„ЦЕНТЪР ЗА ИЗПИТВАНЕ И ЕВРОПЕЙСКА СЕРТИФИКАЦИЯ" ЕООД
гр. Стара Загора
ул. „Индустриална" № 2, тел. 042 620 368, e-mail: ctec@ctec-sz.com
Удостоверение № 00012/10.08.2011 г. издадено от АЕЕ

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

Сграда на ГПЧЕ „Христо Ботев" и ОУ „Св. Св. Кирил и Методий"



ИЗПЪЛНИТЕЛ :

Консултант ЕЕ: .....
инж. Красимир Лачев

Консултант ЕЕ: .....
инж. Христина Ангелова

Консултант ЕЕ: .....
инж. Розалина Гичева

УТВЪРДИЛ УПРАВИТЕЛ: .....
инж. Благовеста Шинева

Ноември, 2014 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

РЕЗЮМЕ 3
ДОКЛАД 6
1. ВЪВЕДЕНИЕ 6
2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО 6
2.1. Описание на сградата 6
2.1.1. Геометрични характеристики на сградата 9
2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади 9
2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове 10
2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади. 10
2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове 15
2.2. Анализ на ограждащите елементи 15
2.2.1. Външни стени 15
2.2.2. Прозорци и външни врати. 18
2.2.3. Покриви 19
2.2.4. Под 22
3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ 29
3.1. Котелна централа 29
3.2. Отоплителна инсталация 31
3.3. Битово горещо водоснабдяване 31
3.4. Студозахранване и климатизация 33
3.5. Вентилация 33
4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ (ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ) 33
4.1. Осветителна уредба 33
4.2. Силови консуматори 34
5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ 35
5.1. Изходни данни 35
5.2. Обработени данни 38
6. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА 44
6.1. Създаване на модел на сградата 44
6.1.1. Създаване на модел на сградата според действащите нормативни актове към момента на извършване на обследването – 2010 г. 45
6.1.2. Калибриране на модела 51
6.1.3. Нормализиране на модела 53
6.2. Създаване на модел на сградата според действащите нормативни актове към годината на въвеждане на сградата в експлоатация – 1969 г. 55
6.2.1. Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия 58
6.2.2. Енергоспестяващи мерки по проекта 58
7. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ 65
7.1. Описание на мерките 65
7.2. Технико - икономическа оценка на мерките: 76
7.3. Оценка на екологичния ефект на избраните мерки: 78
7.4. Изчисляване на първичната енергия, определяне класа на енергопотребление 78
7.5. Нетна енергия по норми при влизане в експлоатация на сградата – 1976 г. 80
7.6. Нетна енергия на сградата по действащите в момента норми – 2010 г. 81
7.7. Нетна енергия на сградата – актуално състояние. 81
7.8. Нетна енергия на сградата – след ECM. 81
7.9. Изчисляване на емисиите CO_2 81
8. ПРЕПОРЪКИ 82
8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 83
9. ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА 84

РЕЗЮМЕ

1. Представяне на енергийния потребител

1.1. Информация за контакти

Наименование:	ГПЧЕ „Христо Ботев" и ОУ „Св.Св. Кирил и Методий"
Адрес:	гр. Кърджали, ул. „Генерал Чернобузов" № 19
Телефон:	0361/6 28 17
Факс:	0361/6 59 26
e-mail:	gpche.kj@abv.bg
Начална и крайна дата на обследването:	12.11.2014 г. – 01.12.2014 г.
Лице, отговорно за обследването:	Йорданка Чавдарова

1.2. Информация за организацията, провела обследването

Наименование:	„Център за изпитване и европейска сертификация" ЕООД – гр. Стара Загора
Адрес:	6000 гр. Стара Загора, Бул. „Патриарх Евтимий" № 23
Телефон:	042 620 368
Факс:	042 602 377
e-mail:	ctec@ctec-sz.com
Лице, отговорно за обследването:	инж. Благовеста Шинева

2. Характеристики на енергопотреблението

2.1. Използвани първични енергоносители:

Вид енергоносител	Единица мярка	Себестойност	Годишна консумация
Промишлен газьол	kg	1,81 лв./kg	58 987

2.2. Използвани преобразувани енергоносители

Вид енергоносител	Характеристики	Единица мярка	Себестойност	Годишна консумация
Електрически ток	380,220 V, 50 Hz	kWh	0,20 лв./kWh	129 843

2.3. Генериращи мощности на електрическа и/или топлинна енергия:

Наименование	Вид	Бр.
Котел чугунен водогреен на промишлен газьол	ВИАДРУС G 500 – 13 секции, 550 kW	2
Обемен електрически бойлер за монтаж под мивка	Дипломат, 15 литра, 2 kW	1
Обемен електрически бойлер	Теси, 80 литра, 3 kW	1
Обемен електрически бойлер	Елдом, 80 литра, 3 kW	3
Обемен електрически бойлер	Елдом, 120 литра, 3 kW	1
Обемен електрически бойлер	Дипломат, 80 литра, 3 kW	1

2.4. Специфичен разход на енергия – базова линия

Показател	Стойност		Дял
	kWh	kWh/m^2	%
Отопление	1 085 890	105,67	89,52
Вентилация	0	0,00	0,00
БГВ	73 312	7,13	6,04
Вентилатори и помпи	6 204	0,60	0,51
Осветление	20 992	2,04	1,73
Разни	26 564	2,59	2,19
Охлаждане	0	0,00	0,00
Общо годишен разход	**1 212 962**	**118,0**	**100**
Разход на енергия за отопление, вентилация и БГВ	**1 159 202**	**112,8**	**95,6**

3. Основни изводи от анализа на енергопотреблението

№	Изводи
1	*Извършеното обследване на енергийна ефективност показва, че при сегашното състояние на сградата и на системата за топлоснабдяване има преразход на енергия за отопление. Причина за това са топлинните загуби през ограждащите елементи. Средната поддържана температура в сградата е 13,5°C, която е по–ниска от нормативната 20,0°C.*
2	*Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 54,7%, които се равняват на 663 307 kWh/година с екологичен еквивалент 206,288 тона спестени емисии CO_2.*
3	*Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 557 353 лв. без ДДС и срок на откупуване 5,3 години.*
4	*Сградата, при настоящото състояние, принадлежи към клас на енергопотребление „E". След изпълнение на предложените енергоспестяващи мерки сградата ще принадлежи към клас на енергопотребление „C", при което съответствието с изискванията за енергийна ефективност ще бъде изпълнено.* *На сградата е издаден Сертификат за енергийните характеристики на сграда в експлоатация № 012ОСС089/01.12.2014 г.*

4. Предлагани мерки за повишаване на енергийната ефективност

Предлагани мерки за икономия на енергия						
№	МЯРКА	Икономии			Инвести-ции	Срок за откупу-ване
		Енергия от горива	Ел. енергия	Парични средства		
		kWh	kWh	лв.	лв.	години
B1	Топлинно изолиране на външни стени	303 314	-	48 530	337 584	7,0
B2	Подмяна на прозорци	9 351	-	1 496	3 548	2,4
B3	Топлинно изолиране на покрив	231 814	-	37 090	164 378	4,4
B4	Топлинно изолиране на под	45 270	-	7 243	20 843	2,9
C1	Подмяна на горивна база	21 820	-	3 491	21 000	6,0
C2	Въвеждане на система за автоматично управление на котлите	51 738	-	8 278	10 000	1,2
ОБЩО		**663 307**	**-**	**106 128**	**557 353**	**5,3**

Базов разход, kWh	**1 085 890**	**127 072**	**-**		
Спестявания, kWh	**663 307**	**-**	**106 128**	**557 353**	**5,3**
Намаление, %	**61,1**	**0,0**	**-**		

5. План за внедряване на предлаганите мерки:

Съгласно чл. 19, ал. 3 от Закон за енергийната ефективност, в сила от 14.11.2008 г. (обн., ДВ, бр. 98 от 2008 г.; изм., бр. 6, 19, 42, 82 от 2009 г., изм. бр. 15, 52, 97 от 2010 г., изм. бр. 35 от 2011 г., изм. бр. 38 от 2012 г., бр. 15 от 15.02.2013 г.; изм. и доп., бр. 24 от 12.03.2013 г., изм. и доп. ДВ. бр. 59 от 2013 г., изм. ДВ. бр. 66 от 2013 г., изм. ДВ. бр. 22 от 2014 г., изм. ДВ. бр.33 от 2014 г.):

„(Изм. - ДВ, бр. 24 от 2013 г., в сила от 12.03.2013 г.) Собствениците на сгради по ал. 2 са длъжни да изпълнят мерките за повишаване на енергийната ефективност, предписани от обследването за енергийна ефективност, в тригодишен срок от датата на приемане на резултатите от обследването."

ДОКЛАД
ОТ ИЗВЪРШЕНО ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА СГРАДА

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Този доклад се изготви въз основа на сключен договор № 11454-03/11.11.2014 г. с община Кърджали за извършване на обследване за енергийна ефективност на сградата на ГПЧЕ „Христо Ботев" и ОУ „Св.Св. Кирил и Методий". Проектът е финансиран от Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г.

Целта на разработката е да се определят енергийните характеристики на обекта, да се установи съответствието им спрямо нормативните изисквания, да се установи потенциала за намаляване на разходите на енергия, да се предложат мерки за повишаване на енергийната ефективност, като им се изготви технико-икономическа оценка и се оценят спестените емисии CO_2.

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба № 7 от 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., изм. и доп. ДВ. бр. 80 от 2013 г. доп. ДВ. бр. 93 от 2013 г.), гр. Кърджали принадлежи към Климатична зона 8, която се характеризира със следните климатични особености:

- Продължителност на отоплителния сезон.....161 дни, начало: 28 октомври, край: 6 април;
- Отоплителни денградуси (DD) при средна температура в сградата 19°C..... 2 300;
- Изчислителна външна температура: ..... - 14°C;
- Средна надморска височина на гр. Кърджали:.....231 m.

Като базови климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за населеното място за периода 2011 г., 2012 г. и 2013 г., по данни на Националния институт по метереология и хидрология към БАН, както и представителни средномесечни температури на външния въздух за Климатична зона 8.

2.1. Описание на сградата

Сградата на ГПЧЕ „Христо Ботев" и ОУ „Св.Св. Кирил и Методий" е публична общинска собственост с Акт за общинска публична собственост № 2114 от 20.02.2008 г., с идентификатор 40909.108.5.5 по Кадастралната карта на гр. Кърджали.

Представлява пететажна масивна сграда, построена през 1976 г. Учебната сграда е с 32 класни стаи и има физкултурен салон, плувен басейн, столова с кухня и бюфет. Разполага с дворно място от 18 512 m^2, съставляващо поземлен имот с идентификатор 40909.108.5 по Кадастралната карта на гр. Кърджали.

Конструкцията на сградата е монолитна, скелетна, стоманобетонна гредова система – плочи, греди и колони. Покривът над основните четири етажни корпуси с класните стаи и кабинети е двоен плосък, с таванска и покривна стоманобетонни плочи. Над по-ниските корпуси и аудитории покривът е с единична стоманобетонна покривна плоча с топло- и хидроизолации, но с външно водоотвеждане чрез барбакани. Всички преградни и ограждащи зидове са неносещи. Външните зидове са с каменна и фугирана тухлена облицовки. Тези облицовки се в стоманобетонни рамкови ниши, получени от стоманобетонните плочи, колони и греди.

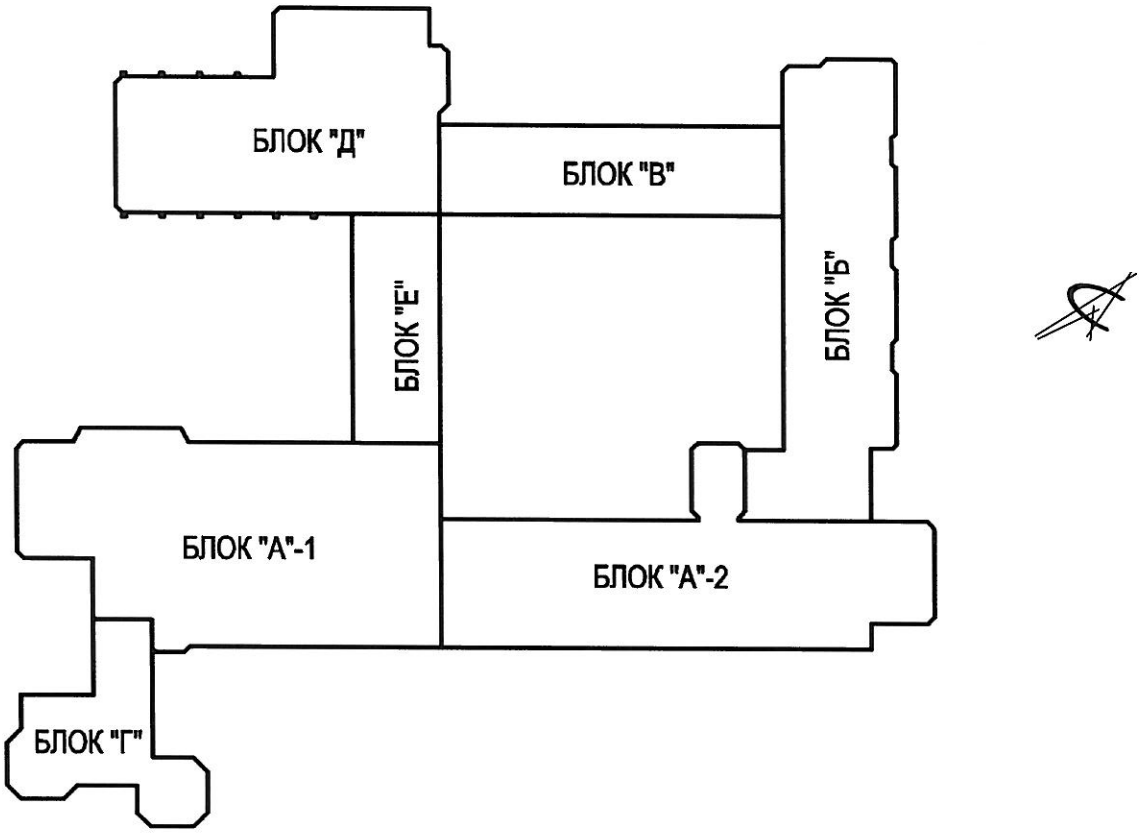
Тъй като сградата е с масивни вътрешни и външни строителни елементи без окачен таван, приемаме, че по клас на масивност на конструкцията тя е средна с ефективен топлинен капацитет $C_m = 45,83$ Wh/m^2K.

Среднообемната проектна температура на сградата е 20°C.

Сградата е въведена в експлоатация през 1976 г., като референтните стойности на топлотехническите показатели на ограждащите конструкции и елементи са съгласно „Топлоизолация в строителството. Норми за проектиране" от 1969 г.

Таблица 2.1

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	ГПЧЕ „Христо Ботев" и ОУ „Св. Св. Кирил и Методий"		
Адрес	гр. Кърджали	ул. „Генерал Чернобузов" № 19	
Тип сграда	Училище		
Собственост	Публична общинска		
Година на въвеждане в експлоатация		1976 г.	
Брой персонал		133 бр. персонал + 1 347 бр. ученика	
График обитатели час/ден		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	12	Работни дни, час/ден	12
Събота, час/ден	0	Събота, час/ден	0
Неделя, час/ден	0	Неделя, час/ден	0



Фиг. 2.1. Схема на сградата



Фиг. 2.2. Югоизточна фасада



Фиг. 2.3. Северозападна фасада



Фиг. 2.4. Североизточна фасада



Фиг. 2.5. Югозападна фасада



Фиг. 2.6. Северна фасада



Фиг. 2.7. Южна фасада



Фиг. 2.8. Западна фасада



Фиг. 2.9. Източна фасада

2.1.1. Геометрични характеристики на сградата

Таблица 2.2

Застроена площ	Разгъната застроена площ	Отопляема площ	Застроен обем на сградата	Отопляем обем, нето
m^2	m^2	m^2	m^3	m^3
3 653,21	10 676,07	10 276	38 433,85	30 747

2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Таблица 2.3

Тип		Фасади по посоки								
№	-	И	СИ	С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮИ	Общо по типове
1	A, m^2	-	-	-	37,47	-	-	-	-	**37,47**
	U, W/m^2K	-	-	-	4,10	-	-	-	-	**4,10**
2	A, m^2	60,44	285,10	55,66	1 116,65	45,61	518,93	34,94	769,77	**2 887,10**
	U, W/m^2K	1,62*	1,62*	1,62*	1,62*	1,62*	1,62*	1,62*	1,62*	**1,62***
3	A, m^2	51,88	296,53	86,89	176,24	73,23	152,22	31,14	51,12	**919,25**
	U, W/m^2K	1,54*	1,54*	1,54*	1,54*	1,54*	1,54*	1,54*	1,54*	**1,54***
4	A, m^2	-	10,89	-	64,80	-	31,96	-	215,38	**323,03**
	U, W/m^2K	-	1,38*	-	1,38*	-	1,38*	-	1,38*	**1,38***
5	A, m^2	-	19,46	-	70,80	5,54	25,54	-	-	**121,34**
	U, W/m^2K	-	1,88	-	1,88	1,88	1,88	-	-	**1,88**
6	A, m^2	-	18,48	-	-	-	-	-	-	**18,48**
	U, W/m^2K	-	2,64	-	-	-	-	-	-	**2,64**
Площ общо по фасади, m^2		**112,32**	**630,46**	**142,55**	**1 465,96**	**124,38**	**728,65**	**66,08**	**1 036,27**	**4 306,67**
U обобщено, W/m^2K		**1,58**	**1,62**	**1,57**	**1,68**	**1,58**	**1,60**	**1,58**	**1,57**	**1,62**

*Стойността на коефициента на топлопреминаване на стените е увеличена с 10%, за да се отчете влиянието на топлинните мостове при тухлените стени.

Допълнителни площи за топлинна изолация:

- 65,7 m^2 - ограждаща конструкция на покривите;
- 220 m^2 – бордове на покривите;
- 262 m^2 - топлинни мостове – колони, первази и др.

2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове

Таблица 2.4

Тип		Под, граничещ с външен въздух	Под над неотопляем сутерен	Под на отопляем сутерен	Под върху земя
1	A, m^2	-	-	-	1 490,44
	P, m	-	-	-	318,29
	U, W/m^2K	-	-	-	**0,37**
2	A, m^2	-	-	-	624,50
	P, m	-	-	-	121,63
	U, W/m^2K	-	-	-	**0,34**
3	A, m^2	-	-	-	247,50
	P, m	-	-	-	87,35
	U, W/m^2K	-	-	-	**0,49**
4	A, m^2	-	666,06	-	-
	P, m	-	132,80	-	-
	U, W/m^2K	-	**0,82**	-	-
5	A, m^2	-	344,43	-	-
	P, m	-	91,77	-	-
	U, W/m^2K	-	**0,84**	-	-
6	A, m^2	299,54	-	-	-
	P, m	-	-	-	-
	U, W/m^2K	**2,46**	-	-	-
7	A, m^2	79,42	-	-	-
	P, m	-	-	-	-
	U, W/m^2K	**2,10**	-	-	-
A под, общо = 3 751,89 m^2					
U под, обобщено = 0,70 W/m^2K					

2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади.

Таблица 2.5

Тип						Фасада								
						СИ		СЗ		ЮИ		ЮЗ		Площ общо по типове
№	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
–	m	m	m^2	W/m2.K	–	бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	m^2
PVC прозорец с двоен стъклопакет														
1	1,18	2,05	2,42	2,50	0,45	16	38,72			3	7,26			45,98
2	1,10	2,03	2,23	2,50	0,44	3	6,69							6,69
3	0,95	3,40	3,23	2,50	0,45	3	9,69							9,69
4	2,15	1,45	3,12	2,50	0,17			2	6,24					6,24
5	1,18	1,12	1,32	2,50	0,41					4	5,28			5,28
6	1,20	1,42	1,70	2,50	0,43			2	3,40					3,40
7	2,30	1,20	2,76	2,50	0,12					1	2,76			2,76
8	0,90	0,90	0,81	2,50	0,41							3	2,43	2,43
9	1,17	1,46	1,71	2,50	0,37							8	13,68	13,68
10	1,35	2,97	4,01	2,52	0,48			31	124,31					124,31
11	1,18	2,30	2,71	2,52	0,49	6	16,26							16,26
12	3,28	2,04	6,69	2,53	0,49	2	13,38							13,38
13	8,70	2,32	20,18	2,54	0,50					30	605,40			605,40
14	2,68	2,34	6,27	2,55	0,50	3	18,81							18,81
15	2,80	1,35	3,78	2,55	0,51			34	128,52					128,52
16	2,00	2,40	4,80	2,55	0,50			2	9,60					9,60
17	6,00	1,60	9,60	2,55	0,51							1	9,60	9,60
18	4,10	2,00	8,20	2,55	0,51					7	57,40			57,40
19	0,80	0,80	0,64	2,55	0,51					4	2,56			2,56
20	5,00	5,40	27,00	2,55	0,51							1	27,00	27,00
21	6,08	3,04	18,48	2,55	0,51							1	18,48	18,48
22	4,15	3,04	12,62	2,55	0,51							1	12,62	12,62

23	1,25	2,05	2,56	2,55	0,51					22	56,32			56,32
24	1,15	2,00	2,30	2,55	0,51	22	50,60					17	39,10	89,70
25	1,38	1,38	1,90	2,55	0,51							2	3,80	3,80
26	1,30	2,10	2,73	2,55	0,51			14	38,22					38,22
27	1,15	2,33	2,68	2,55	0,51			8	21,44					21,44
28	0,90	1,50	1,35	2,55	0,51			4	5,40					5,40
29	0,82	1,45	1,19	2,55	0,51	4	4,76							4,76
30	1,45	2,35	3,41	2,55	0,51					3	10,23			10,23
31	2,90	2,35	6,82	2,56	0,52	6	40,92							40,92
32	6,00	2,33	13,98	2,58	0,53	4	55,92							55,92
33	5,60	1,75	9,80	2,58	0,53			1	9,80					9,80
34	1,77	2,55	4,51	2,60	0,56	3	13,53							13,53
35	1,16	1,50	1,74	2,60	0,54			10	17,40					17,40
36	3,63	1,40	5,08	2,60	0,54			10	50,80					50,80
37	1,00	4,15	4,15	2,60	0,54					18	74,70			74,70
38	3,57	3,21	11,46	2,60	0,54					6	68,76			68,76
39	6,00	1,10	6,60	2,60	0,54							1	6,60	6,60
40	1,50	2,10	3,15	2,60	0,54							1	3,15	3,15
41	0,80	3,10	2,48	2,60	0,54							1	2,48	2,48
42	5,95	2,10	12,50	2,60	0,54							1	12,50	12,50
43	4,75	2,50	11,88	2,60	0,54							1	11,88	11,88
44	4,20	3,50	14,70	2,60	0,54							1	14,70	14,70
45	0,70	3,45	2,42	2,60	0,54							1	2,42	2,42
46	5,20	2,35	12,22	2,60	0,54							1	12,22	12,22
47	2,00	2,45	4,90	2,60	0,54			3	14,70					14,70
48	1,00	3,20	3,20	2,60	0,54			1	3,20					3,20
49	1,00	2,20	2,20	2,60	0,54			1	2,20					2,20
50	2,15	2,15	4,62	2,60	0,54			7	32,34					32,34

51	1,45	0,75	1,09	2,60	0,54			6	6,54					6,54
52	7,15	2,35	16,80	2,60	0,54			6	100,80					100,80
53	4,80	2,60	12,48	2,60	0,54	1	12,48					1	12,48	24,96
54	4,80	3,05	14,64	2,60	0,54	2	29,28					2	29,28	58,56
55	3,00	1,10	3,30	2,60	0,54	1	3,30					1	3,30	6,60
56	1,25	1,45	1,81	2,60	0,54							6	10,86	10,86
57	2,40	1,40	3,36	2,60	0,54					1	3,36			3,36
58	1,15	1,40	1,61	2,60	0,54					1	1,61			1,61
59	3,50	2,36	8,26	2,60	0,54							1	8,26	8,26
60	3,60	2,33	8,39	2,60	0,54	1	8,39			2	16,78			25,17
61	1,90	2,30	4,37	2,60	0,57					2	8,74			8,74
62	4,75	3,00	14,25	2,07	0,34	1	14,25					1	14,25	28,50
Общо по фасади							**336,98**		**574,91**		**921,16**		**271,09**	**2104,14**
U							**2,54**		**2,56**		**2,55**		**2,52**	
g							**0,50**		**0,51**		**0,51**		**0,50**	
Алуминиев прозорец с двоен стъклопакет														
63	4,40	2,30	10,12	3,50	0,54					1	10,12			10,12
64	4,10	2,30	9,43	3,51	0,54					1	9,43			9,43
Общо по фасади											**19,55**			**19,55**
Алуминиева врата с единично стъкло с частично остъкление														
65	2,47	3,35	8,27	6,23	0,4					1	8,27			8,27
Общо по фасади											**8,27**			**8,27**
Алуминиева врата с двоен стъклопакет с частично остъкление														
66	4,16	3,30	13,73	4,43	0,31					1	13,73			13,73
67	2,00	3,30	6,60	4,09	0,37			1	6,60					6,60
68	1,87	2,10	3,93	4,90	0,19					1	3,93			3,93
69	1,00	3,10	3,10	4,75	0,16	1	3,10							3,10
70	1,48	2,15	3,18	4,71	0,25					1	3,18			3,18

Общо по фасади							**3,10**		**6,60**		**20,84**			**30,54**
U							**4,71**		**4,09**		**4,56**			
g							**0,25**		**0,37**		**0,28**			
Единична метална врата														
71	1,30	3,05	3,97	6,66	0,00			2	7,94					7,94
72	1,00	2,10	2,10	6,66	0,00	1	2,10					1	2,10	4,20
73	2,30	2,07	4,76	6,66	0,00							1	4,76	4,76
74	1,15	2,20	2,53	6,66	0,00							1	2,53	2,53
75	1,27	2,12	2,69	6,66	0,00	1	2,69							2,69
Общо по фасади							**4,79**		**7,94**				**9,39**	**22,12**
Плътна метална врата														
76	1,05	2,60	2,73	2,20	0,00	1	2,73							2,73
Общо по фасади							**2,73**							**2,73**
Остъклена дървена врата														
77	1,75	3,06	5,36	5,88	0,59					1	5,36			5,36
78	1,00	3,10	3,10	5,88	0,59							1	3,10	3,10
Общо по фасади											**5,36**		**3,10**	**8,46**
ОБЩО							**347,60**		**589,45**		**975,18**		**283,58**	**2195,81**

където:
a - широчина на прозореца, m;
b - височина на прозореца, m;
A - площ на прозореца, m^2;
U - коефициент на топлопреминаване през прозореца, W/m^2K;
g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца.

2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове

Таблица 2.6

Характеристики на покрива по типове						A	U
№	δ_{BC}	G_r	P_r	λ	$\lambda_{екв}$		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	m^2	W/m^2K
1	–	–	–	–	–	816,05	3,77
2	–	–	–	–	–	103,53	3,77
3	–	–	–	–	–	2 367,19	0,58
4	–	–	–	–	–	449,22	0,58
5	–	–	–	–	–	15,90	3,81
Обобщено						**3 751,89**	**1,38**

2.2. Анализ на ограждащите елементи.

2.2.1. Външни стени



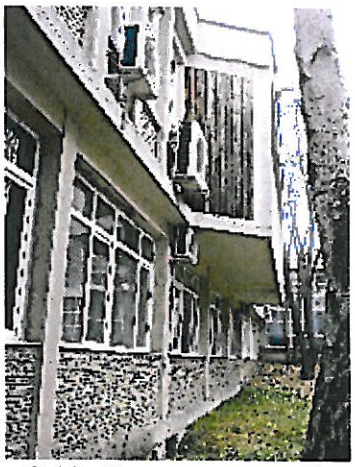
Фиг. 2.10. Външна стена 1



Фиг. 2.11. Външна стена 2



Фиг. 2.12. Външна стена Тип 3



Фиг. 2.13. Външна стена Тип 4



Фиг. 2.14. Външна стена Тип 5



Фиг. 2.15. Външна стена Тип 6

При огледа на сградата се установи, че сградата има шест типа външни стени:

Външна стена Тип 1 е изградена от стоманобетон с дебелина 12 cm.

Външна стена Тип 2 е изградена от зидария от 25 cm решетъчни тухли, измазана отвътре с варо-пясъчна мазилка.

Външна стена Тип 3 е изградена от зидария от 25 cm решетъчни тухли, измазана отвън и отвътре с варо-пясъчна мазилка.

Външна стена Тип 4 е изградена от зидария от 25 cm решетъчни тухли, измазана отвътре с варо-пясъчна мазилка, а отвън с мазилка и каменна облицовка.

Външна стена Тип 5 е изградена от стоманобетон с дебелина 43 cm, измазана отвътре с варо-пясъчна мазилка, а отвън е с каменна облицовка.

Външна стена Тип 6 е изградена от стоманобетон с дебелина 28 cm, измазана отвътре с варо-пясъчна мазилка, а отвън е с мозаечни плочи.

Външна стена Тип 1

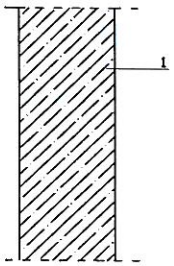


Таблица 2.7

Външна стена					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Стоманобетон	0,120	1,630	0,0736	**4,10**

Външна стена Тип 2

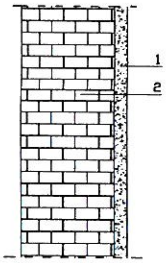


Таблица 2.8

Външна стена					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Вътрешна варо-пясъчна мазилка	0,020	0,700	0,0286	**1,47**
2	Зидария от решетъчни тухли на варо-пясъчен разтвор	0,250	0,520	0,4808	

Външна стена Тип 3

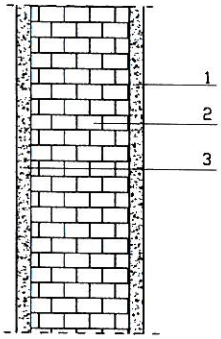


Таблица 2.9

Външна стена					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Вътрешна варо-пясъчна мазилка	0,020	0,700	0,0286	**1,40**
2	Зидария от решетъчни тухли на варо-пясъчен разтвор	0,250	0,520	0,4808	
3	Външна варо-пясъчна мазилка	0,030	0,870	0,0345	

Външна стена Тип 4

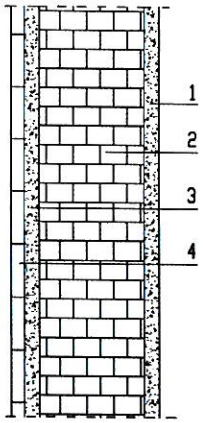


Таблица 2.10

Външна стена					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Вътрешна варо-пясъчна мазилка	0,030	0,700	0,0429	**1,25**
2	Зидария от решетъчни тухли на варо-пясъчен разтвор	0,250	0,520	0,4808	
3	Външна варо-пясъчна мазилка	0,020	0,870	0,0230	
4	Каменна облицовка	0,170	2,000	0,0850	

Външна стена Тип 5

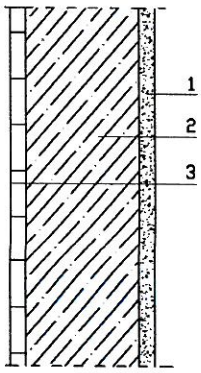


Таблица 2.11

Външна стена					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Вътрешна варо-пясъчна мазилка	0,010	0,700	0,0143	**1,88**
2	Стоманобетон	0,430	1,630	0,2638	
3	Каменна облицовка	0,170	2,000	0,0850	

Външна стена Тип 6

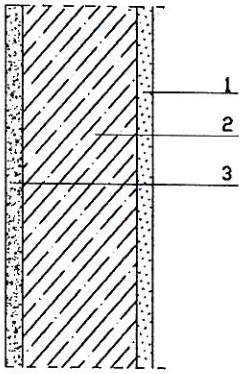


Таблица 2.12

Външна стена					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Вътрешна варо-пясъчна мазилка	0,020	0,700	0,0286	**2,64**
2	Стоманобетон	0,280	1,630	0,1718	
3	Мозаечни плочи	0,020	2,570	0,0078	

2.2.2. Прозорци и външни врати.



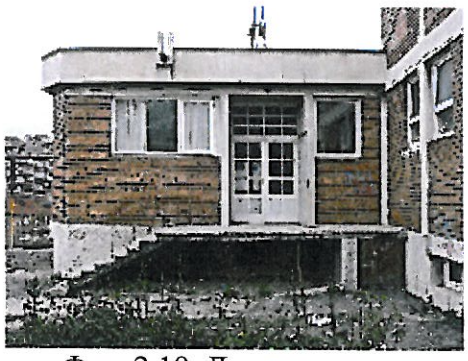
Фиг. 2.16. Външни прозорци



Фиг. 2.17. Външна врата



Фиг. 2.18. Метални врати



Фиг. 2.19. Дървена врата

При огледа на сградата се установи, че прозорците са с PVC дограма с двоен стъклопакет. Има два броя алуминиеви прозорци с двоен стъклопакет. Външните врати са от алуминиева дограма без прекъснат термомост, частично остъклени. Има пет броя метални единични врати, една плътна метална врата и две остъклени дървени врати. Разположението на прозорците и вратите по фасади, както и обобщените данни са нанесени в таблица 2.5.

2.2.3. Покриви



Фиг. 2.20. Покрив Тип 1



Фиг. 2.21. Покрив Тип 2



Фиг. 2.22. Покрив Тип 3



Фиг. 2.23. Покрив Тип 4



Фиг. 2.24. Покрив Тип 5

При огледа на сградата се установи, че сградата има пет типа покриви. Покрив Тип 1 е с вентилируемо полупроходимо подпокривно пространство. Покрив Тип 2 е с вентилируемо непроходимо подпокривно пространство. Покриви Тип 3 и Тип 4 са плоски със завършващо покритие от двуслойна битумна хидроизолация. Покрив Тип 5 е изграден от стоманобетонна плоча без хидроизолация.

Покрив Тип 1



Таблица 2.13

Покрив					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Двуслойна битумна хидроизолация	0,008	0,170	0,0471	3,77
2	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,2586	
3	Силно вентилируем въздушен слой	1,300	0,163	0,0613	
4	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,0029	
5	Гипсова шпакловка	0,002	0,700	0,0029	

Покрив Тип 2

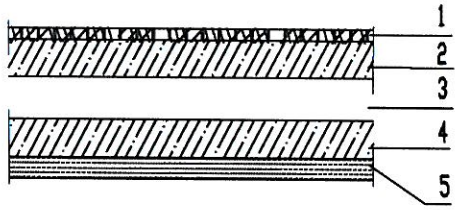
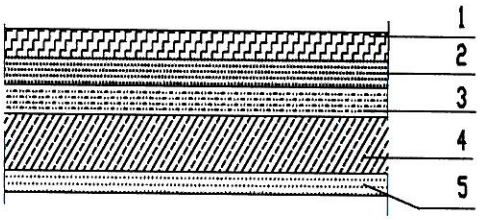


Таблица 2.14

Покрив					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Двуслойна битумна хидроизолация	0,008	0,170	0,0471	3,77
2	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,2586	
3	Силно вентилируем въздушен слой	0,950	0,163	0,0613	
4	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,0029	
5	Гипсова шпакловка	0,002	0,700	0,0029	

Покрив Тип 3

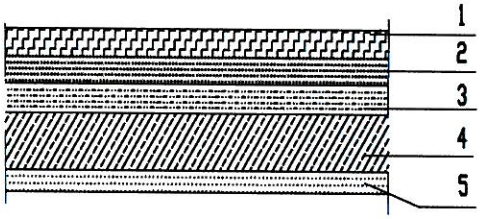
Таблица 2.15



Покрив					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Двуслойна битумна хидроизолация	0,008	0,170	0,0471	
2	Керамзитобетон	0,120	0,580	0,2069	
3	Експандиран полистирол	0,050	0,040	1,2500	**0,58**
4	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227	
5	Гипсова шпакловка	0,002	0,700	0,0029	

Покрив Тип 4

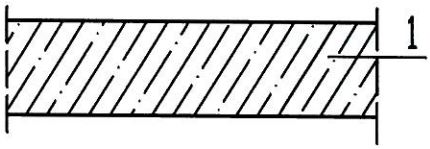
Таблица 2.16



Покрив					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Двуслойна битумна хидроизолация	0,008	0,170	0,0471	
2	Керамзитобетон	0,120	0,580	0,2069	
3	Експандиран полистирол	0,050	0,040	1,2500	**0,58**
4	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227	
5	Гипсова шпакловка	0,002	0,700	0,0029	

Покрив Тип 5

Таблица 2.17



Покрив					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227	**3,81**

2.2.4. Под.

Подът на сградата е 7 типа. Подове Тип 1, Тип 2 и Тип 3 са подове върху земя. Под Тип 4 и Тип 5 са подове на неотопляем сутерен. Подове Тип 6 и Тип 7 са подове на отопляемо пространство граничещо с външен въздух (еркер).

Под Тип 1 - под върху земя



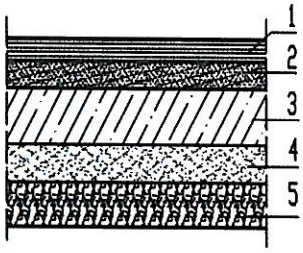
Фиг. 2.25. Под върху земя



Фиг. 2.26. Под върху земя

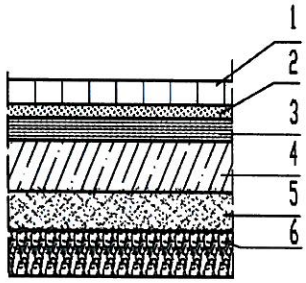
Под Тип 1 е със два вида завършващи покрития, мозайка и ламиниран паркет.

Табл. 2.18.



Под върху земя					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Мозайка	0,020	2,57	0,0078	
2	Цименто-пясъчна замазка	0,040	0,93	0,0430	
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,63	0,1227	**0,37**
4	Чакъл	0,200	2,00	0,1000	
5	Трамбована пръст	0,300	1,50	0,2000	
			Σ Ri = Rf	0,4735	

Табл. 2.19.



Под върху земя					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Ламиниран паркет	0,008	0,13	0,0615	
2	Полиетиленова подложка	0,003	0,19	0,0158	
3	Цименто-пясъчна замазка	0,040	0,93	0,0430	
4	Стоманобетонна плоча	0,200	1,63	0,1227	**0,37**
5	Чакъл	0,200	2,00	0,1000	
6	Трамбована пръст	0,300	1,50	0,2000	
			Σ Ri = Rf	0,5430	

Изчисляваме еквивалентно спрямо площта на подовете термично съпротивление - Rекв. = 0,4981 m^2K/W.

Подробни данни за характеристиките на пода върху земя са дадени в табл. 2.20.

Таблица 2.20.

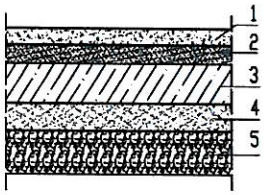
Строителни и топлофизични характеристики на под върху земя (без подземен етаж, без топлинна изолация по периферията) – тип 1			
Площ на пода върху земя	A	m^2	1 490,44
Периметър на пода върху земя	P	m	318,29
Пространствена характеристика на пода	B′	m	9,37
Дебелина на стената над нивото на терена	w	m	0,30
Коефициент на топлопроводност на земята	λ	W/mK	2
Термично съпротивление на пода върху земя	R_f	m^2K/W	0,4981
Еквивалентна дебелина на пода	d_t	m	1,7161
Коефициент на топлопреминаване на под върху земя без топлинна изолация по периферията	**U**	**W/m^2K**	**0,37**

Под Тип 2 - под върху земя



Фиг. 2.27. Под върху земя

Табл. 2.21.



Под върху земя					
№	**Вид**	**δ**	**λ**	**δ/λ**	**U**
		m	**W/mK**	**m^2K/W**	**W/m^2K**
1	Мозайка	0,020	2,57	0,0078	
2	Циментo-пясъчна замазка	0,040	0,93	0,0430	
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,63	0,1227	
4	Чакъл	0,200	2,00	0,1000	**0,34**
5	Трамбована пръст	0,300	1,50	0,2000	
			Σ Ri = Rf	0,4735	

Подробни данни за характеристиките на пода върху земя са дадени в табл. 2.22.

Таблица 2.22.

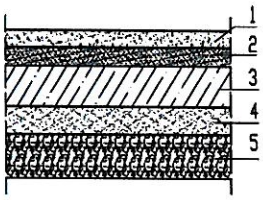
Строителни и топлофизични характеристики на под върху земя (без подземен етаж, без топлинна изолация по периферията) – тип 2			
Площ на пода върху земя	A	m^2	624,50
Периметър на пода върху земя	P	m	121,63
Пространствена характеристика на пода	B′	m	10,27
Дебелина на стената над нивото на терена	w	m	0,47
Коефициент на топлопроводност на земята	λ	W/mK	2
Термично съпротивление на пода върху земя	R_f	m^2K/W	0,4735
Еквивалентна дебелина на пода	d_t	m	1,8370
Коефициент на топлопреминаване на под върху земя без топлинна изолация по периферията	**U**	**W/m^2K**	**0,34**

Под Тип 3 - под върху земя



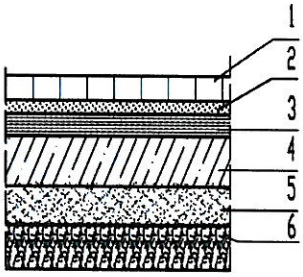
Фиг. 2.28. Под върху земя

Табл. 2.23.



Под върху земя					
№	**Вид**	**δ**	**λ**	**δ/λ**	**U**
		m	**W/mK**	**m^2K/W**	**W/m^2K**
1	Мозайка	0,020	2,57	0,0078	
2	Циментo-пясъчна замазка	0,040	0,93	0,0430	
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,63	0,1227	
4	Чакъл	0,200	2,00	0,1000	**0,49**
5	Трамбована пръст	0,300	1,50	0,2000	
			Σ Ri = Rf	0,4735	

Табл. 2.24.



Под върху земя					
№	**Вид**	**δ**	**λ**	**δ/λ**	**U**
		m	**W/mK**	**m^2K/W**	**W/m^2K**
1	Ламиниран паркет	0,008	0,13	0,0615	
2	Полиетиленова подложка	0,003	0,19	0,0158	
3	Циментo-пясъчна замазка	0,040	0,93	0,0430	
4	Стоманобетонна плоча	0,200	1,63	0,1227	**0,49**
5	Чакъл	0,200	2,00	0,1000	
6	Трамбована пръст	0,300	1,50	0,2000	
			Σ Ri = Rf	0,5430	

Изчисляваме еквивалентно спрямо площта на подовете термично съпротивление - Rекв. = 0,5335 m^2K/W.

Подробни данни за характеристиките на пода върху земя са дадени в табл. 2.25.

Таблица 2.25.

Строителни и топлофизични характеристики на под върху земя (без подземен етаж, без топлинна изолация по периферията) – тип 3			
Площ на пода върху земя	A	m^2	247,50
Периметър на пода върху земя	P	m	87,35
Пространствена характеристика на пода	B′	m	5,67
Дебелина на стената над нивото на терена	w	m	0,27
Коефициент на топлопроводност на земята	λ	W/mK	2
Термично съпротивление на пода върху земя	R_f	m^2K/W	0,5335
Еквивалентна дебелина на пода	d_t	m	1,7570
Коефициент на топлопреминаване на под върху земя без топлинна изолация по периферията	**U**	**W/m^2K**	**0,49**

Под Тип 4 – под над неотопляем сутерен

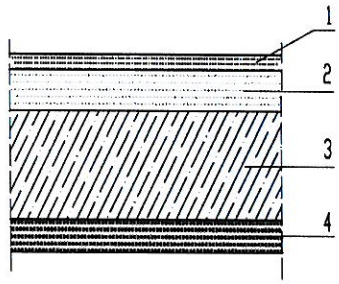


Фиг. 2.29. Под над неотопляем сутерен



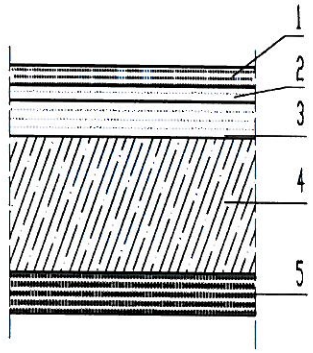
Фиг. 2.30. Под над неотопляем сутерен

Таблица 2.26



Под над неотопляем сутерен					
№	**Вид**	**δ**	**λ**	**δ/λ**	**U**
		m	**W/mK**	**m^2K/W**	**W/m^2K**
1	Мозайка	0,020	2,57	0,0078	
2	Циментo-пясъчна замазка	0,040	0,93	0,0430	
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,63	0,1227	**1,80**
4	Варо-пясъчна мазилка	0,020	0,70	0,0286	
			Σ Ri = Rf	0,2021	

Таблица 2.27



Под над неотопляем сутерен					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Ламиниран паркет	0,008	0,13	0,0615	**1,80**
2	Полиетиленова подложка	0,003	0,19	0,0158	
3	Цименто-пясъчна замазка	0,040	0,93	0,0430	
4	Стоманобетонна плоча	0,200	1,63	0,1227	
5	Варо-пясъчна мазилка	0,020	0,70	0,0286	
			Σ Ri = Rf	0,2716	

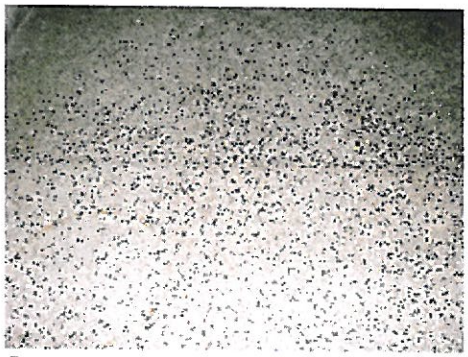
Изчисляваме еквивалентно спрямо площта на подовете термично съпротивление - Rекв. = 0,2147 m^2K/W.

Подробни данни за характеристиките на пода на неотопляемия сутерен са дадени в табл. 2.28.

Табл. 2.28

Строителни и топлофизични характеристики на под над неотопляем сутерен – Тип 1			
Площ на пода на подземния етаж	A	m^2	666,06
Периметър на подземния етаж	P	m	132,80
Височината на стените в контакт със земята на съответния неотопляем подземен етаж	z'	m	2,47
Височината на стените на подземния етаж, които граничат с външния въздух, (от долната повърхност на подовата плоча на отопляваното помещение до нивото на земята)	h	m	1,32
Коефициентът на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m^2K	1,80
Съпротивление на топлопроводност на пода на отопляемото помещение	R_f	m^2K/W	0,2147
Коефициент на топлопреминаване през ограждащите конструкции и елементи на неотопляемия подземен етаж, които граничат с външен въздух (*обобщен от стени, врати и прозорци*)	U_w	W/m^2K	2,11
Кратността на въздухообмена в подземния етаж	n	h^{-1}	0,30
Нетният обем на въздуха в подземния етаж	V	m^3	1 998,50
Пространствена характеристика на пода	B'	m	10,03
Дебелина на стената над нивото на терена	w	m	0,61
Съпротивление на топлопроводност на пода на подземния етаж	R_{bf}	m^2K/W	0,4735
Еквивалентна дебелина на пода	d_t	m	1,9770
Коефициент на топлопреминаване през пода на подземния етаж в контакт със земята	U_{bf}	W/m^2K	0,27
Съпротивление на топлопроводност на стените на подземния етаж	R_{bw}	m^2K/W	0,2781
Еквивалентна дебелина на стените на подземния етаж	d_w	m	0,8962
Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж, граничещи със земя	U_{bw}	W/m^2K	0,77
Коефициент на топлопреминаване на под над неотопляем подземен етаж	**U**	**W/m^2K**	**0,82**

Под Тип 5 – под над неотопляем сутерен

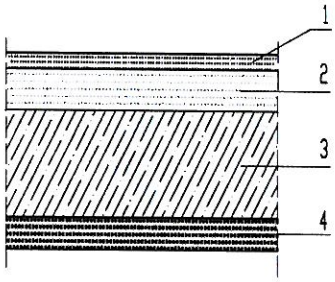


Фиг. 2.31. Под над неотопляем сутерен



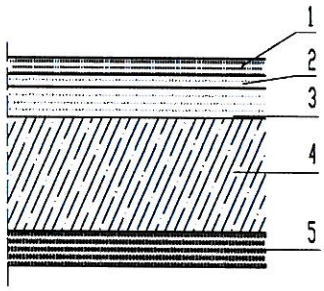
Фиг. 2.32. Под над неотопляем сутерен

Таблица 2.29



Под над неотопляем сутерен					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Мозайка	0,020	2,57	0,0078	
2	Циментo-пясъчна замазка	0,040	0,93	0,0430	
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,63	0,1227	**1,73**
4	Варо-пясъчна мазилка	0,020	0,70	0,0286	
			Σ Ri = Rf	0,2021	

Таблица 2.30



Под над неотопляем сутерен					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Ламиниран паркет	0,008	0,13	0,0615	
2	Полиетиленова подложка	0,003	0,19	0,0158	
3	Циментo-пясъчна замазка	0,040	0,93	0,0430	
4	Стоманобетонна плоча	0,200	1,63	0,1227	**1,73**
5	Варо-пясъчна мазилка	0,020	0,70	0,0286	
			Σ Ri = Rf	0,2716	

Изчисляваме еквивалентно спрямо площта на подовете термично съпротивление - Rекв. = 0,2387 m^2K/W.

Подробни данни за характеристиките на пода на неотопляемия сутерен са дадени в табл. 2.31.

Табл. 2.31

Строителни и топлофизични характеристики на под над неотопляем сутерен – Тип 1			
Площ на пода на подземния етаж	A	m^2	344,43
Периметър на подземния етаж	P	m	91,77
Височината на стените в контакт със земята на съответния неотопляем подземен етаж	z'	m	1,83
Височината на стените на подземния етаж, които граничат с външния въздух, (от долната повърхност на подовата плоча на отопляваното помещение до нивото на земята)	h	m	1,07

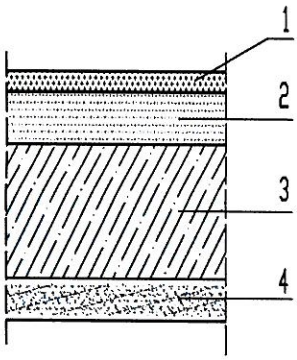
Коефициентът на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m^2K	1,73
Съпротивление на топлопроводност на пода на отопляемото помещение	R_f	m^2K/W	0,2387
Коефициент на топлопреминаване през ограждащите конструкции и елементи на неотопляемия подземен етаж, които граничат с външен въздух (*обобщен от стени, врати и прозорци*)	U_w	W/m^2K	2,19
Кратността на въздухообмена в подземния етаж	n	h^{-1}	0,30
Нетният обем на въздуха в подземния етаж	V	m^3	832,41
Пространствена характеристика на пода	B′	m	7,51
Дебелина на стената над нивото на терена	w	m	0,61
Съпротивление на топлопроводност на пода на подземния етаж	R_{bf}	m^2K/W	0,4735
Еквивалентна дебелина на пода	d_t	m	1,9770
Коефициент на топлопреминаване през пода на подземния етаж в контакт със земята	U_{bf}	W/m^2K	0,33
Съпротивление на топлопроводност на стените на подземния етаж	R_{bw}	m^2K/W	0,2781
Еквивалентна дебелина на стените на подземния етаж	d_w	m	0,8962
Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж, граничещи със земя	U_{bw}	W/m^2K	0,90
Коефициент на топлопреминаване на под над неотопляем подземен етаж	**U**	**W/m^2K**	**0,84**

Под Тип 6 – под на отопляемо пространство граничещ с външен въздух (еркер)



Фиг. 2.33. Под граничещ с външен въздух

Таблица 2.32.



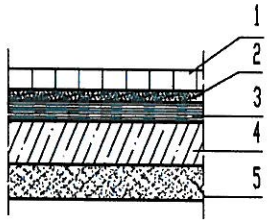
Под граничещ с външен въздух					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Мозайка	0,020	2,57	0,0078	
2	Циментo-пясъчна замазка	0,040	0,93	0,0430	
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,63	0,1227	**2,46**
4	Варо-пясъчна мазилка външна	0,020	0,87	0,0230	
			Σ Ri = Rf	0,1965	

Под Тип 6 – под на отопляемо пространство граничещ с външен въздух (еркер)



Фиг. 2.34. Под граничещ с външен въздух

Таблица 2.33.



Под граничещ с външен въздух					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Ламиниран паркет	0,008	0,13	0,0615	**2,10**
2	Полиетиленова подложка	0,003	0,19	0,0158	
3	Циментo-пясъчна замазка	0,040	0,93	0,0430	
4	Стоманобетонна плоча	0,200	1,63	0,1227	
5	Варо-пясъчна мазилка външна	0,020	0,87	0,0230	
			Σ Ri = Rf	0,2660	

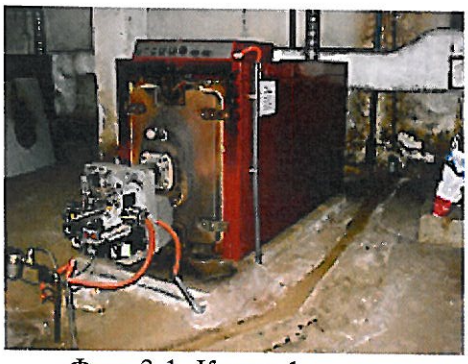
3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ

3.1. Котелна централа

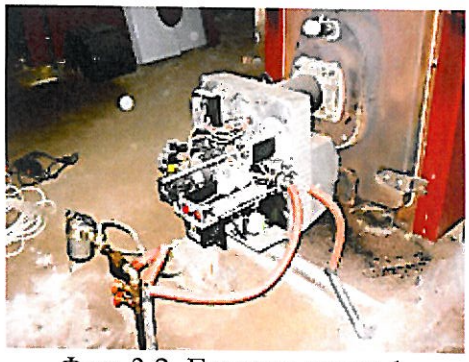
Топлозахранването на сградата е локално, реализирано с котелна инсталация за изгаряне на промишлен газьол. Котелното е разположено в сутерена на сградата в предвидено за целта помещение. Използват се два водогрейни котли, свързани паралелно.

Котлите са тип Виадрус G 500 – 13 секции (фиг. 3.1. и фиг. 3.3.), всеки един от които е с параметри: номинална мощност 550 kW, работно налягане 4 bar, максимална температура на изходящата от котела вода 95ºC, произведен през 2002 г. Горелката е двустепенна тип Lambordhini ECO 50/2 (фиг. 3.2. и фиг. 3.4.), с номинален разход на гориво 15 – 49,3 kg/h и ел. мощност 1,5 kW. Управлението на котела е автоматично, като се следи температурата на водата на изхода на котела, без възможност за следене на външната температура и въвеждане на график с понижение на температурата. Отвеждането на димните газове се извършва през зидан кумин, свързан с котела посредством топлоизолиран ламаринен фукс.

КПД на първият котел беше оценен на 89,3%. С помощта на газов анализатор се установи, че загубите с изгорелите газове са 9,7%. Загубите на котела в околната среда бяха изчислени на 1%.



Фиг. 3.1. Котел 1



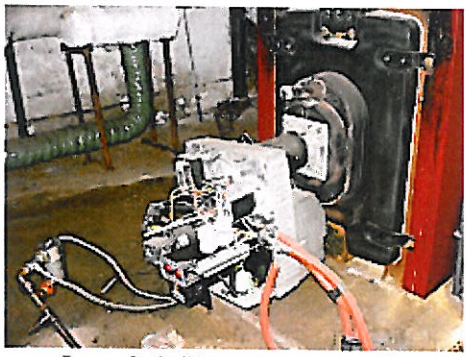
Фиг. 3.2. Горелка котел 1

КПД на вторият котел беше оценен на 90,6%. С помощта на газов анализатор се установи, че загубите с изгорелите газове са 8,4%. Загубите на котела в околната среда бяха изчислени на 1%.

Котлите се използват само за отопление. Топлоснабдяването на сградата работи с обобщен КПД от 90%.



Фиг. 3.3. Котел 2

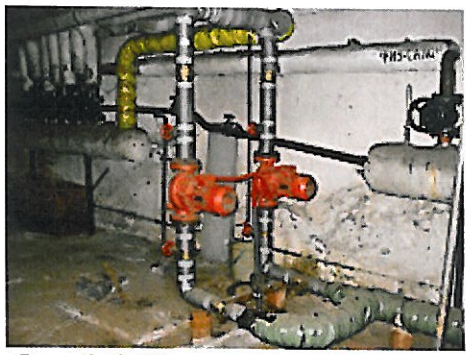


Фиг. 3.4. Горелка котел 2

За съхраняване на горивото е предвиден подземен резервоар с обем 25 m^3. Резервоарът за дневната дажба гориво е с обем 2 m^3 (фиг. 3.5.) и е монтиран в близост до котлите. Горивото се подава към горелките гравитачно, вследствие на разликата във височините.



Фиг. 3.5. Резервоар дневна дажба



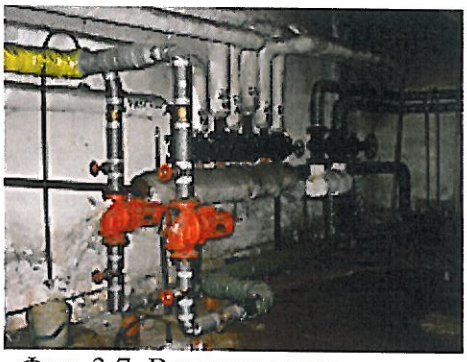
Фиг. 3.6. Циркулационни помпи

Топлоснабдяването на сградата е периодично. През работните дни котлите работят от 6 до 18 часа или средно по 12 часа дневно. Няколко пъти на отоплителен сезон, при ниски външни температури, котелът се пуска през почивните дни за да се предотврати замръзване на водата в отоплителната инсталация и спукване на тръби и отоплителни тела. Циркулацията на топлоносителя е принудена и се осъществява от циркулационни

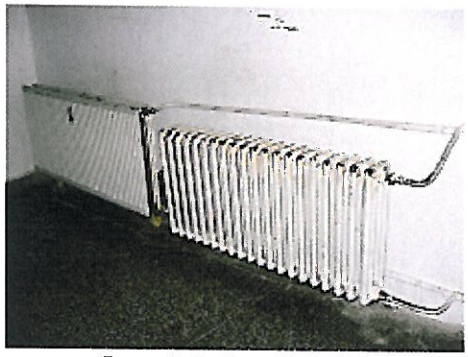
помпи – работна и резервна тип KSB TRIALINE 65-160/154 с дебит 40 m^3/h, напор 8 m, ел. мощност 1,5 kW (фиг. 3.6.).

3.2. Отоплителна инсталация

Отоплителната инсталация е двутръбна с принудителна циркулация, с изчислителни параметри на топлоносителя 90/70°C, с долно разпределение, с отворен разширителен съд, разположен на покрива на сградата. Тръбната система е от черни стоманени тръби. В котелната централа са разположени разпределителен и събирателен колектор с положена топлинна изолация (фиг 3.7.). За отоплителни тела се използват чугунени глидерни радиатори и панелни стоманени радиатори (фиг 3.8.) без термоглави.



Фиг. 3.7. Водоразпределители



Фиг. 3.8. Радиатори

Отоплителната инсталация е в лошо състояние. Тръбите, тръбната арматура и отоплителните тела са с изтекъл жизнен ресурс и се нуждаят от подмяна.

Циркулационната помпа работи заедно с котлите или средно по 60 часа седмично през отоплителния сезон.

Едновременната мощност на помпа отопление - състояние, е:

$$\text{Редн.} = \frac{n.P}{N.A} = \frac{60.1500}{168.10276} = 0{,}05 \text{ W/m}^2,$$

където:
n = 60 h – часове на работа на помпата седмично,
N = 168 h – брой часове на седмицата,
P = 1 500 W – електрическа мощност на помпата,
A = 10 276 m^2 – отопляема площ на сградата.

Нормативната едновременната мощност на помпа отопление, при непрекъснат режим на работа през целия отоплителния сезон, е:

$$\text{Редн.} = \frac{P}{A} = \frac{1500}{10276} = 0{,}15 \text{ W/m}^2.$$

3.3. Битово горещо водоснабдяване

Битовото горещо водоснобдяване е локално с помощта на 10 бр. обемни електрически бойлери, монтирани в тоалетните (фиг. 3.11.) и в кухнята (фиг. 3.12.). Бойлерите са сравнително нови и са в добро състояние. Бойлерите работят средно по 2 часа на ден. Спецификация на бойлерите е дадена в табл. 3.1.

Таблица 3.1.

СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ БОЙЛЕРИ				
Наименование	**Обем**	**Електрическа мощност**	**Брой**	**Електрическа мощност, общо**
	литри	**kW**		**kW**
Елдом - хоризонтален	50	2	1	2
Теси	80	3	1	3
Елдом	80	3	3	9
Елдом	120	3	1	3
Дипломат	80	3	3	9
Елдом - за монтаж под мивка	15	2	1	2
ОБЩО			**10**	**28**



Фиг. 3.9. Ел. бойлер 3 kW



Фиг. 3.10. Ел. бойлери

Специфичното средно денонощно количество гореща вода за санитарни нужди за средни общообразователни училища е 6 литра на учащ. При гореща вода с температура 55°C, това количество се равнява на 10,12 литра вода с температура на смесване 37,5°C, при температура на студената вода 12°C. Тогава специфичното еталонно годишно количество гореща вода е:

$$v_{ет} = \frac{V.n.D}{A} = \frac{10{,}12.1347.162}{10276} = 215 \text{ L/m}^2,$$

където:

V = 10,12 L/ден – нормативен разход на топла вода на учащ;
n = 1 347 - брой на учащите;
D = 162 - брой на учебните дни в годината;
A = 10 276 m^2 – отопляема площ на сградата.

Специфичният годишен разход на смесена вода за БГВ при сегашното състояние на сградата, изчисляваме по формулата:

$v_{съст} = \dot{Q}.D.h.3\,600.1\,000:[\rho.c_p.(t_{см.в} - t_{ст.в.}).A] = 28\,000.162.2.3\,600.1\,000:$
$[998.4\,182.(37{,}5 - 12).10\,276] = 30 \text{ L/m}^2$

където:

$v_{съст}$ – годишен специфичен разход на смесена вода, l/m^2;
$\dot{Q}$ = 28 000 W – електрическа мощност на бойлерите за БГВ;
D = 162 бр. – брой на учебните дни в годината;
h = 2 h – среден брой на работни часове на бойлерите за ден;
ρ = 998 kg/m^3 – плътност на водата при t_w = 25°C;
c_p = 4 182 J/kgK – специфичен топлинен капацитет на водата при t_w = 25°C;
$t_{см.в.}$ = 37,5°C – температура на смесената вода;

$t_{ст.в.}$ = 12°C – средна температура на студената вода;
A = 10 276 m^2 – отопляема площ на сградата.

3.4. Студозахранване и климатизация

Сградата е без студозахранване и климатизация.

3.5. Вентилация

Сградата е без вентилационна инсталация.

4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ (ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ)

4.1. Осветителна уредба

Вътрешното осветление на сградата се осъществява предимно с луминисцентни осветители за открит монтаж тип 2 x 36 W (фиг. 4.1.) и 3 x 36 W (фиг. 4.2.) с електромагнитни дросели. Използват се и лампи с нажежаема жичка, основно в мокрите помещения и складове. Осветителите са технологично и физически остарели и се нуждаят от подмяна. В таблица 4.1 е дадена спецификация на осветителите.



Фиг. 4.1. ЛОТ 2 x 36 W



Фиг. 4.2. ЛОТ 2 x 36 W

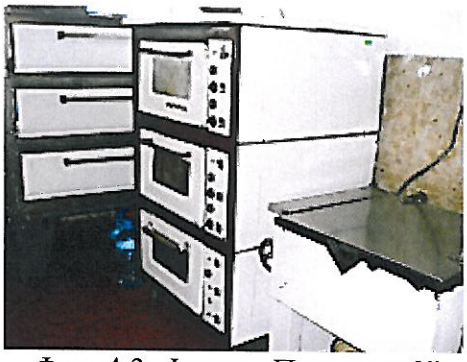
Таблица 4.1

№	Вид осветител	Единична мощност, вкл. ПРА	Бр.	Мощност, общо
		W		W
1	ЛОТ 2 x 36 W с електромагнитен дросел	86	487	41 882
2	ЛОТ 3 x 36 W с електромагнитен дросел	130	295	38 350
3	ЛОТ 1 x 36 W с електромагнитен дросел	43	2	86
4	ЛОТ 4 x 18 W с електромагнитен дросел	86	9	774
5	ЛОТ 1 x 18 W с електромагнитен дросел	22	6	132
6	Плафони с ЛНЖ 1 x 60 W	60	55	3 300
7	Прожектор с МХЛ 1 x 100 W (физкулт. салон)	110	6	660
8	Прожектор с МХЛ 1 x 400 W (физкулт. салон)	440	6	2 640
ОБЩО				**87 824**

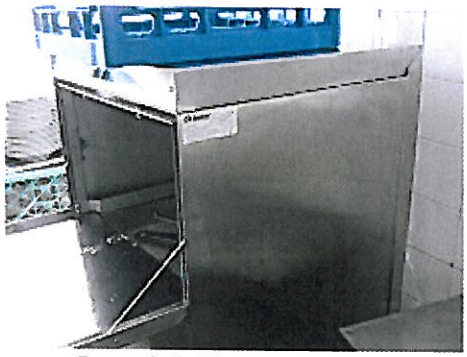
Общата инсталирана мощност на осветлението е 87 824 W. Осветлението работи средно по 4 часа на ден, пет дни в седмицата или общо 20 часа седмично. Едновременна мощност на осветлението в сградата с коефициент на едновременност 0,3 е равна на 2,6 W/m^2.

4.2. Силови консуматори

В таблица 4.2. е дадена спецификация на силовите консуматори – влияещи и невлияещи на топлинния баланс.



Фиг. 4.3. Фурна „Пауталия 3"



Фиг. 4.5. Съдомиялна

Таблица 4.2

Вид	Единична ел. мощност W	Брой	Общо ел. мощност W
1. Влияещи на баланса			
Компютър	400	120	48000
Принтер	200	6	1200
Ксерокс	900	3	2700
Мултифункционално устройство	250	7	1750
ТВ	200	10	2000
Стерилизатор	1 000	1	1000
Зъболекарски стол	500	1	500
Хладилник	150	3	450
Фризер	400	3	1200
Хладилна витрина	300	9	2700
Микровълнова печка	700	6	4200
Тостери	1 000	5	5000
Конвектомат	2 000	1	2000
Фурна тройна „Пауталия 3"	18 000	1	18000
Електрическа скара	3 000	1	3000
Картофорезачка	500	1	500
Съдомиялна машина	5 000	1	5000
Кафемашина	2 000	3	6000
Фурна за пици	3 000	1	3000
Шмиргел	370	1	370
Настолна бърмашина	370	1	370
Абрихт	750	2	1500
Банциг	1 500	1	1500
Пещ	3 000	1	3000
Общо влияещи на баланса			**114 940**
2. Невлияещи на баланса			
Осветление външно игрище МХЛ 1 x 400 W	440	8	3520
Външно осветление ЛОТ 3 x 36 W	130	3	390
Общо невлияещи на баланса			**3 910**

Едновременната мощност на електроуредите, влияещи на баланса, при коефициент на едновременност 0,263 и период на едновременност от 20 часа е: 0,263.114 940/10 276 = 2,94 W/m^2.

Едновременната мощност на електроуредите, невлияещи на баланса, при коефициент на едновременност 0,3 и период на едновременност от 70 часа е: 0,3.3 910/10 276 = 0,1 W/m^2.

5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

5.1. Изходни данни

В табл. 5.1, 5.2 и 5.3 са нанесени данните за регистрирания разход по счетоводни фактури на електрическа енергия и промишлен газьол за три години – 2011 г., 2012 г. и 2013 г., а на фиг. 5.1. и 5.2. данните са представени в графичен вид.

Таблица 5.1.

2011 г.						
Месец	**Средномесечна температура на външния въздух**	**Електроенергия**		**Промишлен газьол**		
	°C	**kWh**	**лв. без ДДС**	**kg**	**kWh**	**лв. без ДДС**
Януари	1,9	18 574,32	3 136	17 638	205 129,9	43 397
Февруари	1,9	20 642,82	3 487	10 582	123 068,7	26 836
Март	6,1	20 623,68	3 503	8 755	10 1820,7	23 143
Април	10,2	8 725,74	1 497	0	0,0	0
Май	-	6 087,18	1 050	0	0,0	0
Юни	-	5 045,48	876	0	0,0	0
Юли	-	1 813,36	443	0	0,0	0
Август	-	1 367,70	382	0	0,0	0
Септември	-	3 653,00	783	0	0,0	0
Октомври	10,9	10 016,64	1 928	2 550	29 656,5	4 554
Ноември	4,1	18 807,08	3 533	10 235	119 033,1	18 825
Декември	3,9	20 367,74	3 774	6 832	79 456,2	12 169
ОБЩО	-	**135 725**	**24 392**	**56 592**	**658 165**	**128 924**

Таблица 5.2.

2012 г.						
Месец	**Средномесечна температура на външния въздух**	**Електроенергия**		**Промишлен газьол**		
	°C	**kWh**	**лв. без ДДС**	**kg**	**kWh**	**лв. без ДДС**
Януари	-0,3	21 133,50	3 921	10 333	120 172,8	18 854
Февруари	-0,7	26 253,96	4 856	13 757	159 993,9	24 914
Март	7,1	17 910,76	3 340	4 278	49 753,1	7 786
Април	13,2	7 323,14	1 438	0	0,0	0
Май	-	5 111,50	1 071	0	0,0	0
Юни	-	5 024,00	1 048	0	0,0	0
Юли	-	2 069,52	553	0	0,0	0
Август	-	1 837,66	526	0	0,0	0
Септември	-	3 432,30	839	0	0,0	0
Октомври	16,4	7 570,48	1 704	0	0,0	0
Ноември	9,5	14 180,00	2 999	8 216	95 552,1	15 148
Декември	2,5	17 996,20	3 847	22 403	260 546,9	40 063
ОБЩО	-	**129 843**	**26 142**	**58 987**	**686 019**	**106 765**

Таблица 5.3.

2013 г.						
Месец	**Средномесечна температура на външния въздух**	**Електроенергия**		**Промишлен газьол**		
	°C	**kWh**	**лв.**	**kg**	**kWh**	**лв.**
Януари	3,1	20 009,48	4 350	0	0	0
Февруари	5,4	21 258,9	4 508	7 709	89 655,7	13 714
Март	8,1	13 304,5	2 840	7 698	89527,7	13 656
Април	13,3	9 193,8	2 018	0	0,0	0
Май	-	4 538,52	1 088	0	0,0	0
Юни	-	5 176,94	1 298	0	0,0	0
Юли	-	1 993,6	553	0	0,0	0
Август	-	1 414,74	409	0	0,0	0
Септември	-	3 605,7	844	0	0,0	0
Октомври	12,3	9 391,62	2 078	10 207	11 8707,4	16 883
Ноември	9,6	13 368,9	2 780	0	0,0	0
Декември	2,2	19 827,12	4 047	17 190	199 919,7	27 329
ОБЩО:	-	**123 084**	**26 813**	**42 804**	**497 811**	**71 582**



Фиг. 5.1. Потребление на електрическа енергия по месеци за 2011 г., 2012 г. и 2013 г.



Фиг. 5.2. Потребление на промишлен газьол по месеци за 2011 г., 2012 г. и 2013 г.

В табл. 5.4. са представени данните за потребената питейна вода.

Табл. 5.4.

ПОТРЕБЕНА ПИТЕЙТА ВОДА						
Месец	**2011 г.**		**2012 г.**		**2013 г.**	
	Количество	**Стойност**	**Количество**	**Стойност**	**Количество**	**Стойност**
	m^3	**лв. без ДДС**	**m^3**	**лв. без ДДС**	**m^3**	**лв. без ДДС**
Януари	470	606	485	626	420	580
Февруари	480	619	410	529	400	552
Март	480	619	440	568	420	580
Април	410	528	400	516	400	552
Май	390	503	390	503	435	600
Юни	302	390	340	441	400	552
Юли	270	348	120	155	260	359
Август	80	103	60	77	70	97
Септември	250	323	250	322	400	555
Октомври	456	588	343	442	415	573
Ноември	706	916	430	591	2900	4001
Декември	403	524	400	552	478	660
ОБЩО	**4 697**	**6 063**	**4 068**	**5 322**	**6 998**	**9 660**

5.2. Обработени данни

В табл. 5.5., 5.6. и 5.7. са нанесени обработени данни за потреблението на енергия за 2011, 2012 г. и 2013 г.

За еталонна година е приета 2012 г., защото при нея се получава най-голям специфичен разход на топлинна енергия.

Таблица 5.5.

Месец	Брой изчис-лителни дни в месеца	Средно-месеч. темп. на външ. въздух	Денгр. при съответна темп. в сградата	Електроенергия		Ел. енергия, без помпи отопление	Ел. ен. помпи отопле-ние	Ел. енергия за отопление	2011 година			
									Гориво			Енергия за отопление общо
									Промишлен газьол			
	бр.	°C	Денгр.	kWh	лв.	kWh	kWh	kWh	kg	лв.	kWh	kWh
1	31	1,9	561,1	18 574,32	3 136	18176,1	398,2	12089,0	17 638	43 397	205 130	217218,9
2	28	1,9	506,8	20 642,82	3 487	20283,2	359,7	14196,0	10 582	26 836	123 069	137264,6
3	31	6,1	430,9	20 623,68	3 503	20225,5	398,2	14138,3	8 755	23 143	101 821	115959,0
4	6	10,2	58,8	8 725,74	1 497	8648,7	77,1	2561,5	0	0	0	2561,5
5	0	-	0,0	6 087,18	1 050	6087,2	0,0	0,0	0	0	0	0,0
6	0	-	0,0	5 045,48	876	5045,5	0,0	0,0	0	0	0	0,0
7	0	-	0,0	1 813,36	443	1813,4	0,0	0,0	0	0	0	0,0
8	0	-	0,0	1 367,70	382	1367,7	0,0	0,0	0	0	0	0,0
9	0	-	0,0	3 653,00	783	3653,0	0,0	0,0	0	0	0	0,0
10	4	10,9	36,4	10 016,64	1 928	9965,3	51,4	3878,1	2 550	4 554	29 657	33534,6
11	30	4,1	477,0	18 807,08	3 533	18421,7	385,3	12334,6	10 235	18 825	119 033	131367,6
12	31	3,9	499,1	20 367,74	3 774	19969,6	398,2	13882,4	6 832	12 169	79 456	93338,5
ОБЩО	**161**	-	**2 570,1**	**135 725**	**24 392**	**133657**	**2068**	**73080**	**56 592**	**128 924**	**658 165**	**731245**
Специфичен годишен разход на топлинна енергия = 731 245/2 570,1 = 284,5 kWh/DD												

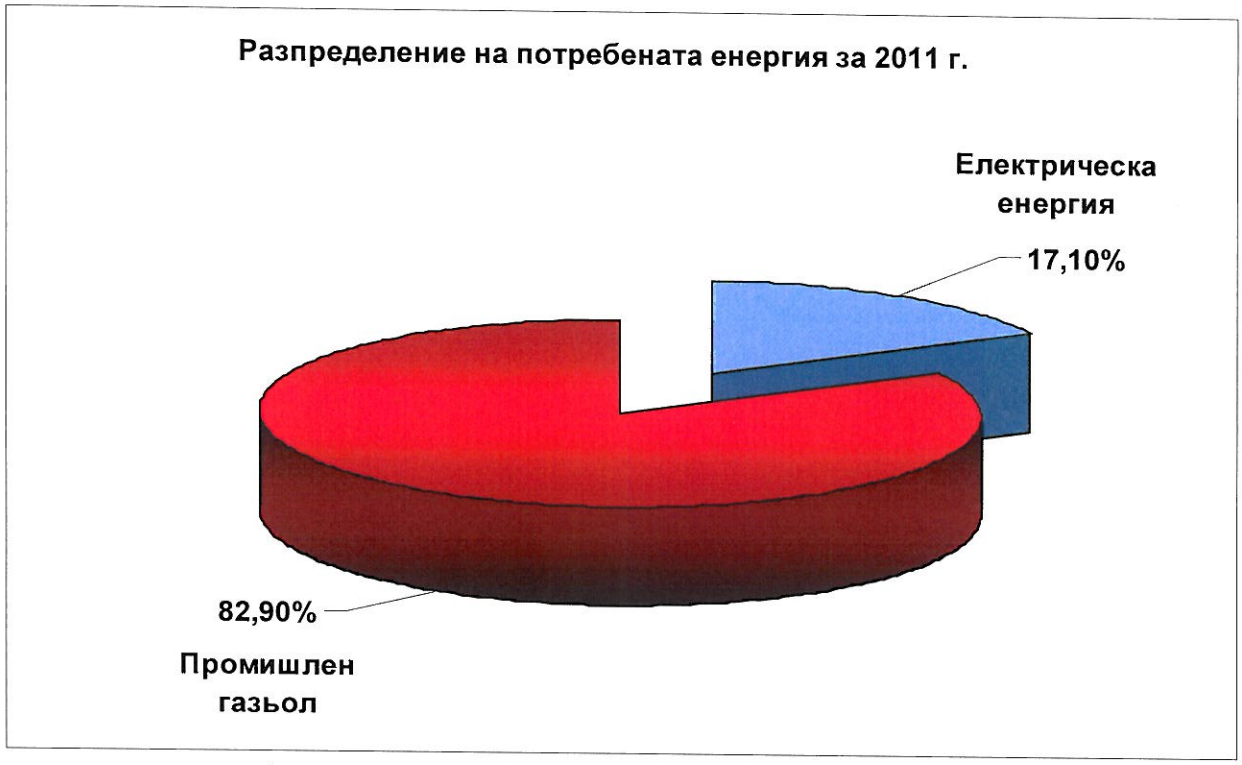
Таблица 5.6.

Месец	Брой изчис-лителни дни в месеца	Средно-месеч. темп. на външ. въздух	Денгр. при съответна темп. в сградата	Електроенергия		Ел. енергия, без помпи отопление	Ел. ен. помпи отопле-ние	Ел. енергия за отопление	2012 година			
									Гориво			Енергия за отопление общо
									Промишлен газьол			
	бр.	°C	Денгр.	kWh	лв.	kWh	kWh	kWh	kg	лв.	kWh	kWh
1	31	-0,3	629,3	21 133,50	3 921	20735,3	398,2	15623,8	10 333	18 854	120173	135796,6
2	28	-0,7	579,6	26 253,96	4 856	25894,3	359,7	20782,8	13 757	24 914	159994	180776,7
3	31	7,1	399,9	17 910,76	3 340	17512,6	398,2	12401,1	4 278	7 786	49753	62154,2
4	6	13,2	40,8	7 323,14	1 438	7246,1	77,1	0,0	0	0	0	0,0
5	0	-	0	5 111,50	1 071	5111,5	0,0	0,0	0	0	0	0,0
6	0	-	0	5 024,00	1 048	5024,0	0,0	0,0	0	0	0	0,0
7	0	-	0	2 069,52	553	2069,5	0,0	0,0	0	0	0	0,0
8	0	-	0	1 837,66	526	1837,7	0,0	0,0	0	0	0	0,0
9	0	-	0	3 432,30	839	3432,3	0,0	0,0	0	0	0	0,0
10	4	16,4	14,4	7 570,48	1 704	7519,1	51,4	0,0	0	0	0	0,0
11	30	9,5	315,0	14 180,00	2 999	13794,7	385,3	8683,2	8 216	15 148	95552	104235,2
12	31	2,5	542,5	17 996,20	3 847	17598,0	398,2	12486,5	22 403	40 063	260547	273033,4
ОБЩО	**161**	-	**2 521,5**	**129 843**	**26 142**	**127775**	**2068**	**69977**	**58 987**	**106 765**	**686019**	**755996**
Специфичен годишен разход на топлинна енергия = 755 996/2 521,5 = 299,8 kWh/DD												

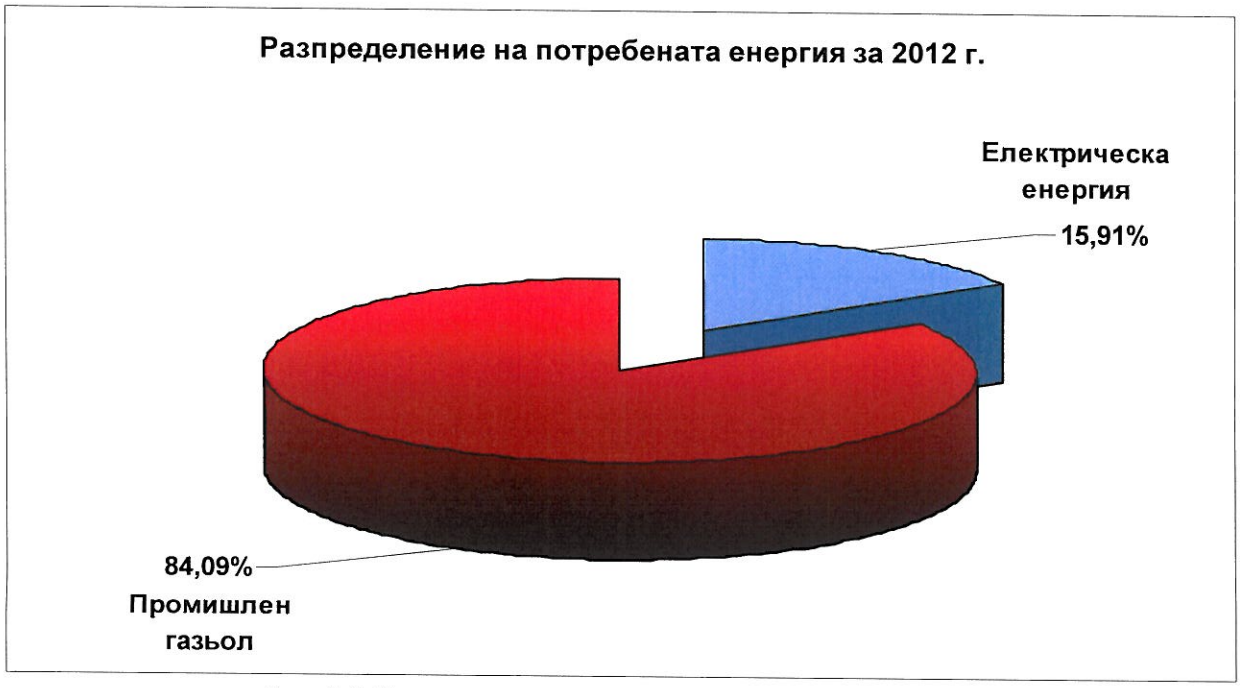
Таблица 5.7.

Месец	Брой изчис-лителни дни в месеца	Средно-месеч. темп. на външ. въздух	Денгр. при съответна темп. в сградата	Електроенергия		Ел. енергия, без помпи отопление	Ел. ен. помпи отопле-ние	Ел. енергия за отопление	2013 година			
									Гориво			Енергия за отопление общо
									Промишлен газьол			
	бр.	°C	Денгр.	kWh	лв.	kWh	kWh	kWh	kg	лв.	kWh	kWh
1	31	3,1	523,9	20 009,48	4 350	19611,3	398,2	15072,8	0	0	0	15072,8
2	28	5,4	408,8	21 258,90	4 508	20899,2	359,7	16360,7	7 709	13 714	89656	106016,4
3	31	8,1	368,9	13 304,50	2 840	12906,3	398,2	8367,8	7 698	13 656	89528	97895,5
4	6	13,3	40,2	9 193,80	2 018	9116,7	77,1	4578,2	0	0	0	4578,2
5	0	-	0,0	4 538,52	1 088	4538,5	0,0	0,0	0	0	0	0,0
6	0	-	0,0	5 176,94	1 298	5176,9	0,0	0,0	0	0	0	0,0
7	0	-	0,0	1 993,60	553	1993,6	0,0	0,0	0	0	0	0,0
8	0	-	0,0	1 414,74	409	1414,7	0,0	0,0	0	0	0	0,0
9	0	-	0,0	3 605,70	844	3605,7	0,0	0,0	0	0	0	0,0
10	4	12,3	30,8	9 391,62	2 078	9340,2	51,4	4801,7	10 207	16 883	118707	123509,1
11	30	9,6	312,0	13 368,90	2 780	12983,6	385,3	8445,0	0	0	0	8445,0
12	31	2,2	551,8	19 827,12	4 047	19428,9	398,2	14890,4	17 190	27 329	199920	214810,1
ОБЩО	**161**	-	**2 236,4**	**123084**	**26813**	**121016**	**2068**	**72517**	**42 804**	**71 582**	**497811**	**570327**
Специфичен годишен разход на топлинна енергия = 570 395/2 236,4 = 255,0 kWh/DD												

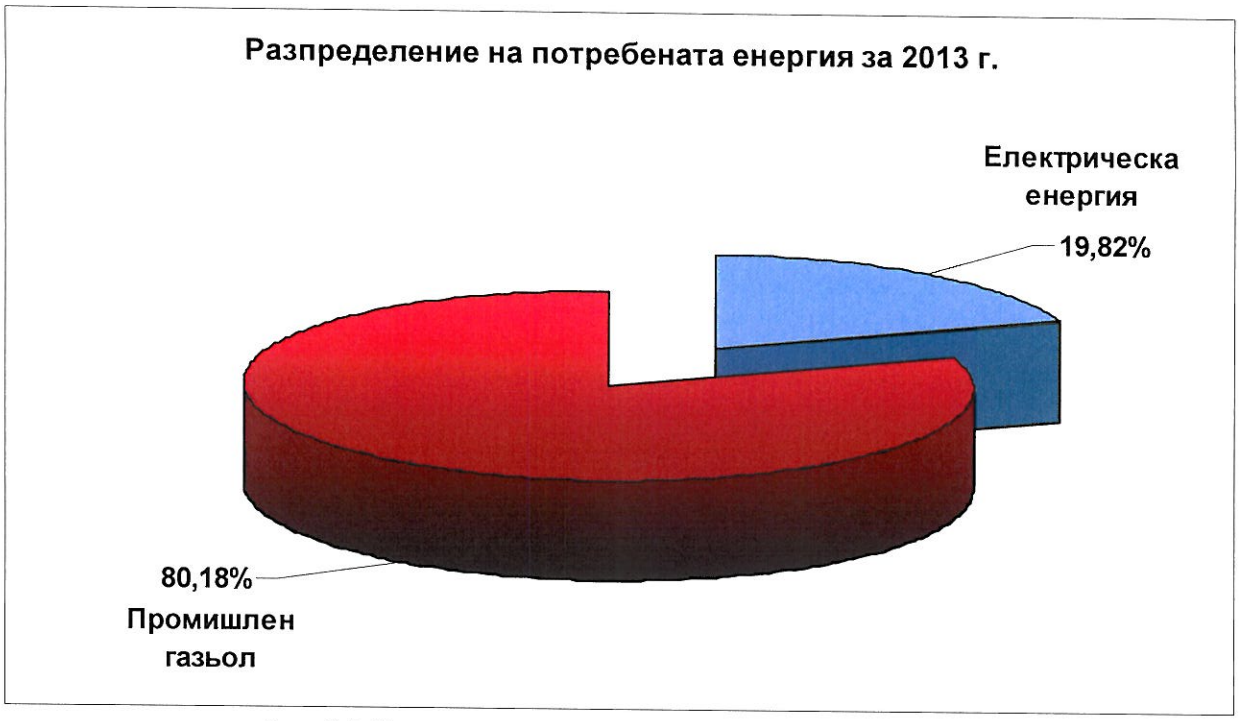
На фиг. 5.3, 5.4 и 5.5 е показано разпределението на потребената енергия за 2011 г., 2012 г. и 2013 г.



Фиг.5.3. Разпределение на потребената енергия за 2011 г.



Фиг.5.4. Разпределение на потребената енергия за 2012 г.



Фиг.5.5. Разпределение на потребената енергия за 2013 г.

На фиг. 5.6. е показан специфичния годишен разход на топлинна енертия за 2011 г., 2012 г. и 2013 г.



Фиг. 5.6. Специфичен годишен разход на топлинна енергия за 2011 г., 2012 г. и 2013 г.

6. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на сградата се извършва въз основата на БДС EN ISO 13790. Методът е реализиран програмно като софтуерен продукт EAB Software v. HC 1.0, разработка на ТУ София.

Целта на изследването е посредством моделиране да се получи действително необходимата енергия за поддържане на нормални параметри на микроклимата в сградата и чрез сравняване с еталонен разход на енергия да се определят и оценят възможни енергоспестяващи мерки (ECM).

Съгласно Наредба № РД-16-1058 от 2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, принадлежност на сградата към клас на енергопотребление от A до G се установява чрез сравнение на стойността на интегрираната енергийна характеристика със скала за годишен разход на енергия.

Скалата на класовете на енергопотребление се съставя на основата на две стойности на интегрираната енергийна характеристика: **EPmax,r** и **EPmax,s**, определени като първична енергия или като потребна енергия, както следва:

1. **EPmax,r** - общ специфичен разход на енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди, изчислен по методите, определени в наредбата по чл. 169, ал. 4 във връзка с чл. 169, ал. 1, т. 6 от ЗУТ. Стойностите на топлотехническите характеристики на сградните ограждащи конструкции и елементи, както и ефективностите на елементите и агрегатите на системите за отопление, охлаждане, вентилация и гореща вода за битови нужди се определят по действащите нормативни актове към момента на извършване на оценката;
2. **EPmax,s** - общ специфичен разход на енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди, изчислен по методите, определени в наредбата по чл. 169, ал. 4 във връзка с чл. 169, ал. 1, т. 6 от ЗУТ. Стойностите на топлотехническите характеристики на сградните ограждащи конструкции и елементи, както и ефективностите на елементите и агрегатите на системите за отопление, охлаждане, вентилация и гореща вода за битови нужди се определят по действащите нормативни актове към годината на въвеждане в експлоатация на сградата.

Тъй като разглежданата сграда е въведена в експлоатация до 1990 г., за да съответства с изискванията за енергийна ефективност, е необходимо стойността на интегрираната енергийна характеристика да съответства на клас на енергопотребление **„D"** от скалата на класовете на енергопотребление, т.е. да е изпълнено неравенството:

$$0{,}5(EPmax,r + EPmax,s) < EP \leq EPmax,s$$

За пресмятането на **EP max,r** и **EP max,s** е необходимо да се създадат еталонни стойности за сградата за 1969 г. и за 2010 г.

Забележка! *За удобство, прегледност и достоверност при представянето на резултатите от моделирането на сградата ще бъдат показвани екранните образи.*

Моделното изследване на сградата се изпълнява в следната последователност от действия:

6.1. Създаване на модел на сградата

Цел на моделното изследване на сградата:

- Определяне на показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградата;
- Получаването на необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата;

- Сравняване с еталонния разход на енергия за сградата;
- При необходимост да се определят енергоспестяващи мерки, осигуряващи клас на енергопотребление най-малко „D" от скалата на класовете на енергопотребление, т. к. сградата е въведена в експлоатация до 1990 г.

При моделното изследване сградата се разглежда, като интегрирана система, в която разходът на енергия е резултат на съвместното влияние на основните компоненти, съгласно Наредба № 16-1594 от 13.11.2013 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради (Обн. - ДВ, бр. 101 от 22.11.2013 г., в сила от 22.11.2013 г.):

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

Създаването на модел изисква зониране и специфично описание на параметрите на извършващите се в зоната топлообменни процеси. В случая разглеждаме сградата като една топлинна зона.

Общи входни данни:

- климатични данни (географски район) - Климатична зона 8 съгласно приложение № 1 от Наредба № РД-16-1058 от 2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите (ДВ, бр. 103 от 2009 г.), параметрите на климатичната база данни са в съответствие с изискванията на изчислителния метод за определяне на референтния годишен разход на енергия;
- входни данни и еталон на сградата

6.1.1. Създаване на модел на сградата според действащите нормативни актове към момента на извършване на обследването – 2010 г.



Входни данни на сградата

В Табл. 6 от Приложение № 4 към чл. 16, ал. 1 на Наредба № РД-16-1058 от 2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите (ДВ, бр. 103 от 2009 г.) са дадени референтни стойности на коефициента на топлопреминаване за плътни ограждащи конструкции и елементи при проектиране на нови сгради и след реконструкция, основно обновяване, основен ремонт или преустройство на съществуващи сгради съгласно наредбата по чл. 169, ал. 4 във връзка с чл. 169, ал. 1, т. 6 ЗУТ, а в Табл. 7 са дадени референтни стойности на коефициента на топлопреминаване за прозрачни ограждащи конструкции (прозорци и врати) за жилищни и нежилищни сгради. За сгради със среднообемна вътрешна температура ≥ 15 °C те са:

Таблица 6.1.

№	**Видове ограждащи конструкции и елементи – еталон 2010 г.**	**U, W/m^{2}K**
1	Външни стени, граничещи с външен въздух	0,35
2	Подова плоча над неотопляем подземен етаж	0,50
3	Под на отопляемо пространство, директно граничещ със земята, в сграда без подземен етаж	0,40
4	Под на отопляемо пространство, граничещо с външен въздух, под над проходи или над други открити пространства, еркери	0,28
5	Плосък покрив без въздушен слой	0,28
6	Външни прозорци, остъклени врати и витрини с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене, с рамка от екструдиран поливинилхлорид (PVC) с три и повече кухи камери	1,70
7	Външни прозорци, остъклени врати и витрини с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене, с рамка от алуминий с прекъснат топлинен мост	2,00
8	Външна врата, плътна, граничеща с външен въздух	2,20

Необходимо е коефициентът на топлопреминаване през пода, през външните стени, граничещи със земя и през покрива да се преизчисли към външния въздух по методиката в Приложение № 3 на Наредба № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради.

Преизчислените еталонни стойности за 2010 г. на коефициента на топлопреминаване през сградните ограждащи конструкции и елементи са:

Таблица 6.2.

№	**Видове ограждащи конструкции и елементи – еталон 2010 г.**	**U, W/m^{2}K**
1	Външни стени	**0,35**
2	Под, обобщен	**0,26**
3	Покрив	**0,28**
4	Външни прозорци и врати, обобщен *($g_{обобщено}$ = 0,45)*	**1,71**
4.1	*Външни прозорци, остъклени врати и витрини с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене, с рамка от екструдиран поливинилхлорид (PVC) с три и повече кухи камери*	*1,70*
4.2	*Външни прозорци, остъклени врати и витрини с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене, с рамка от алуминий с прекъснат топлинен мост*	*2,00*
4.3	*Външни врати, плътни, граничещи с външен въздух*	*2,20*

Настройки - климатични данни | **Настройки - еталонни данни** | **Настройки - празници**

Описание на сградата		
Страна		България
Тип сграда		Потребителски-Потребител
Състояние		2 010
отопл. h/ден през раб. дни		12,0
отопл. h/ден през съботите		0,0
отопл. h/ден през неделите		0,0
хора h/ден през раб. дни		12,0
хора h/ден през съботите		0,0
хора h/ден през неделите		0,0
Външни стени	m²	3 776
Стени север	m²	945
Стени изток	m²	1 135
Стени юг	m²	752
Стени запад	m²	944
Прозорци	m²	2 196
Площ прозорци север	m²	589
Площ прозорци изток	m²	348
Площ прозорци юг	m²	975
Площ прозорци запад	m³	284
Покрив	m²	3 752
Под	m²	3 751,89
Отопляема площ	m²	10 276,00
Отопляем обем	m²	30 747,00
Еф.топл.капацитет Wh/m²K		45,83
Фактор на формата		0,42

Отопление		
U - стени	W/m²K	0,35
U - прозорци	W/m²K	1,71
U - покрив	W/m²K	0,28
U - под	W/m²K	0,26
Коеф. на енергопрем.		0,45
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	20,0
Темп. с понижение	°C	15,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	90,0
Относ. площ прозорци	%	23,9

Вентилация (отопл.)		
Работен режим	h/week	0,0
Дебит	m³/m²h	0,00
Темп. на подаване	°C	0,0
Рекуперация	%	0,0
Ефект. на отдаване	%	0,0
Ефект.разпред.мрежа	%	0,0
Автом. управление	%	50,0
Овлажняване	-	0,0
Е_П / ЕМ	%	0,0
КПД на топлоснабд.	%	0,0

БГВ		
БГВ - консумация	l/m²a	215,0
Темп. разлика	°C	25,5
Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0

Осветление		
Работен режим	ч/седм.	20,0
Едновр.мощност	W/m²	2,6

Вентилатори. помпи		
Вент.. мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,15
Е_П / ЕМ	%	96,00

Други използваеми		
Работен режим	ч/седм.	20,00
Едновр.мощност	W/m²	2,9

Други неизползваеми		
Работен режим	ч/седм.	70,0
Едновр.мощност	W/m²	0,10

Обитатели		
	W/m²	7,20

Потребителски - Потребителски-Потре

0 | 2010

Запис | Редакция | Изход | Да

Еталонни данни на сградата за 2010 г.

Въвеждаме входни данни за празниците по месеци.

Училище

Празници през месеца

Януари	3	Юли	23
Февруари	0	Август	22
Март	1	Септември	11
Април	9	Октомври	0
Май	3	Ноември	1
Юни	10	Декември	7

Училище

Празници по месеци

Въвеждаме данни за ограждащите елементи - стени, прозорци, покрив и под в зависимост от тяхната ориентация.

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

Външни стени		Прозорци			
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]	g -	n -
55,66	1,62				
86,89	1,54				

Обща площ на фасадата [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
142,55	1,57			

ЕС черги					
55,66	1,62				
86,89	1,54				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
142,55	1,57			

Северна фасада

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

Външни стени		Прозорци			
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]	g -	n -
285,10	1,62	336,98	2,54	0,50	1
296,53	1,54	3,10	4,75	0,16	1
10,89	1,38	4,79	6,66		1
19,45	1,88	2,73	2,20		1
19,48	2,64				

Обща площ на фасадата [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
630,46	1,62	347,60	2,61	0,49

ЕС черги					
285,10	1,62	336,98	2,54	0,50	1
296,53	1,54	3,10	4,75	0,16	1
10,89	1,38	4,79	6,66		1
19,45	1,88	2,73	2,20		1
19,48	2,64				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
630,46	1,62	347,60	2,61	0,49

Североизточна фасада

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

Външни стени		Прозорци			
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]	g -	n -
60,44	1,62				
51,88	1,54				

Обща площ на фасадата [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
112,32	1,58			

ЕС черги					
60,44	1,62				
51,88	1,54				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
112,32	1,58			

Източна фасада

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

Външни стени		Прозорци			
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]	g -	n -
769,77	1,62	921,16	2,55	0,51	1
51,12	1,54	19,55	3,50	0,54	1
215,38	1,38	20,84	4,56	0,28	1
		5,36	5,88	0,29	1
		8,27	6,23	0,40	1

Обща площ на фасадата [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
1 036,27	1,57	975,18	2,66	0,50

ЕС черги					
769,77	1,62	921,16	2,55	0,51	1
51,12	1,54	19,55	3,50	0,54	1
215,38	1,38	20,84	4,56	0,28	1
		5,36	5,88	0,29	1
		8,27	6,23	0,40	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
1 036,27	1,57	975,18	2,66	0,50

Югоизточна фасада

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

Външни стени		Прозорци			
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]	g -	n -
34,94	1,62				
31,14	1,54				

Обща площ на фасадата [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
66,08	1,58			

ЕС черги					
34,94	1,62				
31,14	1,54				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
66,08	1,58			

Южна фасада

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

Външни стени		Прозорци			
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]	g -	n -
518,93	1,62	271,09	2,52	0,50	1
152,22	1,54	9,39	6,66		1
31,96	1,38	3,10	5,88	0,59	1
25,54	1,88				

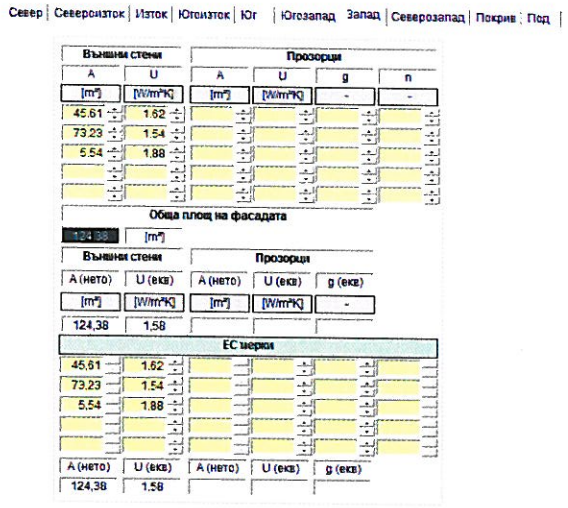
Обща площ на фасадата [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
728,65	1,60	283,58	2,69	0,48

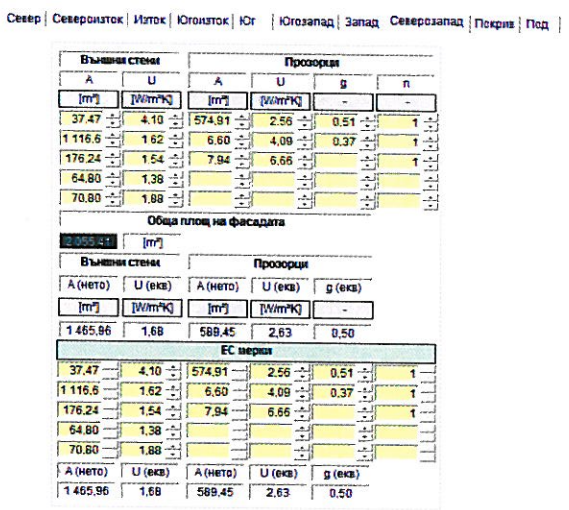
ЕС черги					
518,93	1,62	271,09	2,52	0,50	1
152,22	1,54	9,39	6,66		1
31,96	1,38	3,10	5,88	0,59	1
25,54	1,88				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
728,65	1,60	283,58	2,69	0,48

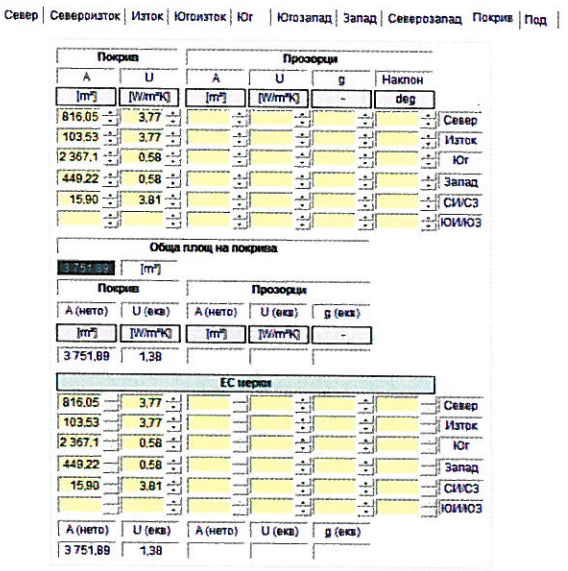
Югозападна фасада



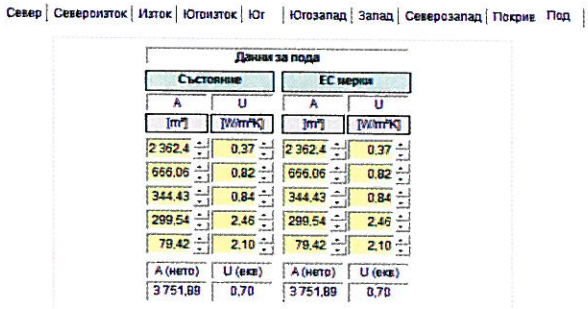
Западна фасада



Северозападна фасада

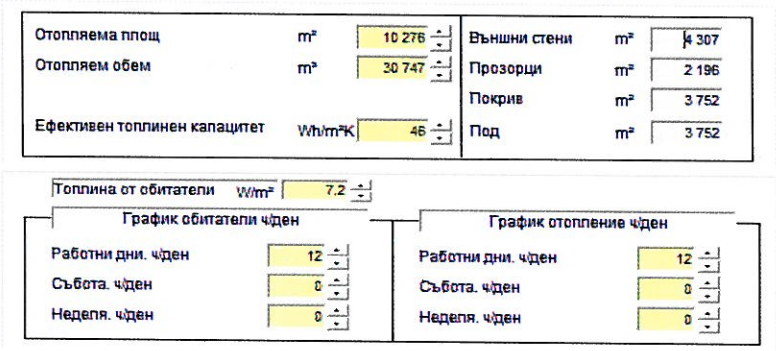


Покрив

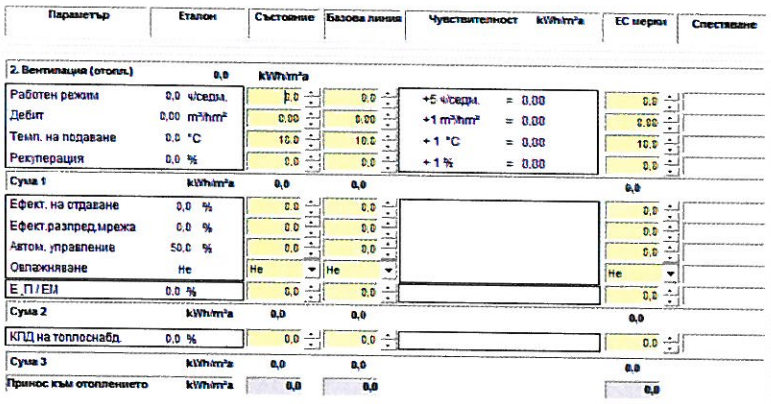


Под

След въвеждане на данните по фасади се определят обобщените характеристики на ограждащите елементи. Въвежда се информация за отопляемата площ, нетния обем на сградата, режима на обитаване и режима на отопление на сградата.

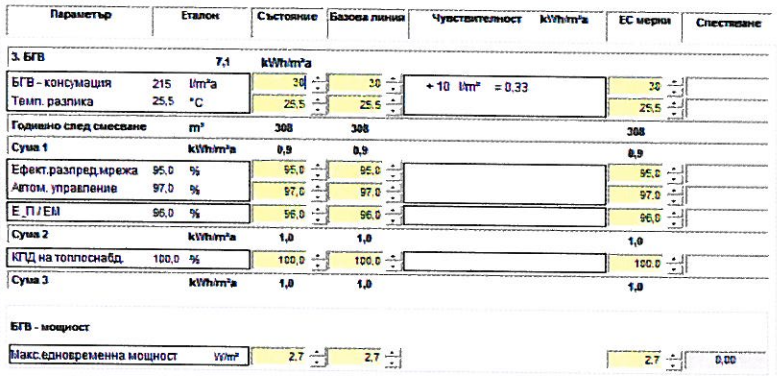


Въвеждане на геометричните характеристики на сградата и режима на обитателите



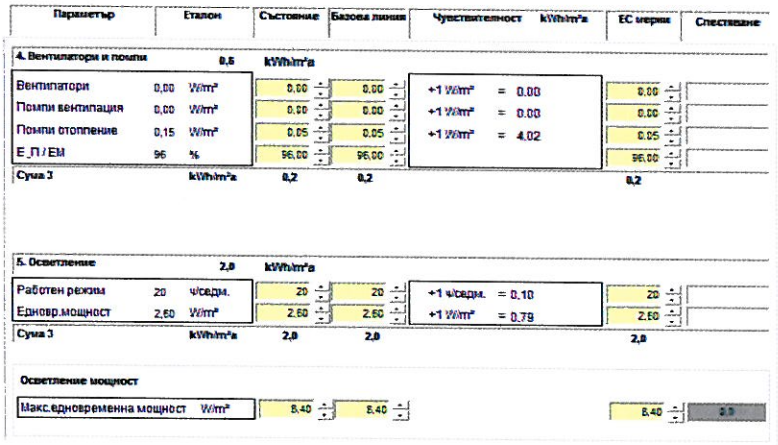
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.)	0,0	kWh/m²a				
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0	0,0	+5 ч/седм. = 0,00	0,0	
Дебит	0,00 m³/hm²	0,00	0,00	+1 m³/hm² = 0,00	0,00	
Темп. на подаване	0,0 °C	18,0	18,0	+1 °C = 0,00	18,0	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+1 % = 0,00	0,0	
Сума 1	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Ефект. на отдаване	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Ефект.разпред.мрежа	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Автом. управление	50,0 %	0,0	0,0		0,0	
Овлажняване	Не	Не	Не		Не	
Е_П / ЕМ	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Принос към отоплението	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	

Данни за вентилация.



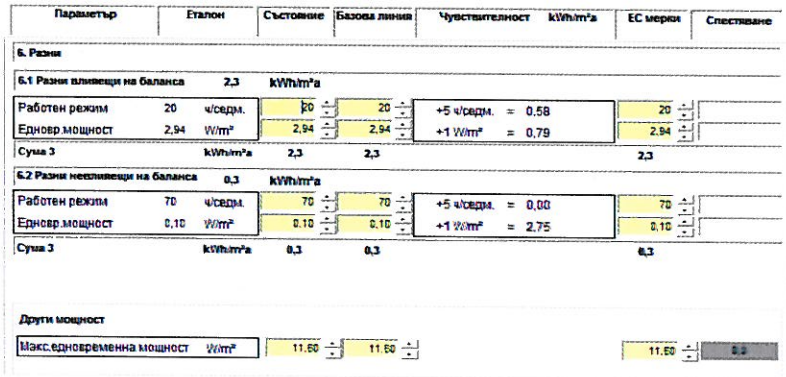
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	7,1	kWh/m²a				
БГВ - консумация	215 l/m²a	30	30	+10 l/m² = 0,33	30	
Темп. разлика	25,5 °C	25,5	25,5		25,5	
Годишно след смесване	m³	308	308		308	
Сума 1	kWh/m²a	0,9	0,9		0,9	
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	95,0	95,0		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/m²a	1,0	1,0		1,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	1,0	1,0		1,0	
БГВ - мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	2,7	2,7		2,7	0,00

Данни за БГВ.



Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	0,5	kWh/m²a				
Вентилатори	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,15 W/m²	0,05	0,05	+1 W/m² = 4,02	0,05	
Е_П / ЕМ	96 %	96,00	96,00		96,00	
Сума 3	kWh/m²a	0,2	0,2		0,2	
5. Осветление	2,0	kWh/m²a				
Работен режим	20 ч/седм.	20	20	+1 ч/седм. = 0,10	20	
Едновр.мощност	2,60 W/m²	2,60	2,60	+1 W/m² = 0,79	2,60	
Сума 3	kWh/m²a	2,0	2,0		2,0	
Осветление мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	8,40	8,40		8,40	0,0

Данни за осветление.



Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса	2,3	kWh/m²a				
Работен режим	20 ч/седм.	20	20	+5 ч/седм. = 0,58	20	
Едновр.мощност	2,94 W/m²	2,94	2,94	+1 W/m² = 0,79	2,94	
Сума 3	kWh/m²a	2,3	2,3		2,3	
6.2 Разни невлияещи на баланса	0,3	kWh/m²a				
Работен режим	70 ч/седм.	70	70	+5 ч/седм. = 0,00	70	
Едновр.мощност	0,10 W/m²	0,10	0,10	+1 W/m² = 2,75	0,10	
Сума 3	kWh/m²a	0,3	0,3		0,3	
Други мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	11,60	11,60		11,60	0,0

Разни, влияещи и невлияещи на баланса.

6.1.2. Калибриране на модела

Процесът на калибриране на модела има за цел да се намерят стойностите на параметрите „кратност на въздухообмена" и „средната температура в сградата", при които се получава специфичен разход на енергия за отопление равен на референтния разход за 2012 година.

Референтният разход на енергия за отопление - RRQ се получава по формулата:

$$\frac{[\text{Годишен разход за 2012}][\text{Денградуси по климатичната база данни}]}{[\text{Денградуси за 2012}][\text{Отопляема площ}]}$$

$$RRQ = \frac{755996.2461}{2521{,}5.10276} = 71{,}8\ \text{kWh/m}^2$$

където:

Годишен разход на топлинна енергия за еталонната 2012 г. ..... 755 996 kWh;
Денградуси по климатична база данни при проектна температура 20°C за климатична зона 8..... 2 461 DD;
Денградуси за 2012 г. при проектна температура 20°C за гр. Кърджали..... 2 521,5 DD;
Отопляема площ на сградата..... 10 276 m^2.

При стойност на инфилтрацията 0,50 h^{-1} и средна температура в сградата 13,7°C, получаваната информация *„Сума 3"* от прозорец *„Отопление"* показва специфичен разход на енергия за отопление в размер на 71,8 kWh/m².

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**30,6 kWh/m²a**					
U - стени	0,35 W/m²K	1,62 >	1,62	+ 0,1 W/m²K = 1,86	1,62 >	
U - прозорци	1,71 W/m²K	2,65 >	2,65	+ 0,1 W/m²K = 0,95	2,65 >	
U - покрив	0,28 W/m²K	1,38 >	1,38	+ 0,1 W/m²K = 1,62	1,38 >	
U - под	0,26 W/m²K	0,70 >	0,70	+ 0,1 W/m²K = 1,62	0,70 >	
Фактор на формата	0,46 -	0,46	0,46		0,46	
Относ. площ прозорци	21,4 %	21,4	21,4		21,4	
Коеф. на енергопрем.	0,45 -	0,50 >	0,50		0,50 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/ h = 4,51	0,50	
Проектна темп.	20,0 °C	13,7	13,7	+ 1 °C = 3,55	13,7	
Темп. с понижение	15,0 °C	13,7	13,7	+ 1 °C = 7,38	13,7	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,91 ...	0,91 ...		0,91 ...	
Други	kWh/m²a	1,02 ...	1,02 ...		1,02 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**	**54,4**	**54,4**		**54,4**	
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/m²a**	**64,9**	**64,9**		**64,9**	
КПД на топлоснабд.	90,0 %	90,0	90,0		90,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**72,1**	**72,1**		**72,1**	

Калибриране на модела

Преизчисляваме денградусите и референтния разход за средна температура в сградата 13,7°C.

Референтният разход на енергия за отопление - RRQ се получава по формулата:

$$RRQ = \frac{[\text{Годишен разход за 2012}][\text{Денградуси по климатичната база данни}]}{[\text{Денградуси за 2012}][\text{Отопляема площ}]} = \frac{755996.1446,7}{1507,2.10276} = 70,6\ \text{kWh/m}^2$$

където:

Годишен разход на топлинна енергия за еталонната 2012 г. ..... 755 996 kWh;
Денградуси по климатична база данни при проектна температура 13,7°C за климатична зона 8…..... 1 446,70 DD;
Денградуси за 2012 г. при проектна температура 13,7°C за гр. Кърджали..... 1 507,2 DD;
Отопляема площ на сградата..... 10 276 m^2.

При стойност на инфилтрацията 0,51 h^{-1} и средна температура в сградата 13,5°C, получаваната информация ***„Сума 3"*** от прозорец ***„Отопление"*** показва специфичен разход на енергия за отопление в размер на 70,7 kWh/m².

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**30,6 kWh/m²a**					
U - стени	0,35 W/m²K	1,62 >	1,62	+ 0,1 W/m²K = 1,81	1,62 >	
U - прозорци	1,71 W/m²K	2,65 >	2,65	+ 0,1 W/m²K = 0,93	2,65 >	
U - покрив	0,28 W/m²K	1,38 >	1,38	+ 0,1 W/m²K = 1,58	1,38 >	
U - под	0,26 W/m²K	0,70 >	0,70	+ 0,1 W/m²K = 1,58	0,70 >	
Фактор на формата	0,46 -	0,46	0,46		0,46	
Относ. площ прозорци	21,4 %	21,4	21,4		21,4	
Коеф. на енергопрем.	0,45 -	0,50 >	0,50		0,50 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,51	0,51	+ 0,1 1/h = 4,41	0,51	
Проектна темп.	20,0 °C	13,5	13,5	+ 1 °C = 3,55	13,5	
Темп. с понижение	15,0 °C	13,5	13,5	+ 1 °C = 7,37	13,5	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,97 ...	0,97 ...		0,97 ...	
Други	kWh/m²a	1,10 ...	1,10 ...		1,10 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**	**53,1**	**53,1**		**53,1**	
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		92,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**	**63,3**	**63,3**		**63,3**	
КПД на топлоснабд.	90,0 %	90,0	90,0		90,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**70,4**	**70,4**		**70,4**	

Калибриране на модела – окончателно

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

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности 2010

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ECM	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	30,6	70,4	723 249	70,4	723 249	70,4	723 249
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	7,1	1,0	10 230	1,0	10 230	1,0	10 230
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,6	0,2	2 068	0,2	2 068	0,2	2 068
5. Осветление	2,0	2,0	20 992	2,0	20 992	2,0	20 992
6. Разни	2,6	2,6	26 563	2,6	26 563	2,6	26 563
Общо (отопление)	42,9	76,2	783 102	76,2	783 102	76,2	783 102
Обща отопляема площ	10 276						

Бюджет „Разход на енергия" след калибриране на модела на сградата

6.1.3. Нормализиране на модела

За получаване на базовата линия на енергопотребление при нормални условия и при съществуващото състояние на сградната обвивка и монтираните в нея системи и съоръжения е необходимо да се извърши нормализиране на модела. За извършване на нормализирането за разглежданата сграда е необходимо да се изпълнят следните стъпки:

- **БГВ - нормализиране**

Въвеждаме нормативното потребление на БГВ, което е 215 L/m^2.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	7,1	kWh/m²a					
БГВ - консумация	215	l/m²a	30	215	+ 10 l/m² = 0,33	215	
Темп. разлика	25,5	°C	25,5	25,5		25,5	
Годишно след смесване		m³	308	2 209		2 209	
Сума 1		kWh/m²a	0,9	6,3		6,3	
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
E_П / EM	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		kWh/m²a	1,0	7,1		7,1	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		kWh/m²a	1,0	7,1		7,1	
БГВ - мощност							
Макс.едновременна мощност		W/m²	2,7	2,7		2,7	0,00

БГВ - нормализиране

- **Отопление – нормализиране**

При нормализирането на модела се определя разхода на енергия, необходим за осигуряване на нормативно изискваната температура при съществуващото състояние на сградата. Нормализираният модел на разглежданата сграда се получава при възстановяване на нормативната стойност на проектната температура на сградата 20°C и на температурата с понижение 15°C.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a		ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**30,6**	**kWh/m²a**						
U - стени	0,35	W/m²K	1,62 >	1,62	+0,1 W/m²K	= 2,49	1,62 >	
U - прозорци	1,71	W/m²K	2,65 >	2,65	+0,1 W/m²K	= 1,27	2,65 >	
U - покрив	0,28	W/m²K	1,38 >	1,38	+0,1 W/m²K	= 2,17	1,38 >	
U - под	0,26	W/m²K	0,70 >	0,70	+0,1 W/m²K	= 2,17	0,70 >	
Фактор на формата	0,40	-	0,40	0,40			0,40	
Относ. площ прозорци	21,4	%	21,4	21,4			21,4	
Коеф. на енергопрем.	0,45	-	0,50 >	0,50			0,50 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,51	0,51	+0,1 1/h	= 6,04	0,51	
Проектна темп.	20,0	°C	13,5	20,0	+1 °C	= 3,80	20,0	
Темп. с понижение	15,0	°C	13,5	15,0	+1 °C	= 7,86	15,0	
Приноси от								
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...			0,00 ...	
Осветление		kWh/m²a	0,97 ...	1,04 ...			1,04 ...	
Други		kWh/m²a	1,18 ...	1,18 ...			1,18 ...	
Сума 1		**kWh/m²a**	**53,1**	**79,8**			**79,8**	
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	
E_П / EM	96,0	%	96,0	96,0			96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**63,3**	**95,1**			**95,1**	
КПД на топлоснабд.	90,0	%	90,0	90,0			90,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**70,4**	**105,7**			**105,7**	

Отопление – нормализиране

- **Помпи отопление - нормализиране**

Въвеждаме едновременната мощност на помпи отопление при нормативен режим на работа през отоплителния сезон, чиято стойност е 0,15 W/m^2.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a		ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	**0,6**	**kWh/m²a**						
Вентилатори	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m²	= 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m²	= 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,15	W/m²	0,05	0,15	+1 W/m²	= 4,02	0,15	
E_П / EM	96	%	96,00	96,00			96,00	
Сума 3		kWh/m²a	0,2	0,6			0,6	
5. Осветление	**2,0**	**kWh/m²a**						
Работен режим	20	ч/седм.	20	20	+1 ч/седм.	= 0,10	20	
Едновр.мощност	2,60	W/m²	2,60	2,60	+1 W/m²	= 0,79	2,60	
Сума 3		kWh/m²a	2,0	2,0			2,0	
Осветление мощност								
Макс.едновременна мощност		W/m²	8,40	8,40			8,40	0,0

Помпи отопление – нормализиране

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

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности 2010

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ECM	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	30,6	70,4	723 249	105,7	1 085 890	105,7	1 085 890
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	7,1	1,0	10 230	7,1	73 312	7,1	73 312
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,6	0,2	2 068	0,6	6 204	0,6	6 204
5. Осветление	2,0	2,0	20 992	2,0	20 992	2,0	20 992
6. Разни	2,6	2,6	26 563	2,6	26 563	2,6	26 563
Общо (отопление)	42,9	76,2	783 102	118,0	1 212 962	118,0	1 212 962
Обща отопляема площ	10 276						

Бюджет „Разход на енергия" при нормализиран модел на сградата и еталон за 2010 г.

Интегрираната енергийна характеристика на сградата **EPmax,r** е:

EPmax,r = 42,9 kWh/m² (70,7 kWh/m² - първична енергия)

Интегрираната базова енергийна характеристика на сградата **EP** е:

EP = 118,0 kWh/m² (153,3 kWh/m² - първична енергия)

Сравнението показва, че базовият разход на енергия е около 2,75 пъти по-голям от еталонния разход за 2010 г.

6.2. Създаване на модел на сградата според действащите нормативни актове към годината на въвеждане на сградата в експлоатация – 1969 г.

Име на проекта	ГПЧЕ ХРИСТО БОТЕВ
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 - Хасково
Тип сграда	Потребителски - Потребителски-Г
Референтни стойности	1969
Празници	Училище

Входни данни на сградата

В Таблица 1 от Приложение № 4 към чл. 16, ал. 1 на Наредба № РД-16-1058 от 2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите (ДВ, бр. 103 от 2009 г.) са дадени Максимално допустими стойности на коефициента на топлопреминаване U, W/m^2K на строителни конструкции и елементи за помещения в жилищни сгради с изчислителна температура на вътрешния въздух ti = + 20°C, съгласно „Топлоизолация в строителството. Норми за проектиране" от 1969 г. За разглежданата сграда, при изчислителна температура на външния въздух за гр. Кърджали от -15°C, те са:

Таблица 6.3.

№	**Видове ограждащи конструкции и елементи - еталон 1969 г.**	**U, W/m²K**
1	Външни стени, масивни	1,61
2	Подови конструкции над неотопляеми мазета	1,04
3	Безтавански (плоски) покриви	1,12
4	Тавански подови конструкции и плоски покриви с вентилационни въздушни прослойки, масивни	1,25
5	Прозорци и външни балконски врати	2,65

Необходимо е коефициента на топлопреминаване на пода да се преизчисли към външния въздух. Преизчислените еталонни стойности за 1969 г. на коефициента на топлопреминаване на огражденията на сградата, са:

Таблица 6.4.

№	**Видове ограждащи конструкции и елементи - еталон 1969 г.**	**U, W/m²K**
1	Външни стени	**1,61**
2	Под, обобщен	**0,48**
3	Покрив, обобщен	**1,15**
4	Прозорци и външни врати *($g_{обобщено}$ = 0,50)*	**2,65**

Настройки - климатични данни | **Настройки - еталонни данни** | **Настройки - празници**

Описание на сградата

Страна		България
Тип сграда		Потребителски-Потребител
Състояние		1 969
отопл. h/ден през раб. дни		12,0
отопл. h/ден през съботите		0,0
отопл. h/ден през неделите		0,0
хора h/ден през раб. дни		12,0
хора h/ден през съботите		0,0
хора h/ден през неделите		0,0
Външни стени	m²	3 776
Стени север	m²	945
Стени изток	m²	1 135
Стени юг	m²	752
Стени запад	m²	944
Прозорци	m²	2 196
Площ прозорци север	m²	589
Площ прозорци изток	m²	348
Площ прозорци юг	m²	975
Площ прозорци запад	m²	284
Покрив	m²	3 752
Под	m²	3 751,89
Отопляема площ	m²	10 276,00
Отопляем обем	m²	30 747,00
Еф.топл.капацитет Wh/m²K		45,83
Фактор на формата		0,42

Потребителски - Потребителски-Потре

0 | 1969

Отопление

U - стени	W/m²K	1,61
U - прозорци	W/m²K	2,65
U - покрив	W/m²K	1,15
U - под	W/m²K	0,48
Коеф. на енергопрем.		0,50
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	20,0
Темп. с понижение	°C	15,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	89,0
Относ. площ прозорци	%	23,9

Вентилация (отопл.)

Работен режим	h/week	0,0
Дебит	m³/m²h	0,00
Темп. на подаване	°C	0,0
Рекуперация	%	0,0
Ефект. на отдаване	%	0,0
Ефект.разпред.мрежа	%	0,0
Автом. управление	%	50,0
Овлажняване	-	0,0
Е_П / ЕМ	%	0,0
КПД на топлоснабд.	%	0,0

БГВ

БГВ - консумация	l/m²a	215,0
Темп. разлика	°C	25,5
Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0

Осветление

Работен режим	ч/седм.	20,0
Едновр.мощност	W/m²	2,6

Вентилатори. помпи

Вент.. мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,15
Е_П / ЕМ	%	96,00

Други използваеми

Работен режим	ч/седм.	20,00
Едновр.мощност	W/m²	2,9

Други неизползваеми

Работен режим	ч/седм.	70,0
Едновр.мощност	W/m²	0,10

Обитатели	W/m²	7,20

Запис | Редакция | Изход | Да

Еталонни данни на сградата за 1969 г.

Всички останали данни, описващи състоянието на сградата, са същите, каквито са и за модел на сградата с еталон за 2010 г.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a		ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**91,1**	**kWh/m²a**						
U - стени	1,61	W/m²K	1,62 >	1,62	+ 0,1 W/m²K	= 2,49	1,62 >	
U - прозорци	2,65	W/m²K	2,65 >	2,65	+ 0,1 W/m²K	= 1,27	2,65 >	
U - покрив	1,15	W/m²K	1,38 >	1,38	+ 0,1 W/m²K	= 2,17	1,38 >	
U - под	0,48	W/m²K	0,70 >	0,70	+ 0,1 W/m²K	= 2,17	0,70 >	
Фактор на формата	0,46	-	0,46	0,46			0,46	
Относ. площ прозорци	21,4	%	21,4	21,4			21,4	
Коеф. на енергопрем.	0,50	-	0,50 >	0,50			0,50 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,51	0,51	+ 0,1 1/ h	= 6,04	0,51	
Проектна темп.	20,0	°C	13,5	20,0	+ 1 °C	= 3,80	20,0	
Темп. с понижение	15,0	°C	13,5	15,0	+ 1 °C	= 7,86	15,0	
Приноси от								
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...			0,00 ...	
Осветление		kWh/m²a	0,97 ...	1,04 ...			1,04 ...	
Други		kWh/m²a	1,10 ...	1,18 ...			1,18 ...	
Сума 1		**kWh/m²a**	**53,1**	**79,8**			**79,8**	
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/m²a**	**63,3**	**95,1**			**95,1**	
КПД на топлоснабд.	89,0	%	90,0	90,0			90,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**70,4**	**105,7**			**105,7**	

Нормализиране на модела – еталон 1969 г.

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

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности 1969

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	91,1	70,4	723 249	105,7	1 085 890	105,7	1 085 890
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	7,1	1,0	10 230	7,1	73 312	7,1	73 312
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,6	0,2	2 068	0,6	6 204	0,6	6 204
5. Осветление	2,0	2,0	20 992	2,0	20 992	2,0	20 992
6. Разни	2,6	2,6	26 563	2,6	26 563	2,6	26 563
Общо (отопление)	103,5	76,2	783 102	118,0	1 212 962	118,0	1 212 962
Обща отопляема площ	10 276						

Бюджет „Разход на енергия" при нормализиран модел на сградата и еталон за 1969 г.

Интегрираната енергийна характеристика на сградата **EPmax,s** е:

EPmax,s = 103,5 kWh/m^2 (137,3 kWh/m^2 - първична енергия)

Сравнението показва, че базовия разход на енергия е с около 14% по – голям от еталонния разход за 1969 г. Базовата линия използваме за ориентир за прилагане на енергоспестяващи мерки.

6.2.1. Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия

Таблица 6.5.

Потенциални мерки за намаляване на разходите за енергия		
Елемент от интегрирания модел на сградата	**Потенциална мярка**	**Влияние върху**
Ограждащи елементи на сградата	Топлинно изолиране на външни стени	Коефициент на топлопреминаване
	Подмяна на прозорци	Коефициент на топлопреминаване
	Топлинно изолиране на покрив	Коефициент на топлопреминаване
	Топлинно изолиране на под	Коефициент на топлопреминаване
Топлоснабдяване	Подмяна на горивната база от гориво промишлен газьол на гориво природен газ	КПД на топлоснабдяването
	Въвеждане на управление на котлите с корекция по температурата на външния въздух	КПД на автоматичното управление

6.2.2. Енергоспестяващи мерки по проекта

B1. Топлинно изолиране на външни стени

Предвижда се топлинно изолиране на външните стени, което да доведе до намаляване на обобщения коефициент на топлопреминаване от U = 1,62 W/m^{2}K до U = 0,33 W/m^{2}K.

B2. Подмяна на прозорци

Предвижда се подмяна на четири стари външни врати с четири нови външни врати.

Това ще доведе до намаляване на обощения коефициент на топлопреминаване на външните прозорци и врати от U = 2,65 W/m^{2}K до U = 2,62 W/m^{2}K.

B3. Топлинно изолиране на покрива

Предвижда се топлинно изолиране на покрива, което да доведе до намаляване на обобщения коефициент на топлопреминаване от U = 1,38 W/m^{2}K до U = 0,25 W/m^{2}K.

B4. Топлинно изолиране на пода

Предвижда се топлинно изолиране на еркерите.

Това ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване на еркерите до U = 0,27 W/m^{2}K, а обобщения коефициент на топлопреминаване на пода ще се намали от U = 70 W/m^{2}K до U = 0,48 W/m^{2}K.

C1. Подмяна на горивната база от гориво промишлен газьол на гориво природен газ

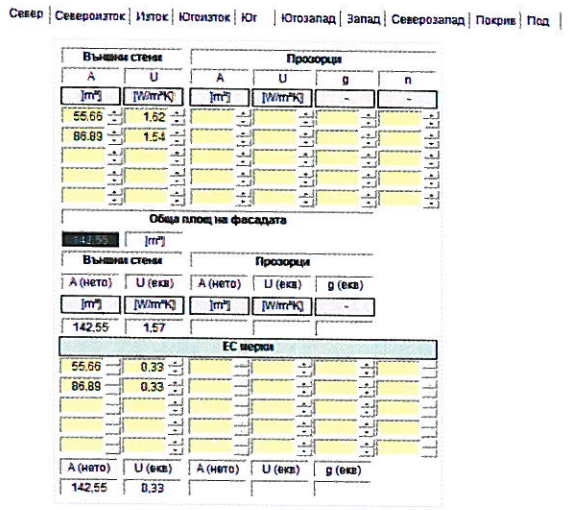
Предвижда се подмяна на съществуващите горелки на двата котела с две нови комбинирани горелки на гориво природен газ и гориво промишлен газъол.

Това ще доведе до увеличаване на КПД на котлите от 90% до 92%.

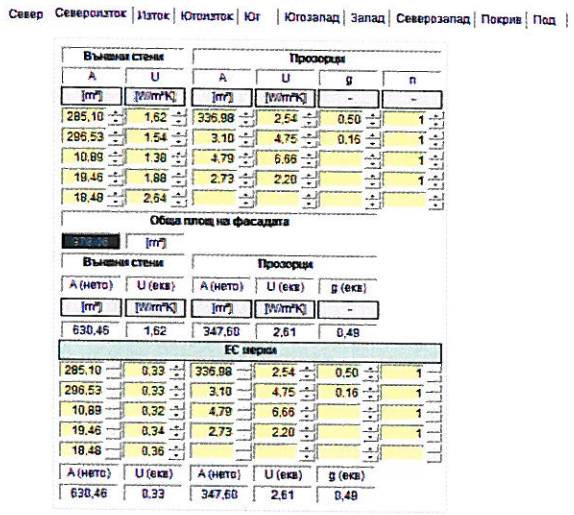
С2. Въвеждане на система за автоматично управление на котлите.

Предвижда се въвеждане на система за автоматично управление на котлите с корекция по външна температура и задаване на режим на работа с понижение през нощта и почивните дни.

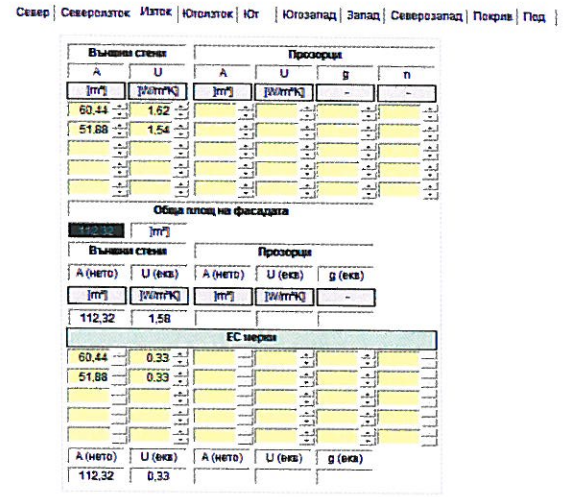
Това ще доведе до увеличаване на КПД на автоматичното управление от 92% до 97%.



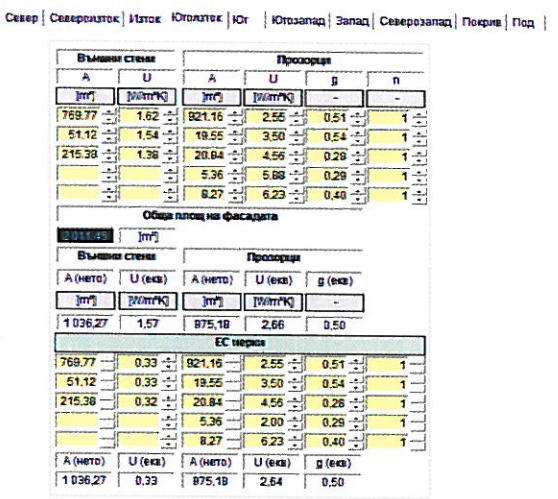
Северна фасада - ECM



Североизточна фасада - ECM



Източна фасада - ECM



Югоизточна фасада - ECM

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
34,94	1,62				
31,14	1,54				

Обща площ на фасадата

[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
66,08	1,58			

ЕС мерки

34,94	0,39				
31,14	0,33				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
66,08	0,33			

Южна фасада - ЕСМ

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
518,93	1,62	271,09	2,52	0,50	1
152,22	1,54	9,39	6,66		1
31,96	1,38	3,10	5,88	0,59	1
25,54	1,88				

Обща площ на фасадата

[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
728,65	1,60	283,58	2,69	0,48

ЕС мерки

518,93	0,33	271,09	2,52	0,50	1
152,22	0,33	9,39	6,66		1
31,96	0,32	3,10	2,20		1
25,54	0,34				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
728,65	0,33	283,58	2,65	0,48

Югозападна фасада - ЕСМ

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
45,61	1,62				
73,23	1,54				
5,54	1,88				

Обща площ на фасадата

[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
124,38	1,58			

ЕС мерки

45,61	0,33				
73,23	0,33				
5,54	0,34				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
124,38	0,33			

Западна фасада - ЕСМ

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
37,47	4,10	574,91	2,56	0,51	1
1 116,6	1,62	6,60	4,09	0,37	1
176,24	1,54	7,94	6,66		1
64,80	1,38				
70,80	1,88				

Обща площ на фасадата

[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
1 465,96	1,69	589,45	2,63	0,50

ЕС мерки

37,47	0,38	574,91	2,56	0,51	1
1 116,6	0,33	6,60	4,09	0,37	1
176,24	0,33	7,94	2,20		1
64,80	0,32				
70,80	0,34				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
1 465,96	0,33	589,45	2,57	0,50

Северозападна фасада - ЕСМ

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

Покрив		Прозорци			
A	U	A	U	g	Наклон
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg
816,05	3,77				Север
103,53	3,77				Изток
2 367,1	0,58				Юг
449,22	0,58				Запад
15,90	3,81				СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива

[m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
3 751,89	1,38			

ЕС мерки

816,05	0,25				Север
103,53	0,26				Изток
2 367,1	0,22				Юг
449,22	0,24				Запад
15,90	3,81				СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
3 751,89	0,25			

Покрив - ЕСМ

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
2 362,4	0,37	2 362,4	0,37
666,06	0,82	666,06	0,82
344,43	0,84	344,43	0,84
299,54	2,46	299,54	0,27
79,42	2,10	79,42	0,27

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
3 751,89	0,70	3 751,89	0,48

Под - ЕСМ

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a		ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**30,6**	**kWh/m²a**						
U - стени	0,35	W/m²K	1,62 >	1,62	+ 0,1 W/m²K	= 2,49	0,33 >	29,52
U - прозорци	1,71	W/m²K	2,65 >	2,65	+ 0,1 W/m²K	= 1,27	2,62 >	0,35
U - покрив	0,28	W/m²K	1,38 >	1,38	+ 0,1 W/m²K	= 2,17	0,25 >	22,56
U - под	0,26	W/m²K	0,70 >	0,70	+ 0,1 W/m²K	= 2,17	0,48 >	4,41
Фактор на формата	0,46	-	0,46	0,46			0,46	
Относ. площ прозорци	21,4	%	21,4	21,4			21,4	
Коеф. на енергопрем.	0,45	-	0,50 >	0,50			0,50 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,51	0,51	+ 0,1 1/h	= 6,04	0,50	0,56
Проектна темп.	20,0	°C	13,5	20,0	+ 1 °C	= 3,80	20,0	
Темп. с понижение	15,0	°C	13,5	15,0	+ 1 °C	= 7,86	15,0	
Приноси от								
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...			0,00 ...	
Осветление		kWh/m²a	0,97 ...	1,04 ...			0,97 ...	
Други		kWh/m²a	1,10 ...	1,18 ...			1,10 ...	
Сума 1		**kWh/m²a**	**53,1**	**79,8**			**33,5**	
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			97,0	5,03
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0			96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**63,3**	**95,1**			**37,8**	
КПД на топлоснабд.	90,0	%	90,0	90,0			92,0	2,12
Сума 3		**kWh/m²a**	**70,4**	**105,7**			**41,1**	

Модел след ЕСМ при еталон на сградата за 2010 г.

Разделът **Бюджет „Разход на енергия"** показва **„Еталон"** на сградата за 2010 г. и изчисленото енергопотребление **„Състояние"**, **„Базова линия"** и **„След ЕСМ"** за всеки отделен компонент, както и общата сума.

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

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности 2010

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	30,6	70,4	723 249	105,7	1 085 890	41,1	422 583
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	7,1	1,0	10 230	7,1	73 312	7,1	73 312
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,6	0,2	2 068	0,6	6 204	0,6	6 204
5. Осветление	2,0	2,0	20 992	2,0	20 992	2,0	20 992
6. Разни	2,6	2,6	26 563	2,6	26 563	2,6	26 563
Общо (отопление)	42,9	76,2	783 102	118,0	1 212 962	53,5	549 655
Обща отопляема площ	10 276						

Енергиен бюджет

След изпълнение на избрания пакет от енергоспестяващи мерки, интегрираната енергийна характеристика на сградата ЕР става:

ЕР = 53,5 kWh/m² (82,3 kWh/m² - първична енергия)

Годишният ефект – като специфичен разход и пълен разход на енергия, на енергоспестяващите мерки е отразен в полето ***„ЕС мерки"***.

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

Тип сграда: Потребителски - | Клим. зона: Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности: 2010

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	29,52	303 314	303 314
1. Отопление: U - прозорци	0,35	3 615	3 615
1. Отопление: U - покрив	22,56	231 814	231 814
1. Отопление: U - под	4,41	45 270	45 270
1. Отопление: Инфилтрация	0,56	5 736	5 736
1. Отопление: Автом. управление	5,03	51 738	51 738
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	2,12	21 820	21 820
Общо - отопление	64,55	663 307	663 307

ECM

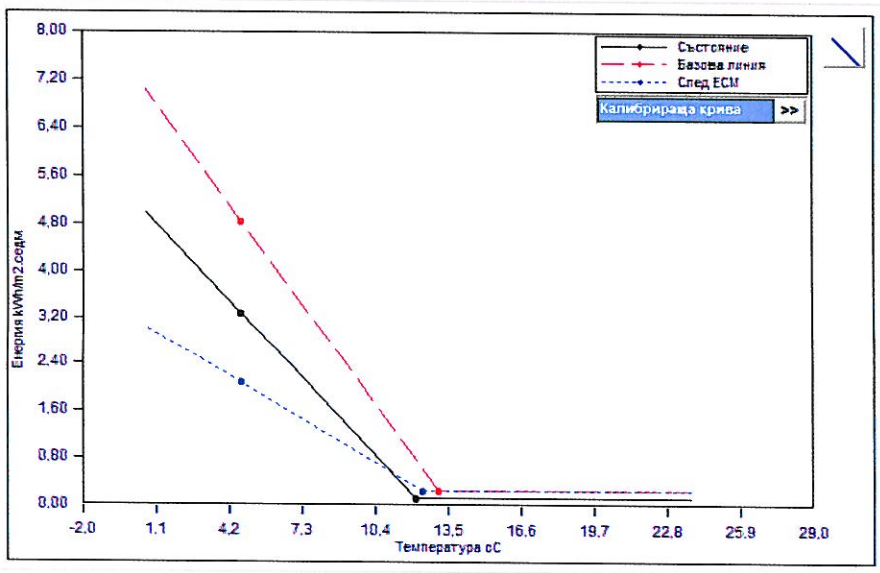
Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда: Потребителски - | Клим. зона: Клим. зона 8 - Хасково

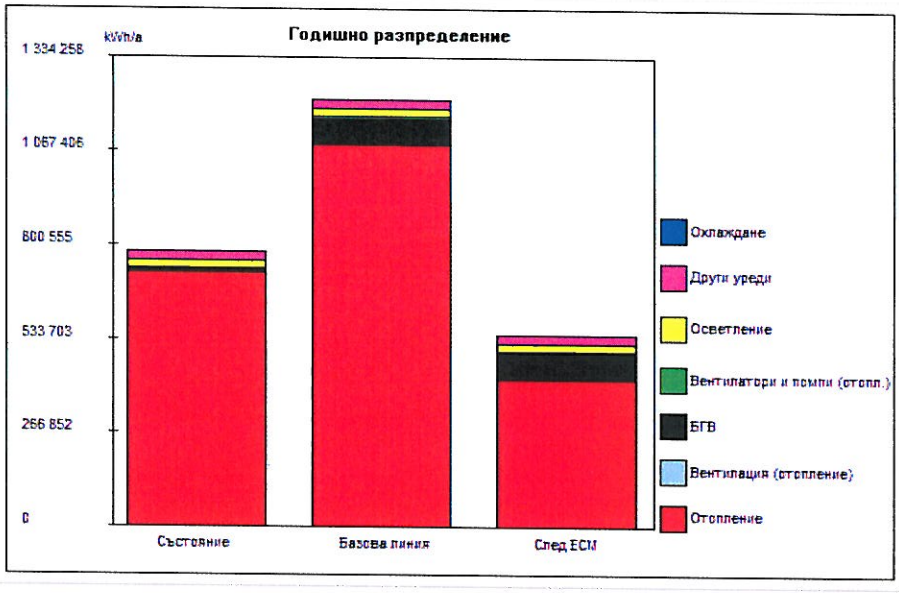
Референтни стойности: 2010 | Изчислителна температура: -14,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ECM	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	69,4	713	85,8	882	50,1	515
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	2,7	28	2,7	28	2,7	28
4. Вентилатори и помпи	0,0	1	0,2	2	0,2	2
5. Осветление	8,4	86	8,4	86	8,4	86
6. Разни	11,6	119	11,6	119	11,6	119

Мощностен бюджет



ЕТ крива



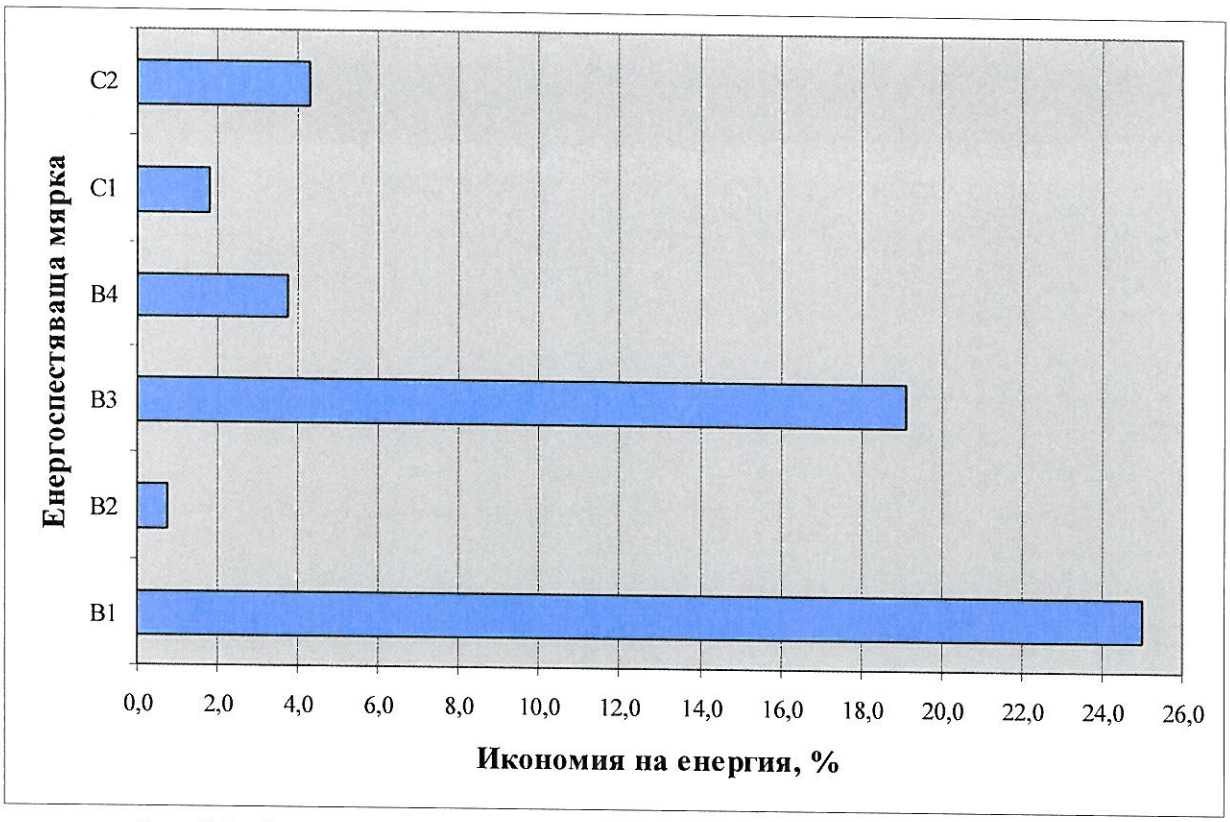
Годишно разпределение

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

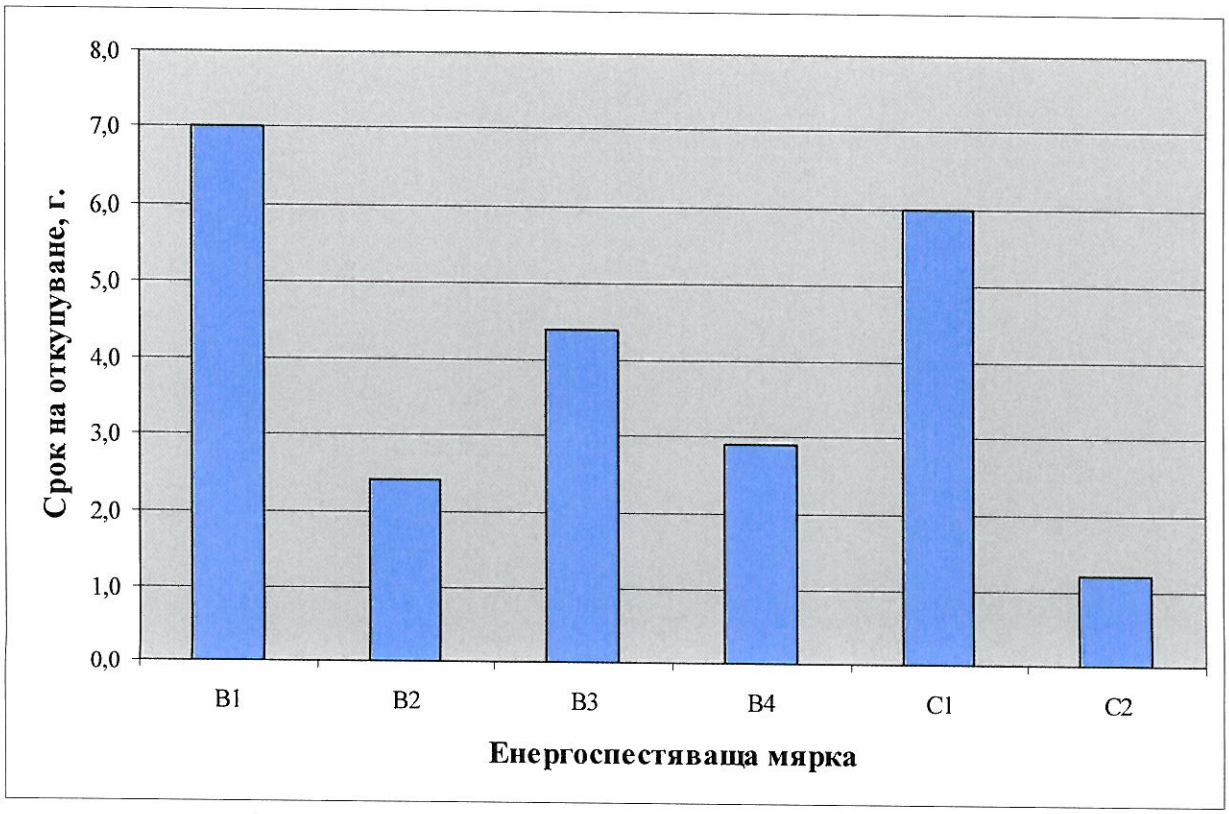
Тип сграда	Потребителски -	Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково
Референтни стойности	2010		

	Състояние		След ECM	
Топлинни загуби през от	H W/K	H' W/m²K	H W/K	H' W/m²K
Външни стени	6 977	0,68	1 421	0,14
Врати и прозорци	5 819	0,57	5 754	0,56
Покрив	5 178	0,50	938	0,09
Под	2 626	0,26	1 801	0,18
Инфилтрация	5 332	0,52	5 227	0,51
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	**25 932**	**2,52**	**15 141**	**1,47**

Топлинни загуби



Фиг.6.1. Сравнение на мерките по намаляване на разходите за енергия



Фиг.6.2. Сравнение на мерките по срок на откупуване

7. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ

7.1. Описание на мерките.

Оценка на проектите за енергийна ефективност се осъществява въз основа на технически и икономически показатели. В таблица 7.1 са показани основните параметри на енергоспестяващите мерки.

Таблица 7.1

Списък от енергоспестяващите мерки								
№	Наименование на ECM	Съществуващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
						Инвестиция	Печалба*	Срок на откупуване
		kWh	kWh	kWh	%	лв.	лв.	години
B1	Топлинно изолиране на външни стени	1 212 962	909 648	303 314	25,01	337 584	48 530	7,0
B2	Подмяна на прозорци	1 212 962	1 203 611	9 351	0,77	3 548	1 496	2,4
B3	Топлинно изолиране на покрив	1 212 962	981 148	231 814	19,11	164 378	37 090	4,4
B4	Топлинно изолиране на под	1 212 962	1 167 692	45 270	3,73	20 843	7 243	2,9
C1	Подмяна на горивна база	1 212 962	1 191 142	21 820	1,80	21 000	3 491	6,0
C2	Въвеждане на система за автоматично управление на котлите	1 212 962	1 161 224	51 738	4,27	10 000	8 278	1,2
ОБЩО		**1 212 962**	**549 655**	**663 307**	**54,7**	**557 353**	**106 128**	**5,3**

*Цената на топлинната енергия, при цена на промишления газьол от 1,81 лв./kg, е равна на 0,16 лв./kWh без ДДС.

Мярка за енергоспестяване B1: Топлинно изолиране на външни стени.

B1.1 Съществуващо положение

Външните стени са с недостатъчна топлинна изолация. Коефициентът им на топлопреминаване е по-голям от еталонния.

B1.2 Описание на мярката

Мярката предвижда стените, които са с външна каменна облицовка, да се топлоизолират от вътрешната страна, а всички останали стени – да се топлоизолират от външната страна.

1.Предвижда се топлинно изолиране на 444,37 m^2 външни стени с интегрирана топлоизолационна система от минерални топлоизолационни плочи с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0,052$ W/mK, положени от вътрешната страна. Това се отнася за стени Тип 4 и Тип 5.

Мярката ще доведе до намаляне на коефициента на топлопреминаване U на тези стени, както е посочено в таблица 7.2.

Табл. 7.2.

Тип	A	Uсъст	Uесм
	m^2	W/m^2K	W/m^2K
Стена Тип 1	37,47	4,10	0,38
Стена Тип 2	2887,1	1,62	0,33
Стена Тип 3	919,25	1,54	0,33
Стена Тип 4 (с външна каменна облицовка)	323,03	1,38	0,32
Стена Тип 5 (с външна каменна облицовка)	121,34	1,88	0,34
Стена Тип 6	18,48	2,64	0,36
ОБЩО	**4 306,67**	**1,62**	**0,33**

2.Предвижда се топлинно изолиране на 4 410 m^2 външни стени с интегрирана топлоизолационна система от 80 mm екструдиран полистирол XPS с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0,034$ W/mK, положен от външната страна на стените. Това се отнася за външни стени Тип 1, Тип 2, Тип 3 и Тип 6.

Мярката ще доведе до намаляне на коефициента на топлопреминаване U на тези стени, както е посочено в таблица 7.2.

В резултат от ECM B1, обощения коефициент на топлопреминаване на външните стени ще се намали от U = 1,62 W/m^2K до U = 0,33 W/m^2K.

Топлоизолационният материал да е придружен с Декларация за експлоатационни показатели, съгласно приложение III на Регламент (ЕС) № 305/2011.

В общата площ за топлинно изолиране от 4 410 m^2 са включени:

- 3 862,3 m^2 - външни стени;
- 65,7 m^2 - ограждаща конструкция на покривите;
- 220 m^2 – бордове на покривите;
- 262 m^2 - топлинни мостове – колони, первази и др.

B1.3. Финансов анализ:

1. ☑ Разходи за топлинно изолиране на стени Тип 4 и Тип 5:

РАЗХОДИ					
№	Дейност	Мярка	Коли-чество	Единична цена	Стойност
				лв./m^2	лв.
1	Доставка и монтаж на интегрирана топлоизолационна система от 125 mm минерални топлоизолационни плочи с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0,052$ W/mK, положени от вътрешната страна.	m^2	444,37	65	28 884
ОБЩО					**28 884**

2. ☑ Разходи за топлинно изолиране на стени Тип 1, Тип 2, Тип 3 и Тип 6:

РАЗХОДИ					
№	**Дейност**	**Мярка**	**Коли-чество**	**Единична цена**	**Стойност**
				лв./m²	**лв.**
1	Доставка и монтаж на интегрирана топлоизолационна система от 80 mm екструдиран полистирол XPS с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0{,}034$ W/mK, положен от външната страна на стените със завършващо покритие от 2 mm минерална драскана мазилка. В дейността влиза и обръщане на ъглите около прозорци и врати с интегрирана топлоизолационна система от 20 mm фасаден експандиран полистирол EPS – F с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0{,}038$ W/mK със завършващо покритие от 2 mm минерална драскана мазилка.	m²	4 410	70	308 700
ОБЩО					**308 700**

Инвестиция общо: 28 884 + 308 700 = 337 584 лв. без ДДС
Живот на мярката: 30 г.

Мярка за енергоспестяване В2: Подмяна на прозорци

В2.1 Съществуващо положение

Старите прозорци и врати са подменени с нови, с изключение на четири външни врати.

В2.2 Описание на мярката

• Предвижда се подмяна на две стари плътни външни метални врати с площ 7,94 m^2 с две нови външни плътни врати с коефициент на топлопреминаване $U \leq 2,2$ W/m^2K.

Вратите са позиция № 71 от табл. 2.5. и се намират в блок В, ет. 1, северозападна фасада.

• Предвижда се подмяна на стара външна дървена остъклена врата с площ 5,36 m^2 с нова врата с рамка от алуминий с прекъснат термомост с двоен стъклопакет с едно стъкло тип четири сезона с коефициент на топлопреминаване на прозоречната система (остъкление, рамки, уплътнение) $U_W \leq 2,00$ W/m^2K, обръщане на ъглите от вътрешната страна.

Вратата е позиция № 77 от табл. 2.5 и е входната врата на кухнята.

• Предвижда се подмяна на стара външна дървена остъклена врата с площ 3,10 m^2 с нова външна плътна врата с коефициент на топлопреминаване $U \leq 2,2$ W/m^2K.

Вратата е позиция № 78 от табл. 2.5 и се намира в блок Г, югозападна фасада – до трафопоста.

Това ще доведе до намаляване на обощения коефициент на топлопреминаване на външните прозорци и врати от U = 2,65 W/m^2K до U = 2,62 W/m^2K.

Съгласно чл.12, ал. 2 от „Наредба № 7 от 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.):

„За целите на проектирането, за оценяването на съответствието на инвестиционните проекти със съществените изисквane за енергийна ефективност и при енергийното обследване на сградите стойностите на коефициентите по ал. 1 се доказват от производителя или вносителя на конструкцията (остъкляването) с декларация за съответствие от изпитване на типа за доказване на съответствието на продукта с БДС EN 14351-1:2006 и БДС EN ISO 10077-1:2006, която съдържа най-малко следната информация за:

1. коефициента на топлопреминаване на сглобения образец (U_w) в W/m^2K;

2. коефициента на топлопреминаване на остъкляването (U_g) в W/m^2K;

3. коефициента на топлопреминаване на рамката (U_f) в W/m^2K;

4. коефициента на енергопреминаване на остъкляването (g);

5. радиационните характеристики - степен на светлопропускливост и спектрална характеристика;

6. въздухопропускливостта на образеца;

7. водонепропускливостта;

8. защитата от шум."

В2.3.Финансов анализ:

Разходи:

РАЗХОДИ					
№	**Дейност**	**Мярка**	**Коли-чество**	**Единична цена**	**Стойност**
				лв.	**лв.**
1	Демонтаж на две стари външни метални врати, доставка и монтаж на две нови външни плътни врати с коефициент на топлопреминаване U ≤ 2,2 W/m^{2}K, обръщане на ъглите от вътрешната страна.	m^2	7,94	200	1 588
2	Демонтаж на стара външна дървена врата, доставка и монтаж на нова врата с рамка от алуминий с прекъснат термомост с двоен стъклопакет с едно стъкло тип четири сезона с коефициент на топлопреминаване на прозоречната система (остъкление, рамки, уплътнение) U_W ≤ 2,00 W/m^{2}K, обръщане на ъглите от вътрешната страна.	m^2	5,36	250	1 340
3	Демонтаж на стара външна дървена врата, доставка и монтаж на нова външна плътна врата с коефициент на топлопреминаване U ≤ 2,2 W/m^{2}K, обръщане на ъглите от вътрешната страна.	m^2	3,10	200	620
ОБЩО					**3 548**

Инвестиция общо: 3 548 лв. без ДДС
Живот на мярката: 30 г.

Мярка за енергоспестяване В3: Топлинно изолиране на покрив.

В3.1 Съществуващо положение

Покривът е с недостатъчна топлинна изолация.

В3.2 Описание на мярката

1. Покрив Тип 1

Предвижда се топлинно изолиране на 816,05 m^2 покрив с 140 mm минерална вата с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0,038$ W/mK, положена върху горната повърхност на таванската плоча.

В резултат на това коефициента на топлопреминаване на покрив Тип 1 ще се намали от U = 3,77 W/m^2K до U = 0,25 W/m^2K.

2. Покрив Тип 2

Предвижда се доставка и монтаж на 103,53 m^2 растерен окачен таван 60/60 cm, върху който да се положи 120 mm минерална вата на руло с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0,038$ W/mK.

В резултат на това коефициента на топлопреминаване на покрив Тип 2 ще се намали от U = 3,77 W/m^2K до U = 0,26 W/m^2K.

3. Покрив Тип 3

Предвижда се доставка и монтаж на 2 367,19 m^2 растерен окачен таван 60/60 cm, върху който да се положи 100 mm минерална вата на руло с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0,038$ W/mK.

В резултат на това коефициента на топлопреминаване на покрив Тип 3 ще се намали от U = 0,58 W/m^2K до U = 0,22 W/m^2K.

4. Покрив Тип 4

1. Предвижда се топлинно изолиране на 449,22 m^2 покрив с топлоизолационна система от 80 mm екструдиран полистирол XPS с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq$ 0,034 W/mK, положен от външната страна на покрива.

В резултат на това коефициента на топлопреминаване на покрив Тип 4 ще се намали от U = 0,58 W/m^2K до U = 0,24 W/m^2K.

Всички топлоизолационни материали да са придружени с Декларация за експлоатационни показатели, съгласно приложение III на Регламент (ЕС) № 305/2011.

В3.3. Финансов анализ:

Разходи:

☑ 1. Топлинно изолиране на покрив Тип 1.

РАЗХОДИ					
№	**Дейност**	**Мярка**	**Коли-чество**	**Единична цена**	**Стойност**
				лв.	**лв.**
1	Доставка и монтаж на растерен окачен таван 60/60 cm. Паната за мокрите помещения да се предвидят влагоустойчиви.	m^2	816,05	25	20 401
2	Доставка на 140 mm минерална вата на руло с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0{,}038$ W/mK и разстилане над плоскостите на окачения таван	m^2	816,05	15	12 241
ОБЩО					**32 642**

☑ 2. Топлинно изолиране на плосък покрив Тип 2.

РАЗХОДИ					
№	**Дейност**	**Мярка**	**Коли-чество**	**Единична цена**	**Стойност**
				лв.	**лв.**
1	Доставка и монтаж на растерен окачен таван 60/60 cm под плочата на плосък покрив - покрив Тип 2	m^2	103,53	25	2 588,25
2	Доставка на 120 mm минерална вата на руло с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0{,}038$ W/mK и разстилане над плоскостите на окачения таван	m^2	103,53	14	1 449,42
ОБЩО					**4 037,67**

☑ 3. Топлинно изолиране на покрив Тип 3.

РАЗХОДИ					
№	**Дейност**	**Мярка**	**Коли-чество**	**Единична цена**	**Стойност**
				лв.	**лв.**
1	Доставка и монтаж на растерен окачен таван 60/60 cm под плочата на плосък покрив - покрив Тип 2	m^2	2 367,19	25	59 180
2	Доставка на 120 mm минерална вата на руло с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0{,}038$ W/mK и разстилане над плоскостите на окачения таван	m^2	2 367,19	13	30 773
ОБЩО					**89 953**

☑ 4. Топлинно изолиране на покрив Тип 4.

РАЗХОДИ					
№	**Дейност**	**Мярка**	**Коли-чество**	**Единична цена**	**Стойност**
				лв.	**лв.**
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система за покрив от: • Пароизолиращо полиетиленово фолио - 0,2 mm; • 80 mm екструдиран полистирол XPS с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0{,}034$ W/mK; • Геотекстил 300 g/m^2 нетъкан полипропилен тип SNW или PNW; • хидроизолираща PVC мембрана	m^2	539,22	70	37 745,4
ОБЩО					**37 745,4**

Забележка. Към площта на покрива от 449,22 m^2 е прибавена вертикалната площ на шесте напречни ребра на покривната конструкция в размер на 90 m^2, с което общата площ за топлоизолация става 449,22 + 90 = 539,22 m^2.

Инвестиция общо: 32 642 + 4 037,67 + 89 953 + 37 745,4 = 164 378 лв. без ДДС
Живот на мярката: 20 г.

Мярка за енергоспестяване В4: Топлинно изолиране на пода.

В4.1 Съществуващо положение

Подът на сградата е с недостатъчна топлинна изолация.

В4.2 Описание на мярката

Предвижда се топлинно изолиране на под Тип 6 и под Тип 7 (еркери) с площ 378,96 m^2 с интегрирана топлоизолационна система от 100 mm експандиран полистирол EPS - F с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0,031$ W/mK, положен от външната страна на пода.

Това ще доведе до намаляне на коефициентът на топлопреминаване на еркерите до U = 0,27 W/m^2K.

Експандираният полистирол EPS - F да е придружен с Декларация за експлоатационни показатели, съгласно приложение III на Регламент (ЕС) № 305/2011.

В4.3. Финансов анализ:

Разходи:

☑ 1. Топлинно изолиране на под Тип 6 и под Тип 7:

РАЗХОДИ					
№	**Дейност**	**Мярка**	**Коли-чество**	**Единична цена**	**Стойност**
				лв./m^2	**лв.**
1	Доставка и монтаж на интегрирана топлоизолационна система от 100 mm експандиран полистирол EPS - F с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0,031$ W/mK, положен от външната страна на пода със завършващо покритие от 2 mm минерална драскана мазилка	m^2	378,96	55	20 843
ОБЩО					**20 843**

Инвестиция общо: 20 843 лв. без ДДС
Живот на мярката: 30 г.

Мярка за енергоспестяване С1. Подмяна на горивната база от гориво промишлен газьол на гориво природен газ

С2.1 Съществуващо положение

Горелки работят с гориво промишлен газьол.

С2.2 Описание на мярката

Предвижда се подмяна на съществуващите горелки на двата котела с две нови двустепенни комбинирани горелки на гориво природен газ и гориво промишлен газьол.

Минималните технически изисквания, на които трябва да отговарят горелките, са:

- Тип: двустепенна;
- Гориво: комбинирана на гориво природен газ и промишлен газьол;
- Комплект с газов блок;
- Топлинна мощност: да съответства на изискванията за монтиране на водогреен котел тип Виардус G 500 с 13 секции и номиналната топлинна мощност 550 kW;
- CE маркировка (съгласно EN 267).

С2.3 Финансов анализ:

Разходи:

1. ☑ Демонтиране на съществуващата горелка на котел Виардус G 500 - 13 секции, доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на новата горелка:

- 2 x 10 500 лв. = **21 000 лв. без ДДС**

Инвестиция общо: 21 000 лв. без ДДС
Живот на мярката: 25 г.

Мярка за енергоспестяване С2. Въвеждане на система за автоматично управление на котлите.

С2.1 Съществуващо положение

Управлението на двата съществуващи котли е без компенсация по външна температура и без възможност за задаване на режим на работа с понижение през нощта и почивните дни.

С2.2 Описание на мярката

Предвижда се доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на програмируем микропроцесорен модул с възможност за управление на 2 броя двустепенни горелки, комплект с всички необходимите сензори и принадлежности.

С2.3 Финансов анализ:

Разходи:

☑ Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на програмируем микропроцесорен модул с компенсация по външна температура, със задаване на режим на работа с температура с понижение, с възможност за управление на 2 броя двустепенни горелки, комплект с всички необходимите сензори и принадлежности.

- 1 х 10 000 лв. = **10 000 лв. без ДДС**

Инвестиция общо: 10 000 лв. без ДДС
Живот на мярката: 10 г.

7.2. Технико - икономическа оценка на мерките:

Технико - икономическата оценка на мерките се извършва с помощта на специализирания софтуерен продукт "Финансови изчисления" на Енерджи Сейвинг Интернешънъл - ЕНСИ, Норвегия при базова стойност на номиналния лихвен процент 8 % и инфлация 4 % по следните показатели:

- Необходими инвестиции (Io) – лева,
- Нетни годишни икономии (B) – лева,
- Срок на откупуване (PB) – год.,
- Срок на изплащане (PO) – год.,
- Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR) %,
- Нетна сегашна стойност (NPV) – лева.

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

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект:	**ГПЧЕ "ХРИСТО БОТЕВ"**
Всички мерки	

Фирма: ЦИЕС ЕООД
Лиценз: 198324317

Реален лихвен %: 3,8 %

Мерки	*)	Инвестиция [BGN]	Нето икономии [BGN/Год.]	Живот [Год.]	PB [Год.]	PO [Год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [BGN]	Макс. инвестиция 2) [Год.]
Подмяна на прозорци		3.548	1.494	30	2,4	2,5	42	22.776	6,42	4.162	3,0
Въвеждане на система за авт. управление		10.000	8.278	10	1,2	1,3	83	57.659	5,77	15.657	2,0
Топлинно изолиране на под		20.843	7.243	30	2,9	3,1	35	106.776	5,12	26.415	4,0
Топлинно изолиране на покрив		164.378	37.090	20	4,4	5,0	22	346.622	2,11	166.025	5,0
Топлинно изолиране на външни стени		337.584	48.530	30	7,0	8,3	14	517.484	1,53	364.066	8,0
Подмяна на горивна база		21.000	3.491	10	6,0	7,0	11	7.533	0,36	23.700	8,0
Общо за всички мерки		557.353	106.126		5,3	6,0		1.058.860			

PB = Срок на откупуване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коеф. на нетна сегашна стойност
1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане

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

Изчислено от:	"ЦИЕС" ЕООД	**Адрес:**	**Телефон:**

Списък енергоспестяващи мерки

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект:	ГПЧЕ "ХРИСТО БОТЕВ"
Вариант:	1

198324317

Финансови параметри

	Източник 1	Източник 2
Годишни икономии [BGN]:	106.129	0
Годишна E& П [BGN]:	0	0
Нето икономии [BGN]:	106.129	0
Процент на инфлация [%]:	4,0	0,0

Паричен поток - години:	10
Собствен капитал:	0
Дарение:	0
Общо заем:	557.353
Общо инвестиции:	557.353
Валута:	BGN

Условия на заема

Заем от:	Сума [BGN]	Лихва [%]	Год. *	Вноски на:	Вид заем	Гратисен период *
Банка 1	557.353	8,0	10	1 месец	Анюитетен	Не

ПАРИЧЕН ПОТОК

Год.	Икономии	Експлоатация & поддръжка	Нето икономии	Заем *	Нето паричен поток	Акумулиран паричен поток
0					0	0
1	106.129		106.129	81.144	24.985	24.985
2	110.374		110.374	81.144	29.230	54.215
3	114.789		114.789	81.144	33.645	87.860
4	119.381		119.381	81.144	38.237	126.097
5	124.156		124.156	81.144	43.012	169.109
6	129.122		129.122	81.144	47.978	217.087
7	134.287		134.287	81.144	53.143	270.230
8	139.659		139.659	81.144	58.515	328.745
9	145.245		145.245	81.144	64.101	392.846
10	151.055		151.055	81.144	69.911	462.757
Общо:	1.274.197		1.274.197	811.440		

* Период за изплащане на заема = Години + Гратисен период

Паричен поток

7.3. Оценка на екологичния ефект на избраните мерки:

Таблица 7.2

Оценка на екологичния еквивалент от избраните мерки				
ECM №	**Мярка**	**Икономия на промишлен газьол**	**Еталон екологичен еквивалент**	**Спестени емисии**
		kWh	**gCO_2/kWh**	**t**
B1	Топлинно изолиране на външни стени	303 314	311	94,331
B2	Подмяна на прозорци	9 351	311	2,908
B3	Топлинно изолиране на покрив	231 814	311	72,094
B4	Топлинно изолиране на под	45 270	311	14,079
C1	Подмяна на горивна база	21 820	311	6,786
C2	Въвеждане на система за автоматично управление на котлите	51 738	311	16,091
Общо спестени емисии CO_2		**663 307**	**-**	**206,288**

7.4. Изчисляване на първичната енергия, определяне класа на енергопотребление

„Първична енергия" е количеството енергия, което не е било обект на процес на превръщане и/или преобразуване.

Количеството първична енергия се определя по формулата:

$$Q = \sum_{i=1}^{m} Q_{i,H} \cdot e_i$$

където:

Q е количеството първична енергия (kWh);

$Q_{i,H}$ - количеството потребена енергия с i-тия енергоносител (kWh);

e_i – коефициент, отчитащ загубите за добив/производство и пренос на i-тата съставяща на потребната енергия.

Таблица 7.3

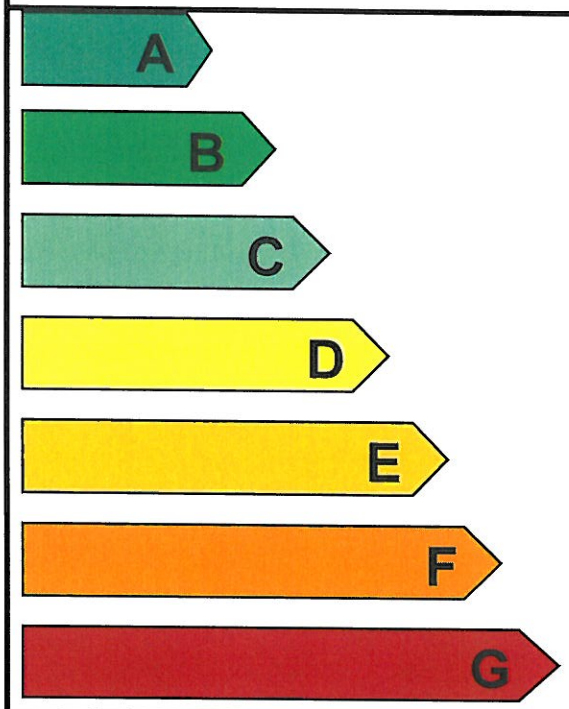
Първична енергия						
Енергоносители – електроенергия и промишлен газьол						
Интегрирана годишна енергийна характеристика на сградата		**Потребна енергия**		**Коефи-циент**	**Първична енергия, специфичен разход**	**Първична енергия, годишен разход**
		kWh/m²	**kWh**	**-**	**kWh/m²**	**MWh**
EPmax,r	Промишлен газьол	30,53	313 768	1,1	33,59	345,145
	Ел. енергия	12,37	127 072	3	37,10	381,216
	ОБЩО	**42,9**	**440 840**	**-**	**70,69**	**726,361**
EPmax,s	Промишлен газьол	91,13	936 494	1,1	100,25	1 030,143
	Ел. енергия	12,37	127 072	3	37,10	381,216
	ОБЩО	**103,5**	**1 063 566**	**-**	**137,35**	**1 411,359**
EP	Промишлен газьол	105,67	1 085 890	1,1	116,24	1 194,479
	Ел. енергия	12,37	127 072	3	37,10	381,216
	ОБЩО	**118,04**	**1 212 962**	**-**	**153,34**	**1 575,695**
EP_{ECM}	Промишлен газьол	41,12	422 583	1,1	45,24	464,841
	Ел. енергия	12,37	127 072	3	37,10	381,216
	ОБЩО	**53,49**	**549 655**	**-**	**82,33**	**846,057**

При сегашното състояние на сградата е изпълнено е неравенството:

EPmax,s < EP < 1,25 EPmax,s

(137,3 < 153,3 ≤ 171,7 kWh/m^2 – първична енергия)

Следователно сградата при настоящото състояние принадлежи към клас на енергопотребление **„E".**

Скала на класовете	Клас на енергопотребление на сградата
	
Специфичен годишен разход на първична енергия, kWh/m^{2}год.	**153,3**
Общ годишен разход на първична енергия, kWh	**1 575 695**

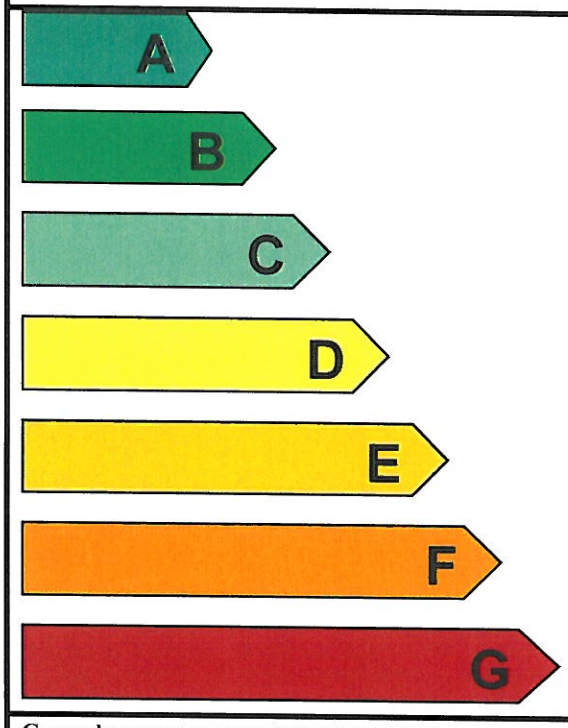
Графично изображение на класа на енергопотребление на сградата – базова линия

След прилагане на предписаните ECM, ще се изпълни неравенството:

EPmax,r < EP < 0,5(EPmax,r + EPmax,s)

(70,7 < 82,3 ≤ 104,0 kWh/m^2 – първична енергия)

Следователно сградата ще принадлежи към клас на енергопотребление **„C".**

Скала на класовете	Клас на енергопотребление на сградата
	
Специфичен годишен разход на първична енергия, kWh/m²год.	82,3
Общ годишен разход на първична енергия, kWh	846 057

Графично изображение на класа на енергопотребление на сградата – след ECM

7.5. Нетна енергия по норми при влизане в експлоатация на сградата – 1969 г.

„Нетна енергия" е енергията, която трябва да се внесе в отопляемия обем чрез отоплителна система или да се изнесе от охлаждания обем чрез охладителна система, при отсъствие на вътрешни товари, за да се осигури нормативната температура на въздуха.

Изчислената нетна енергия по норми при влизане в експлоатация на сградата, е показана на прозореца от софтуера по-долу в колонката „Еталон" за модел на сградата за 1969 г. и има стойност 80,8 kWh/m^2.

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

Тип страда: Потребителски-Потребителски-По | Клим. зона: Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности: 1969

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ECM	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	80,8	61,1	627 854	89,0	914 166	41,6	427 780
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (отопление)	80,8	61,1	627 854	89,0	914 166	41,6	427 780
Обща отопляема площ	10 276						

Енергиен бюджет за нетна енергия за модел на сградата с еталон за 1969 г.

7.6. Нетна енергия на сградата по действащите в момента норми – 2010 г.

Изчислената нетна енергия на сградата по действащите в момента норми, е показана на прозореца от софтуера в колонката „Еталон" за модел на сградата за 2010 г. и има стойност 32,3 kWh/m^2.

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

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности 2010

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ECM	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	32,3	61,1	627 854	89,0	914 166	41,6	427 780
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (отопление)	32,3	61,1	627 854	89,0	914 166	41,6	427 780
Обща отопляема площ	10 276						

Енергиен бюджет за нетна енергия за модел на сградата с еталон за 2010 г.

7.7. Нетна енергия на сградата – актуално състояние.

Изчислената нетна енергия на сградата – актуално състояние, е показана на прозореца от софтуера в колонката „Базова линия" и има стойност 89,0 kWh/m^2.

7.8. Нетна енергия на сградата – след ECM.

Изчислената нетна енергия на сградата – след ECM, е показана на прозореца от софтуера в колонката „След ECM" и има стойност 41,6 kWh/m^2.

7.9. Изчисляване на емисиите CO_2

Причинените емисии въглероден диоксид (CO_2) се определят по формулата:

$$E_C P = \left(\sum_{i=1}^{m} Q_i f_i \right) \cdot 10^{-6},$$

където:

$E_C P$ е количеството емисии CO_2 (тонове);

Q_i - количеството на i-тия вид енергиен ресурс/енергия в годишния разход на енергия (kWh);

f_i – коефициент на екологичен еквивалент на i-тия вид енергиен ресурс/енергия (g/kWh).

Таблица 7.4

Емисии CO_2				
Енергоносители – електроенергия и промишлен газьол				
Състояние		**Потребна енергия**	**Еталон екологичен еквивалент на енергията**	**Емисии CO_2**
		kWh	gCO_2/kWh	t
Базова линия	Промишлен газьол	1 085 890	311	337,712
	Ел. енергия	127 072	683	86,790
	ОБЩО	**1 212 962**	**-**	**424,502**
След ЕСМ	Промишлен газьол	422 583	311	131,423
	Ел. енергия	127 072	683	86,790
	ОБЩО	**549 655**	**-**	**218,213**

8. ПРЕПОРЪКИ

1. Да се предвиди подмяна на всички стари осветители с нови енергийно ефективни луминисцентни осветители с електронна пусково-регулираща апаратура, а осветителите с една лампа да се подменят с нови осветители с компактна луминисцентна лампа. При това да се осигури нормативната осветеност на работната повърхност и на непосредствената околна повърхност по БДС EN 12464-1:2011 „Осветление на работните места. Част 1: Работни места на закрито".

2. Да се предвиди подмяна на тръбната мрежа, тръбната арматура и топлинната изолация на съществуващата отоплителна инсталация с нова, подмяна на старите отоплителни тела с нови алуминиеви глидерни радиатори с термовентили.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното обследване на енергийна ефективност показва, че при сегашното състояние на сградата и на системата за топлоснабдяване има преразход на енергия за отопление. Причина за това са топлинните загуби през ограждащите елементи. Средната поддържана температура в сградата е 13,5°C, която е по–ниска от нормативната 20,0°C.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 54,7%, които се равняват на 663 307 kWh/година с екологичен еквивалент 206,288 тона спестени емисии CO_2.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 557 353 лв. без ДДС и срок на откупуване 5,3 години.

Сградата, при настоящото състояние, принадлежи към клас на енергопотребление „Е". След изпълнение на предложените енергоспестяващи мерки сградата ще принадлежи към клас на енергопотребление „С", при което съответствието с изискванията за енергийна ефективност ще бъде изпълнено.

На сградата е издаден Сертификат за енергийните характеристики на сграда в експлоатация № 012ОСС089/01.12.2014 г.

9. ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Закон за енергийната ефективност, в сила от 14.11.2008 г. (обн., ДВ, бр. 98 от 2008 г.; изм., бр. 6, 19, 42, 82 от 2009 г., изм. бр. 15, 52, 97 от 2010 г., изм. бр. 35 от 2011 г., изм. бр. 38 от 2012 г., бр. 15 от 15.02.2013 г.; изм. и доп., бр. 24 от 12.03.2013 г., изм. и доп. ДВ. бр. 59 от 2013 г., изм. ДВ. бр. 66 от 2013 г., изм. ДВ. бр. 22 от 2014 г., изм. ДВ. бр. 33 от 2014 г.);

2. Наредба № 16-1594 от 13.11.2013 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради (Обн. - ДВ, бр. 101 от 22.11.2013 г., в сила от 22.11.2013 г.);

3. Наредба № РД-16-1058 от 10.12.2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите (ДВ бр. 103 от 29.12.2009 г.);

4. Наредба № РД-16-932 от 2009 г. за условията и реда за извършване на проверка за енергийна ефективност на водогрейните котли и на климатичните инсталации по чл. 27, ал. 1 и чл. 28, ал. 1 от Закона за енергийната ефективност и за създаване, поддържане и ползване на базата данни за тях (ДВ, бр. 89 от 2009 г.);

5. Наредба № 7 от 15 декември 2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради (Обн., ДВ бр. 5 от 2005 г.; изм. и доп. ДВ бр. 85 от 2009 г., попр. ДВ бр. 92 от 2009 г., изм., ДВ бр. 2 от 2010 г., изм. и доп. ДВ бр. 80 от 2013 г., доп. ДВ. бр. 93 от 2013 г.);

6. 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 (обн., ДВ бр. 68 от 2005 г.; попр., бр. 78 от 2005 г.; изм., бр. 20 от 2006 г.);

7. „Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради", МРРБ, БСА 11/2005 г.;

8. Технически Университет – София, „Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради", СОФТТРЕЙД, 2006 г.;

9. Технически Университет – София, „Ръководство за изчисляване на годишния разход на енергия в сградите", СОФТТРЕЙД, 2006 г. (в съответствие с Наредба № 7 за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради);

10. Стамов С., „Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – I част, „Техника" 1990 г.;

11. Стамов С., „Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – II част, „Техника" 2001 г.;

12. Стамов С., „Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – III част, „Техника" 1993 г.