външни стени	82806	93371	109247	31458	35472	37,99	43	0	819	30,40
ЕСМ №2	Изолация на под	82806	93371	170543	2648	2986	3,20	43	0	819	2,56
ЕСМ №3	Изолация на покрив	82806	93371	161224	7028	7925	8,49	43	0	819	6,79
ЕСМ №4	Подмяна на дограма	82806	93371	139148	17404	19625	21,02	43	0	819	16,82
ЕСМ №5	Мерки по осветление	0	5225	5194	0	31	0,59	819	0	819	0,03
Общо		176177	57680	109280	58538	66039	53,27				56,60

Фигура 7 – анализ на икономическите показатели на ЕСМ №1

Изчислен в парична стойност	
Име на проект:	Бл. 74 Благоевград
Мерц:	Модерна 3.0/3.0
Общ инвестиция:	62 360 BGN
Годишен изход:	16 800 BGN
Годишен ЕД П	6 BGN
Нето изход:	16 900 BGN
Изчислен живот:	10 Години
Макс. срок изплащане	10 Години (За изчислен на максималната инвестиция)
Реален лихвен %:	1.17%

Рентабилност:		
Срок на откупване:	5,5	<input type="checkbox"/> Мерц за реконструкция
Срок на изплащане:	5,7	<input type="checkbox"/> Нерентабилна мерц
Вътр. норма на възвращаемост:	12,6 %	<input type="checkbox"/> Мерц по вътрешен информационен
Нето сегашна стойност:	65.270	
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,70	
Максимална инвестиция:	158.380	

Откази OK

Фигура 8 – анализ на икономическите показатели на ЕСМ №2

Изчислен в парична стойност	
Име на проект:	Бл. 74 Благоевград
Мерц:	Модерна на 1.0
Общ инвестиция:	6 400 BGN
Годишен изход:	1 423 BGN
Годишен ЕД П	0 BGN
Нето изход:	1 423 BGN
Изчислен живот:	10 Години
Макс. срок изплащане	10 Години (За изчислен на максималната инвестиция)
Реален лихвен %:	1.17%

Рентабилност:		
Срок на откупване:	3,8	<input type="checkbox"/> Мерц за реконструкция
Срок на изплащане:	3,9	<input type="checkbox"/> Нерентабилна мерц
Вътр. норма на възвращаемост:	23,0 %	<input type="checkbox"/> Мерц по вътрешен информационен
Нето сегашна стойност:	7.958	
Коеф. на нетна сегашна стойност:	1,47	
Максимална инвестиция:	13.337	

Откази OK

Фигура 9 – анализ на икономическите показатели на ЕСМ №3

Изчисления в парична стойност

Име на проекта: Бл. 74 Благоевград

Мярка: **Изграждане на тераса**

Общо инвестиция: 26.620 BGN

Годишни икономии: 3.776 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономия: 3.776 BGN

Икономически живот: 20 Години

Макс. срок изплащане: 10 Години (За изчисление на максималната инвестиция)

Реален лихвен %: 1,17%

Рентабилност		
Срок на откупване	7,1	<input type="checkbox"/> Мярка за реконструкция
Срок на изплащане	7,4	<input type="checkbox"/> Нерентабилна мярка
Вътр. норма на възвръщаемост	13,0 %	<input type="checkbox"/> Мярка по вътрешния микроклимат
Нетна сегашна стойност	40.386	
Коеф. на нетна сегашна стойност	1,52	
Максимална инвестиция	35.389	

Откази OK

Фигура 10 - анализ на икономическите показатели на ЕСМ №4

Изчисления в парична стойност

Име на проекта: Бл. 74 Благоевград

Мярка: **Поръчка за отопление**

Общо инвестиция: 21.521 BGN

Годишни икономии: 6.350 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономия: 6.350 BGN

Икономически живот: 10 Години

Макс. срок изплащане: 10 Години (За изчисление на максималната инвестиция)

Реален лихвен %: 1,17%

Рентабилност		
Срок на откупване	3,4	<input type="checkbox"/> Мярка за реконструкция
Срок на изплащане	3,5	<input type="checkbox"/> Нерентабилна мярка
Вътр. норма на възвръщаемост	29,0 %	<input type="checkbox"/> Мярка по вътрешния микроклимат
Нетна сегашна стойност	96.455	
Коеф. на нетна сегашна стойност	3,06	
Максимална инвестиция	87.629	

Откази OK

Фигура 11 - анализ на икономическите показатели на ЕСМ №5

Изчисления в парична стойност

Име на проекта: Бл. 74 Благоевград

Мярка: **Пермяне осветление**

Общо инвестиция: 150 BGN

Годишни икономии: 11 BGN

Годишни Е&П: 0 BGN

Нето икономия: 11 BGN

Икономически живот: 15 Година

Макс. срок изплащане: 10 Година (За изчисляване на максималната инвестиция)

Реален лихвен %: 1,17%

Рентабилност: ☐ Мярка за реконструкция

Срок на откупуване: 13,6 ☐ Нерентабилна мярка

Срок на изплащане: 14,9 ☐ Мярка по вътрешния микроклимат

Вътр. норма на възвръщаемост: 1,2 %

Нетна сегашна стойност: 1

Коеф. на нетна сегашна стойност: 0,00

Максимална инвестиция: 103

Откази OK

Фигура 12 – обобщение на икономическите показатели за пакета от мерки

Отпечатано от софтуер "Финансов изчисления" на ENCM

Проект: Бл. 74 Благоевград

Всички мерки

Фирма: SYNERGY

Лиценз: 126009327

Реален лихвен %: 1,2 %

Мярка	1)	Инвестиция (BGN)	Нето икономия (BGN/Год.)	Живот (Год.)	РВ (Год.)	РО (Год.)	IRR (%)	NPV (BGN)	NPVQ	Макс. инвестиция 1) (BGN)	2) (Год.)
Подмяна дограма		31.521	9.390	15	3,4	3,5	29	96.456	3,06	87.629	10,0
Изолация на покрив		26.620	3.776	20	7,1	7,4	19	40.386	1,52	35.389	10,0
Изолация на под		5.400	1.423	10	3,8	3,9	23	7.958	1,47	13.337	10,0
Изолация фасада		93.360	16.900	10	5,5	5,7	13	65.278	0,70	186.988	10,0
Подмяна осветление		150	11	15	13,6	14,9	1	1	0,00	103	10,0
Общо за всички мерки		157.051	31.460		5,0	5,2		210.076			

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

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

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

ОБЩА СТОЙНОСТ НА ИНВЕСТИЦИИТЕ – 157 051 ЛЕВА БЕЗ ДДС

СРОК НА ОТКУПУВАНЕ – 5,0 ГОДИНИ

6. КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

6.1. Изисквания съгласно НПЕЕМЖС и Наредба 7 от 14.04.2015 г.

Съгласно изискванията на програма Национална програма за енергийна ефективност на многофамилни жилищни сгради и изискванията записани в методическите указания е необходимо сградата след полагане на енергоспестяващите мерки да достигне клас C.

Съответствието с изискванията за енергийна ефективност за целите на **Националната програма за енергийна ефективност на многофамилни жилищни сгради**, за които първото им въвеждане в експлоатация е до 01.02. 2010 г., включително се приема за изпълнено, когато *интегрираният показател – специфичен годишен разход на първична енергия в kWh/m² годишно*, съответства най-малко на клас на енергопотребление „C”.

Скалата с числови стойности на енергопотребление за жилищни сгради е както следва:

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	ЖИЛИЩНИ СГРАДИ
A+	<	48	
A	48	95	
B	96	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	363	
F	364	435	
G	>	435	

Референтни стойности на коефициента на топлопреминаване за целите на Националната програма през сградните ограждащи конструкции и елементи на сгради, които се използват за сравнение при изчисляване на годишния разход на енергия в жилищните сгради

Референтни стойности на коефициента на топлопреминаване за целите на Националната програма през сградните ограждащи конструкции и елементи на сгради, които се използват за сравнение при изчисляване на годишния разход на енергия в жилищните сгради

№ по ред	Видове ограждащи конструкции и елементи	U, W/m ² K
		за сгради със среднообемна вътрешна температура $\theta_i \geq 15$ °C
1.	Външни стени, граничещи с външен въздух	0,28
2.	Стени на отопляемо пространство, граничещи с неотопляемо пространство, когато разликата между среднообемната температура на отопляемото и неотопляемото пространство е равна или по-голяма от 5 °C	0,50
3.	Външни стени на отопляем подземен етаж, граничещи със земята	0,60
4.	Подова плоча над неотопляем подземен етаж	0,50
5.	Под на отопляемо пространство, директно граничещ със земята в сграда без подземен етаж	0,40
6.	Под на отопляем подземен етаж, граничещ със земята	0,45
7.	Под на отопляемо пространство, граничещо с външен въздух, под над проходи или над други открити пространства, еркери	0,25
8.	Стена, таван или под, граничещи с външен въздух или със земята, при вградено площно отопление	0,40
9.	Плосък покрив без въздушен слой или с въздушен слой с дебелина $\delta \leq 0,30$ m; таван на наклонен или скатен покрив с отоплявано подпокривно пространство, предназначено за обитаване	0,25
10.	Таванска плоча на неотопляем плосък покрив с въздушен слой с дебелина $\delta > 0,30$ m Таванска плоча на неотопляем, вентилиран или невентилиран наклонен/скатен покрив със или без вертикални ограждащи елементи в подпокривното пространство	0,30
11.	Външна врата, плътна, граничеща с външен въздух	2,2
12.	Врата, плътна, граничеща с неотопляемо пространство	3,5

Референтни стойности на коефициента на топлопреминаване за целите на Националната програма през прозрачни ограждащи конструкции (прозорци и врати) за жилищни и нежилищни сгради, които се използват за сравнение при изчисляване на годишния разход на енергия в сградите		
№ по ред	Вид на сглобения елемент - завършена прозоречна система	$U_w, W/m^2K$
1.	Външни прозорци, остъклени врати и витрини с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене, с рамка от екструдирани поливинилхлорид (PVC) с три и повече кухи камери; покривни прозорци за всеки тип отваряемост с рамка от PVC	1,4
2.	Външни прозорци, остъклени врати и витрини с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене, с рамка от дърво/покривни прозорци за всеки тип отваряемост с рамка от дърво	1,6/1,8
3.	Външни прозорци, остъклени врати и витрини с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене, с рамка от алуминий с прекъснат топлинен мост	2,0
4.	Окачени фасади/окачени фасади с повишени изисквания	1,75/1,9

На базата на тези изисквания е направено допълнително сравнение което има следните резултати:

- енергийната характеристика на сградата $EP = 194,4 \text{ kWh/m}^2$ - общ годишен специфичен разход на първична енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода и осветление;

Клас	EP _{min} , kWh/m ²	EP _{max} , kWh/m ²	ЖИЛИЩНИ СГРАДИ
A+	<	48	
A	48	95	
B	96	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	363	
F	364	435	
G	>	435	

Сградата отговаря на клас „C” според заложените параметри

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване показва, че при сегашното състояние на сградата и системата на топлоснабдяване не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт като основната причина се липсата на изолация и завишеното ниво на инфилтрация. Средната поддържана температура в сградата е в порядъка $12,2^{\circ}\text{C}$.

Открит е потенциал за намаляване на разхода на енергия за отопление на сградата чрез полагане на топлоизолация по стени, покрив, под, подмяна на дограми. Очакваните икономии на енергия от реализиране на мерките са в размер на $124,577\text{MWh/y}$. Очакваните спестявания са CO_2 са в размер на $56,60\text{ t/y}$.

Към сегашния момент сградата има специфичен разход на първична енергия $374,3\text{kWh/m}^2\text{y}$ с което отговори на изискванията за енергиен клас „F”.

След реализиране на мерките сградата ще има специфичен разход на първична енергия в размер на $194,4\text{kWh/m}^2\text{y}$ с което ще отговори на изискванията за енергиен клас „C” съгласно изискванията на Програмата за енергийна ефективност на МЖС сградата и Наредба 7 от 2015 г. съгласно стр. 26 от Методическите указания.

8. ПРЕПОРЪКИ

Няма такива.

9. ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ

Обследването за енергийна ефективност е основа за определяне на енергийните характеристики на обектите, за съставяне на програми за енергийна ефективност и осъществяване на мерки за енергоспестяване, както и за последващ мениджмънт на енергийните системи в обектите.

За постигане на предвидените резултати от обследването за енергийна ефективност е необходимо въвеждане на правила за експлоатация и поддръжка на енергийните системи, както и въвеждане на енергиен мониторинг.

Чрез *енергийният мониторинг* се контролира поддържането на енергопотреблението на предвиденото нормативно ниво. Анализа на данните от мониторинга е основа за вземане на решения за експлоатацията, поддръжката, ремонта и обновяването на сградите и системите в тях.

Необходими измервателни средства за извършването на енергиен мониторинг

1. Термометър за измерване на температура на външния въздух (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
2. Термометри за измерване на вътрешната температура в представителни помещения (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
3. Термометри за измерване на температурите на подаващия и връщащия топлоносител (вътрешен отоплителен кръг);
4. Уред за измерване на количеството потребена топлина;

Предписания за разположение на термометрите

1. Термометърът за измерване на температурата на околния въздух не трябва да се поставя на фасади, които са в близост до технически помещения, кухни, вентилационни решетки и други, в които се отделя голямо количество топлина.
2. Термометрите за измерване на температурите в помещенията задължително трябва да са поне толкова броя, колкото са цранговете от разпределителния колектор. Добре

е да има и на представителни етажи (последен и първи), както и в помещения с неблагоприятно разположение спрямо небесната ориентация.

Програма и дейности, които трябва да изпълняват отговорните лица за сградните инсталации

Отговорните за сградата технически лица трябва да притежават копие от издаденият сертификат за всяка конкретна сграда и да се придържат стриктно към енергийните показатели вписани в него. За да бъде изпълнено това, тези лица попълват клетвени декларации, че са запознати със законовата рамка и ангажиментите си за поддържане нивото на енергопотребление в сградата до нормативно позволеното.

Всяко от техническите лица трябва да изпълнява ежегодно следната програма, като за всяка отделна позиция се пишат нарочни докладни до ръководството на обекта с копие до одитиращата фирма:

1. Преди началото на всеки отоплителен сезон е необходимо да се направи проверка на отделните измервателни уреди.
2. Всекидневно регистриране на температурите и доставяне на информация на фирмата занимаваща се с енергийния мониторинг на сградата - седмично.
3. От топломера се отчита потреблението на енергия за топлина -седмично.
4. Отчитат се и температурите на входа и изхода на вътрешния отоплителен кръг - седмично.
5. Отчита се потребената енергия от електромера.
6. Отчитат се работените часове на основни системи или консуматори, които се следят.

Процедури за ежеседмичен енергиен мониторинг

1. За съответната седмица се пресмята средната температура.
2. Отчитат се показанията от топломера (разходомера, електромера) и се изчислява специфичното потребление на енергия.
3. Отчитат се и средните стойности на температурите по представителни помещения.

4. Отклоненията от предварително зададените стойности предизвестяват за нередности в настройките или неправилно функциониране на сградната инсталация.

При ръчно записване на информацията се препоръчва разработването на съответни бланки, подходящи за инсталираните контролно-измервателни уреди.

Причини за отклоненията от предварително зададените параметри, с които трябва техническите лица да се съобразяват и да наблюдават

Най-често срещаните причини за отклонения от предварително зададените параметри според световния опит са:

- грешна настройка на термостатите
- грешна настройка на системата за автоматичен контрол
- голям процент отворени прозорци
- повреда в регулиращите вентили
- течове в разпределителната мрежа
- неправилно пълнене на инсталацията, което води до въздух във водните отоплителни инсталации и невъзможност за поддържане на параметрите на микроклимата и т.н.

При седмично (ръчно или автоматизирано) събиране на данни може да се открият дефектите в системите или в настройките своевременно без това да доведе до сериозни финансови последици. Така също може да се определят разходите за енергия и да се предвиди бюджет. Повишава се и качеството на извършвания анализ за годишното потребление на енергия и свързаните с това разходи.

При допуснати големи отклонения от еталонните и нормативно допустимите, се преминава към почасово замерване и отчитане до откриване на причините и отстраняването им.

Инструктаж на техническия персонал по поддръжката на инсталациите

- Фирмата, извършила енергийното обследване на обекта, преди началото на всеки отоплителен сезон, извършва инструктаж на техническия персонал, който отговаря за сградните инсталации;

- Прави се проверка на състоянието на всички измервателни уреди;
- Проверяват се системите за поддържане на микроклимата в сградите.

Внимателно се пълни системата за отопление за да не се получат въздушни възглавници;

- Проверяват се електрическите инсталации;
- Оглежда се състоянието на ограждащите елементи – дограма, стени, подове и покрив. При наличието на проблеми със счупени прозорци, течове и др., своевременно се отстраняват;

- Техническият персонал по поддръжката на сградните инсталации се информира за необходимите параметри на микроклимата, които трябва да се зададат в сградата и да се поддържат през отоплителния сезон;

- Трябва да се следи за отваряне на прозорците, което води до преразход на топлина;

- Всяка седмица трябва да се отчитат данните, от топломера, средно седмичната температура на външния въздух, средно седмичната температура в представителните помещения и да се предоставят информацията на фирмата извършила енергийния одит.

- При нередности в измервателните прибори своевременно да информират, за да се избегнат неточности в данните;

- След инструктажа отговорниците се подписват, че са запознати със задълженията си.

При неизпълнение на горния инструктаж, техническият персонал отговаря за системите за поддържане на нормални условия на работа носи отговорност.

По преценка на ръководството на обекта би могло да бъде назначен специален служител, който да отговаря за енергийната ефективност и пряко да контролира изпълнението на мониторинга. Това би облекчило сериозно процеса на отчитане на изискуемите енергийни показатели.

10. ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство на икономиката и енергетиката, "Закон за енергийната ефективност"
2. Наредба № РД – 16 – 1594 от 13 Ноември 2013г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради
3. Наредба № РД – 16 – 1058 от 10 Декември 2009г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите
4. 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
5. Наредба №7 от 15.12.2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради, (Обн., ДВ, бр. 5 от 2005 г.; изм. и доп., бр. 85 от 2009 г.; попр., бр. 88 и 92 от 2009 г.; изм. и доп., бр. 2 от 2010 г. Обн., ДВ, бр.27 от 2015 г.)
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 топлосъхранение и икономия на енергия в сгради/
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.

**11. ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – ПРИМЕРНА БЛАНКА ЗА СЪБИРАНЕ НА ИНФОРМАЦИЯ
ОТ ОТГОВОРНИК „ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ“**

Месец							
<u>Януари-седмица I-ва</u>	1.1 8ч. 18ч	2.1 8ч. 18ч	7.1 8ч. 18ч
Външна температура, °C (средна)							
Вътрешна температура, °C (средна) 1. 2. 3. 4.							
Разход на енергия, kWh							
Температура на входа на сградната инсталация, °C (вътрешен кръг)							
Температура на изхода на сградната инсталация, °C (вътрешен кръг)							

12. ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – Енергопотребление EAB Software

Име на проекта	Блок 74 Благоевград
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 9 - Благоевград
Тип сграда	Блок №74
Референтни стойности	2015г.
Празници	Жилищен блок

OK

Климатични данни | Настройки - еталонни данни | Настройки - празници

Климатични данни Клим. зона 9 - Благоевград

Клим. зона 9 - Благоевград

Слънчево облъчване W/m^2

	T _{ср} °C	Хоризонт	Север	Изток	Юг	Запад
Януари	2,2	74,4	28,6	63,1	118,8	63,1
Февруари	3,9	102,1	39,3	75,8	125,5	75,8
Март	8,1	139,4	53,6	89,3	119,2	89,3
Април	13,4	178,8	68,6	102,7	103,0	102,7
Май	18,1	206,6	79,4	115,3	95,5	115,3
Юни	22,1	237,6	86,0	132,9	106,1	132,9
Юли	24,6	232,4	83,7	129,7	106,1	129,7
Август	24,6	233,6	76,0	133,9	133,3	133,9
Септември	20,8	185,1	61,5	116,8	151,0	116,8
Октомври	13,8	116,8	43,9	83,1	130,6	83,1
Ноември	8,7	75,8	30,3	61,1	109,9	61,1
Декември	4,0	60,5	24,6	51,8	98,5	51,8

Отопл. сезон

T_{вн} -10,0 Нач. месец 10 Посл. 4

Нач. ден 28 Посл. ден 5

Изход

Настройки - климатични данни		Настройки - еталонни данни		Настройки - празници			
Описание на сградата		Отопление		БГВ			
Страна	България	U - стени	W/m²K	0,28	БГВ - консумация	l/m²a	305,0
Тип сграда	Блок № 74	U - прозорци	W/m²K	1,49	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2015г.	U - покрив	W/m²K	0,25	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0
отопл. h/ден през раб. дни	24,0	U - под	W/m²K	0,40	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	24,0	Коеф. на енергопрем.		0,49	Е.П./ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	24,0	Инфилтрация	l/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през раб. дни	24,0	Проектна темп.	°C	20,0	Осветление		
хора h/ден през съботите	24,0	Темп. с понижение	°C	16,0	Работен режим	ч/седм.	42,0
хора h/ден през неделите	24,0	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	1,7
Външни стени	m²	Ефект. разпред. мрежа	%	98,0	Вентилатори, помпи		
Стени север	m²	Автом. управление	%	96,0	Вент. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	Е.П./ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	КПД на топлоснабд.	%	101,0	Помпи отопление	W/m²	0,00
Стени запад	m²	Относ. площ прозорци	%	0,0	Е.П./ЕМ	%	96,00
Прозорци	m²	Вентилация (отопл.)		Други използвани			
Площ прозорци север	m²	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	78,00
Площ прозорци изток	m²	Дебит	m³/m²h	0,00	Едновр. мощност	W/m²	3,7
Площ прозорци юг	m²	Темп. на подаване	°C	20,0	Други неизползвани		
Площ прозорци запад	m²	Рекулерация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	28,0
Покрив	m²	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	3,47
Под	m²	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0	Обитатели		
Отопляема площ	m²	Автом. управление	%	97,0	W/m²		
Отопляем обем	m³	Овлажняване	%	0,0	1,70		
Еф. топл. капацитет	W/h/m²K	Е.П./ЕМ	%	96,0			
Фактор на формата		КПД на топлоснабд.	%	95,0			
Блок № 74							
0		2015г.					

Празници през месеца			
Януари	0	Юли	0
Февруари	0	Август	10
Март	0	Септември	0
Април	0	Октомври	0
Май	0	Ноември	0
Юни	0	Декември	0

Жилищен блок

Запис Редакция Изход Да

Фар Северозапад | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | Запад | Северозапад | 1h

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
337,00	1,50	131,67	2,74	0,52	1
Обща площ на фасадата					
	[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]	[W/m ² K]	
337,00	1,50	131,67	2,74	0,52	
ЕС мерки					
337,00	0,29	131,67	2,02	0,52	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
337,00	0,29	131,67	2,02	0,52	

Фар Северозапад | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | Запад | Северозапад | 1h

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
86,00	1,48	4,20	2,63	0,36	1
Обща площ на фасадата					
90,20	[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]	[W/m ² K]	
86,00	1,48	4,20	2,63	0,36	
ЕС мерки					
86,00	0,29	4,20	1,60	0,36	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
86,00	0,29	4,20	1,60	0,36	

Юг | Северозапад | Запад | Югозапад | Юг | Югоизток | Изток | Северизток

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
349.00	1.26	110.15	3.90	0.46	1
Обща площ на фасадата					
459.15	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (св)	A (нето)	U (св)	g (св)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
349.00	1.26	110.15	3.90	0.46	
ЕС мерки					
349.00	0.29	110.15	1.89	0.46	1
A (нето)	U (св)	A (нето)	U (св)	g (св)	
349.00	0.29	110.15	1.89	0.46	

Юг | Северозапад | Запад | Югозапад | Юг | Югоизток | Изток | Северизток

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
297.00	1.05	1.20	2.63	0.43	1
Обща площ на фасадата					
298.20	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (св)	A (нето)	U (св)	g (св)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
297.00	1.05	1.20	2.63	0.43	
ЕС мерки					
297.00	0.29	1.20	2.23	0.43	1
A (нето)	U (св)	A (нето)	U (св)	g (св)	
297.00	0.29	1.20	2.23	0.43	

ар | Северозапад | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | Запад | Северозапад | Подре

Попрече		Прозорци				Наклон	
A	U	A	U	g			
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg		
264,00	1,20						Север
							Изток
							Юг
							Запад
							СВСЗ
							ЮМОЗ

Общ площ на покрива

[m²]

Попрече		Прозорци		
A (нето)	U (св)	A (нето)	U (св)	g (св)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
264,00	1,20			

ЕС мерки

Попрече		Прозорци				Наклон	
A	U	A	U	g			
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg		
264,00	0,38						Север
							Изток
							Юг
							Запад
							СВСЗ
							ЮМОЗ

A (нето)	U (св)	A (нето)	U (св)	g (св)
264,00	0,38			

Изток | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | Запад | Северозапад

Данни за пода

Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
232,00	1,09	232,00	0,70

A (нето)	U (св)	A (нето)	U (св)
232,00	1,09	232,00	0,70

Отопляема площ	m ²	1 443	Външни стени	m ²	1 089
Отопляем обем	m ³	3 535	Прозорци	m ²	247
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	264
			Под	m ²	232

Топлина от обитатели W/m² 1.7

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

Да

Параметър	Етап	Състояние	Базово	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Следствие
1. Отопление 22,7 kWh/m²a						
U - стени	0.28 W/m ² K	1.30	1.30	+ 0.1 W/m ² K = 4.67	0.29	46.38
U - прозорци	1.49 W/m ² K	3.25	3.25	+ 0.1 W/m ² K = 1.08	1.96	13.74
U - покрив	0.25 W/m ² K	1.29	1.29	+ 0.1 W/m ² K = 1.15	0.38	10.36
U - под	0.40 W/m ² K	1.09	1.09	+ 0.1 W/m ² K = 1.01	0.70	3.90
Фактор на формата	0.51 -	0.51	0.51		0.51	
Относ. площ прозорци	17.1 %	17.1	17.1		17.1	
Коеф. на енергопрем.	0.49 -	0.49	0.49		0.49	
Инфилтрация	0.50 1/h	0.73	0.73	+ 0.1 1/h = 5.25	0.50	11.92
Проектна темп.	20.0 °C	12.2	21.0	+ 1 °C = 10.25	21.0	
Темп. с повишение	16.0 °C	16.0	16.0	+ 1 °C = 0.00	16.0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0.00	0.00		0.00	
Осветление	kWh/m ² a	1.44	1.85		1.85	
Други	kWh/m ² a	5.74	7.30		0.62	
Сума 1	kWh/m²a	34.8	111.4		32.6	
Ефект. на отдаване	100.0 %	100.0	100.0		100.0	
Ефект. разпред. мрежа	95.0 %	95.0	95.0		95.0	
Автом. управление	95.0 %	95.0	95.0		95.0	
Е П/ЕМ	95.0 %	95.0	95.0		95.0	
Сума 2	kWh/m²a	38.5	123.3		38.1	
КПД на топлообд.	101.0 %	101.0	101.0		101.0	
Сума 3	kWh/m²a	38.1	122.1		35.8	

Вентилатори, помпи и осветление		Състояние	Базова пленя	Чувствителност	kWh/m²	ЕС норма	Състояние
3. БГВ		11,3 kWh/m²					
БГВ - консумация	305 l/m²	458	458	+ 10 l/m² = 0,37	458		
Темп разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0		
Гориво след състояние	m³	661	661		661		
Сума 1	kWh/m²	15,8	15,8		15,8		
Ефект разпред мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Автом управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0		
Е.П/ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0		
Сума 2	kWh/m²	17,0	17,0		17,0		
КПД на топлоснабд	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Сума 3	kWh/m²	17,0	17,0		17,0		
5. Осветление		3,6 kWh/m²					
Работен режим	42 ч/седм	42	42	+1 ч/седм = 0,09	42		
Едновр мощност	1,70 W/m²	1,70	1,70	+1 W/m² = 2,13	1,69		0,02
Сума 3	kWh/m²	3,6	3,6		3,6		
6. Разни		14,4 kWh/m²					
6.1 Разни източници на баланс		14,4 kWh/m²					
Работен режим	78 ч/седм	78	78	+6 ч/седм = 0,93	78		
Едновр мощност	3,65 W/m²	3,65	3,65	+1 W/m² = 3,96	3,65		
Сума 3	kWh/m²	14,4	14,4		14,4		
6.2 Разни невлинящи на баланс		4,9 kWh/m²					
Работен режим	28 ч/седм	28	28	+6 ч/седм = 0,18	28		
Едновр мощност	3,47 W/m²	3,47	3,47	+1 W/m² = 1,42	3,47		
Сума 3	kWh/m²	4,9	4,9		4,9		

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

Тип сграда Блок №74 Клим. зона Клим. зона 9 - Благоевград
Референтни стойности 2015г.

Параметър	Етапни kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1 Отопление	22,7	38,1	55 041	122,1	176 177	35,8	51 630
2 Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3 БГВ	11,3	17,0	24 510	17,0	24 510	17,0	24 510
4 Помпи, вент. (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5 Осветление	3,6	3,6	5 225	3,6	5 225	3,6	5 194
6 Разни	19,4	19,4	27 945	19,4	27 945	19,4	27 945
Общо (отопляване)	57,0	78,1	112 721	162,1	233 857	75,7	109 280
Обща отопляема площ		1 443					
7.1 Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Обща охлаждаема площ		0					
Отопление и охл. _	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0

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

Тип сграда Блок №74 Клим. зона Клим. зона 9 - Благоевград

Референтни стойности 2016г.

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление U - стени	46,38	66 930	66 930
1. Отопление U - прозорци	13,74	19 828	19 828
1. Отопление U - покрив	10,36	14 953	14 953
1. Отопление U - под	3,80	5 634	5 634
1. Отопление Инфилтрация	11,92	17 203	17 203
5. Осветление Едновр мощност	0,02	31	31

Общо - отопление

86,33

124 577

124 577

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

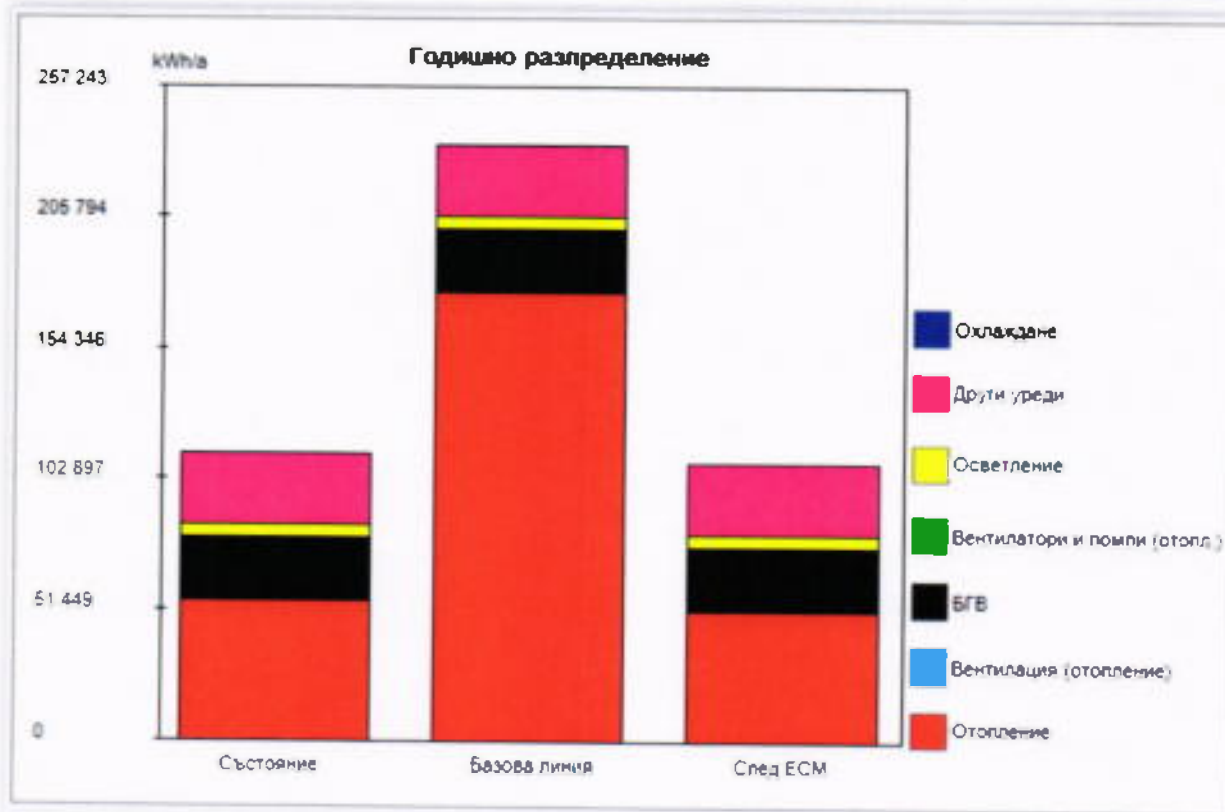
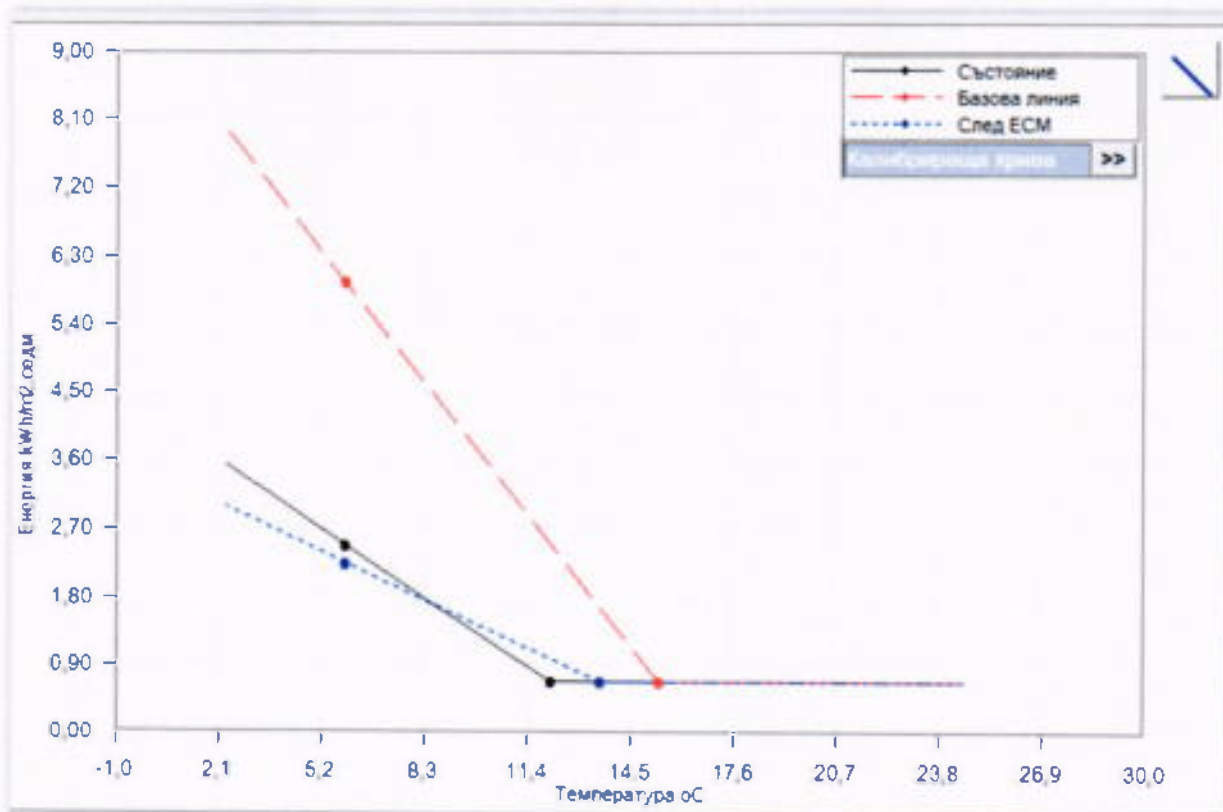
Тип сграда Блок №74 Клим. зона Клим. зона 9 - Благоевград

Референтни стойности 2016г.

Изчислителна температура

-10,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	56,4	81	78,7	114	35,6	51
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
6. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0



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

Тип сграда Блок №74 Клим. зона Клим. зона 9 - Благоевград
Референтни стойности 2016г.

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	H W/K	H' W/m²K	H W/K	H' W/m²K
Външни стени	1 390	0,96	310	0,21
Врати и прозорци	803	0,56	484	0,34
Покрив	341	0,24	100	0,07
Под	253	0,18	162	0,11
Инфилтрация	877	0,61	601	0,42
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	3 663	2,54	1 658	1,15