„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: СОУ „ОТЕЦ ПАИСИЙ"



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 8
2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади 8
2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове 9
2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади 9
2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове 12
2.2. Анализ на ограждащите елементи 12
2.2.1. Външни стени 12
2.2.2. Прозорци и външни врати. 13
2.2.3. Покрив 13
2.2.4. Под. 16
3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ 20
3.1. Котелна централа 20
3.2. Отоплителна инсталация 22
3.3. Битово горещо водоснабдяване 23
3.4. Студозахранване и климатизация 24
3.5. Вентилация 24
4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ (ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ) 24
4.1. Осветителна уредба 24
4.2. Силови консуматори 25
5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ 27
5.1. Изходни данни 27
5.2. Обработени данни 29
6. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА 34
6.1. Създаване на модел на сградата 35
6.1.1. Създаване на модел на сградата според действащите нормативни актове към момента на извършване на обследването – 2010 г. 36
6.1.2. Калибриране на модела 41
6.1.3. Нормализиране на модела 43
6.2. Създаване на модел на сградата според действащите нормативни актове към годината на въвеждане на сградата в експлоатация – 1969 г. 46
6.2.1. Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия 50
6.2.2. Енергоспестяващи мерки по проекта 50
7. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ 55
7.1. Описание на мерките. 55
7.2. Технико - икономическа оценка на мерките: 62
7.3. Оценка на екологичния ефект на избраните мерки: 64
7.4. Изчисляване на първичната енергия, определяне класа на енергопотребление 64
7.5. Нетна енергия по норми при влизане в експлоатация на сградата – 1969 г. 66
7.6. Нетна енергия на сградата по действащите в момента норми – 2010 г. 67
7.7. Нетна енергия на сградата – актуално състояние. 67
7.8. Нетна енергия на сградата – след ECM. 67
7.9. Изчисляване на емисиите CO_2 67
8. ПРЕПОРЪКИ 68
8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 69
9. ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА 70

РЕЗЮМЕ

1. Представяне на енергийния потребител

1.1. Информация за контакти

Наименование:	СОУ „Отец Паисий”
Адрес:	гр. Кърджали, ул. „Отец Паисий” № 12
Телефон:	0361/61 800
Факс:	0361/61 800
e-mail:	direktor_atanasov@mail.bg
Начална и крайна дата на обследването:	12.11.2014 г. – 01.12.2014 г.
Лице, отговорно за обследването:	Златко Атанасов

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	литри	1,47 лв./литър	41 234

2.2. Използвани преобразувани енергоносители

Вид енергоносител	Характеристики	Единица мярка	Себестойност	Годишна консумация
Електрически ток	380,220 V, 50 Hz	kWh	0,21 лв/kWh	79 634

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

Наименование	Вид	Броя
Котел стоманен водогреен на промишлен газьол	ПЛАМ 350	1
Котел чугунен водогреен на промишлен газьол	ВИАДРУС G 500	1
Обемен електрически бойлер, вертикален	15 литра, 2 kW	1
Обемен електрически бойлер, вертикален	30 литра, 1,5 kW	4
Обемен електрически бойлер, вертикален	50 литра, 2 kW	1
Обемен електрически бойлер, вертикален	80 литра, 2 kW	1
Обемен електрически бойлер, вертикален	80 литра, 3 kW	1

Обемен електрически бойлер, хоризонтален	200 литра, 9 kW	1
Проточен електрически бойлер	3/6 kW	1

2.4. Специфичен разход на енергия – базова линия

Показател	**Стойност**		**Дял**
	kWh	**kWh/m²**	**%**
Отопление	601 644	92,0	86,5
Вентилация	0	0,0	0,0
БГВ	63 990	9,8	9,2
Вентилатори и помпи	6 052	0,9	0,9
Осветление	14 895	2,3	2,1
Разни	8 834	1,4	1,3
Охлаждане	0	0,0	0,0
Общо годишен разход	**695 415**	**106,4**	**100,0**
Разход на енергия за отопление, вентилация и БГВ	**665 634**	**101,8**	**95,7**

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 15,6°C, която е по–ниска от нормативната 20,0°C.*
2	*Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 47,8%, които се равняват на 332 074 kWh/година с екологичен еквивалент 103,275 тона спестени емисии CO_2.*
3	*Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 409 966 лв. без ДДС и срок на откупуване 8,2 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 № 012ОСС088/01.12.2014 г.*

1. 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	150 220	-	22 533	206 600	9,2
B2	Топлинно изолиране на пода	39 515	-	5 927	31 988	5,4
B3	Топлинно изолиране на покрива	43 779	-	6 567	111 378	17,0
C1	Подмяна на котлите	98 560	-	14 784	60 000	4,1
ОБЩО		**332 074**	**-**	**49 811**	**409 966**	**8,2**

Базов разход, kWh	**695 415**	**-**	**-**		
Спестявания, kWh	**332 074**	**-**	**49 811**	**409 966**	**8,2**
Намаление, %	**47,8**	**-**	**-**		

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 № 11452-03/11.11.2014 г. с Община Кърджали за извършване на обследване за енергийна ефективност на сградата на СОУ „П.Р.Славейков", гр. Кърджали. Проекта се осъществява с финансовата подкрепа на 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 СОУ „Отец Паисий" в гр. Кърджали е обект от образователната инфраструктура и се намира в зона с публични функции по Интегриран план за градско възстановяване и развитие на гр. Кърджали. Сградата е публична общинска собственост и има Акт за общинска публична собственост № 2112 от 18.02.2008 г. с идентификатор 40909.110.75.6 по Кадастралната карта на гр. Кърджали.

Училището представлява четириетажна масивна сграда, състояща се от:

- сутерен: столова с 8 складови помещения, хладилна камера, санитарен възел, коридор, парокотелно помещение, съблекалня и гимнастически салон;
- I-ви етаж: 6 класни стаи, 2 кабинета, библиотека с хранилище, 4 тоалетни, 2 коридора и канцелария;
- II-ри етаж: 6 класни стаи, кабинет, актова зала, учителска стая, дирекция, канцелария, 2 медицински кабинета, 4 тоалетни, 2 коридора;
- III-ри етаж: 7 класни стаи, 3 кабинета, 2 канцеларии, архив, 3 тоалетни, 2 коридора;
- IV-ри етаж: 6 класни стаи, 2 тоалетни и 1 коридор.

Конструкцията на сградата е монолитна, скелетна, стоманобетонна. Плочите над сутерена и във физкултурния салон са гредови, а останалите плочи – безгредови. Покривът над всички тела е двоен плосък, с таванска и покривна стоманобетонни плочи. Ограждащите и преградни зидове са неносещи, тухлени.

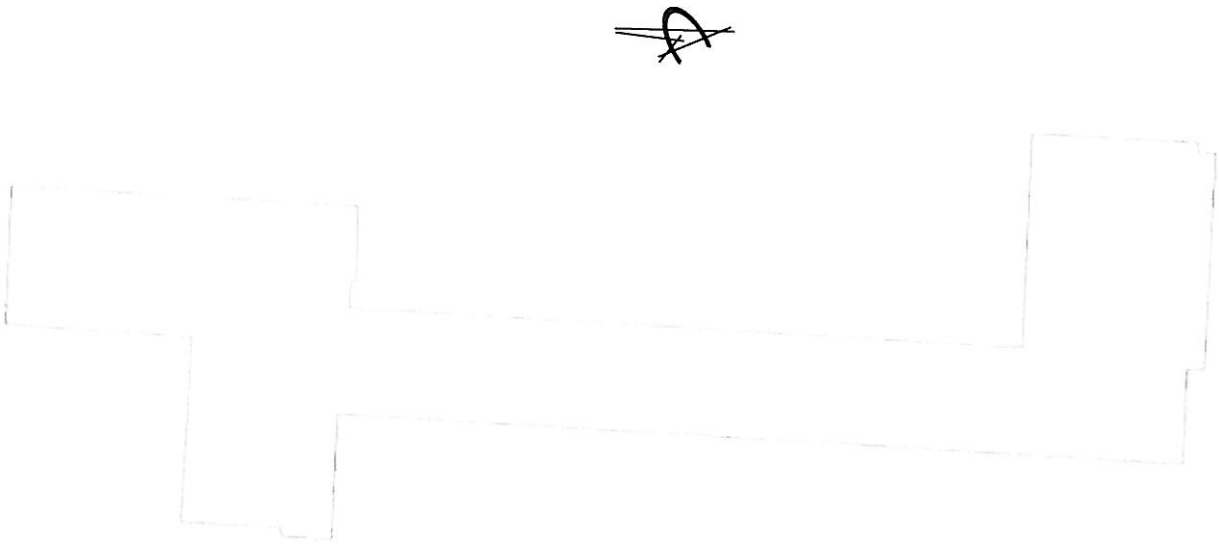
Тъй като сградата е с масивни вътрешни и външни строителни елементи без окачен таван, приемаме, че по клас на масивност на конструкцията тя е средна с ефективен топлинен капацитет $C_m = 45{,}83$ Wh/m^2K.

Среднообемната проектна температура на сградата е 20°C.

Сградата е въведена в експлоатация през 1971 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

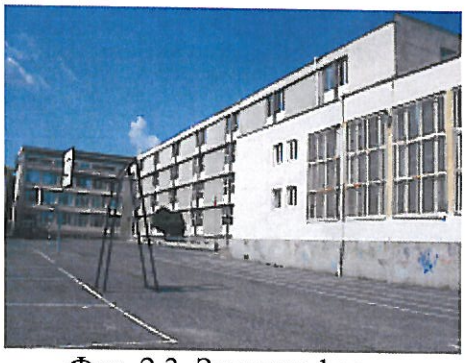
Данни за обекта			
Сграда (наименование)	СОУ „Отец Паисий”		
Адрес	гр. Кърджали	Ул. „Отец Паисий” № 12	
Тип сграда	Училище		
Собственост	Публична общинска		
Година на въвеждане в експлоатация		1971 г.	
Брой персонал		124 бр. персонал + 1 177 бр. деца	
График обитатели час/ден		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	12	Работни дни, час/ден	**7**
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. Южна фасада



Фиг. 2.3. Западна фасада



Фиг. 2.4. Северна фасада



Фиг. 2.5. 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
1 857,8	**6 555**	**6 536,7**	**25 250**	**20 200**

2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Таблица 2.3

Тип		Фасади по посоки				
№	-	И	З	С	Ю	Общо по типове
1	A, m^2	767,08	940,00	283,62	331,87	**2 322,57**
	U, W/m^2K	1,54*	1,54*	1,54*	1,54*	**1,54***

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

Допълнителни площи за топлинна изолация:

- на термомостове – външни колони, первази и др.: **327 m^2,**
- на ограждаща конструкция на покрива: **385,43 m^2.**

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	-	-	-	662,50
	P, m	-	-	-	123,70
	U, W/m^2K	-	-	-	**0,35**
2	A, m^2	-	-	1 177,00	-
	P, m	-	-	221,94	-
	U, W/m^2K	-	-	**1,32**	-
3	A, m^2	114,5	-	-	-
	P, m	-	-	-	-
	U, W/m^2K	**2,40**	-	-	-
A под, общо = 1 954 m^2					
U под, обобщено = 1,05 W/m^2K					

2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади

Таблица 2.5

Тип						Фасада								Площ общо по типове
						И		З		С		Ю		
№	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
–	m	m	m^2	$W/m^2.K$	–	бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	m^2
PVC прозорец с двоен стъклопакет 24 mm - бяло/бяло стъкло														
1	0,52	0,82	0,43	2,50	0,32	3	1,29	2	0,86	3	1,29			3,44
2	2,85	2,40	6,84	2,50	0,50			3	20,52					20,52
3	2,90	4,60	13,34	2,50	0,47			7	93,38					93,38
4	1,14	1,14	1,30	2,50	0,41			4	5,20					5,20
5	1,75	3,30	5,78	2,50	0,35			18	104,04					104,04
6	1,85	3,30	6,11	2,50	0,36			38	232,18					232,18
7	2,03	1,15	2,33	2,50	0,46					3	6,99			6,99
Общо по фасади				**2,50**			**1,29**		**456,18**		**8,28**			**465,75**
					g		**0,32**		**0,39**		**0,44**			
8	2,65	2,35	6,23	2,55	0,50	98	610,54			30	186,90	17	105,91	903,35
9	1,73	2,36	4,08	2,55	0,50					3	12,24			12,24
10	2,60	2,35	6,11	2,55	0,50							6	36,66	36,66
11	2,50	2,83	7,08	2,55	0,50							4	28,32	28,32
12	2,50	2,83	7,08	2,60	0,53							2	14,16	14,16
13	3,15	1,90	5,99	2,60	0,53	1	5,99							5,99
Общо по фасади							**617,82**		**456,18**		**207,42**		**185,05**	**1466,47**
Алуминиева врата, без прекъснат термомост, частично остъклена с двоен стъклопакет 24 mm - бяло/бяло стъкло														
14	1,77	2,08	3,68	5,10	0,27	1	3,68							3,68
15	1,56	2,00	3,12	5,18	0,25					1	3,12			3,12
16	2,65	3,30	8,75	4,43	0,38							1	8,75	8,75
17	5,68	3,35	19,03	4,28	0,41					1	19,03			19,03
Общо по фасади							**3,68**				**22,15**		**8,75**	**34,58**
ОБЩО							**621,50**		**456,18**		**229,57**		**193,80**	**1501,05**

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						U	A
№	δ_{BC}	G_r	P_r	λ	$\lambda_{екв}$		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m^2K	m^2
1	–	–	–	–	–	**0,65**	791,80
2	–	–	–	–	–	**0,65**	499,70
3	–	–	–	–	–	**0,69**	431,10
4	–	–	–	–	–	**0,65**	231,40
Обобщено						**0,66**	**1 954,00**

2.2. Анализ на ограждащите елементи.

2.2.1. Външни стени



Фиг.2.6. Външни стени

Външните стени са изградени от зидария от 25 cm решетъчни тухли, измазани отвън и отвътре с варо-пясъчна мазилка.

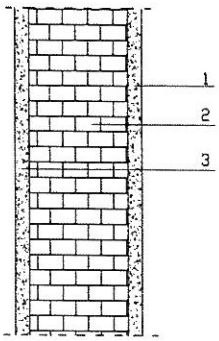


Таблица 2.7

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	

2.2.2. Прозорци и външни врати.



Фиг. 2.7. Външни прозорци



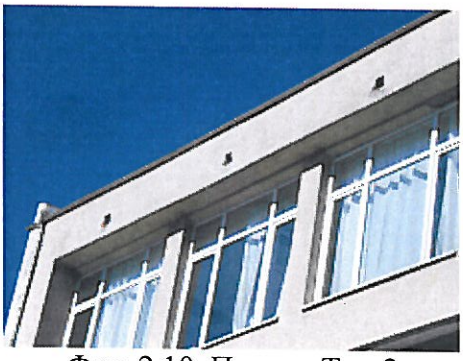
Фиг. 2.8. Външна врата

При огледа на сградата се установи, че прозорците са PVC дограма с двоен стъклопакет - бяло/бяло стъкло. Външните врати са от алуминиева дограма без прекъснат термомост, частично остъклени с двоен стъклопакет - бяло/бяло стъкло. Разположението на прозорците и вратите по фасади, както и обобщените данни са нанесени в таблица 2.5.

2.2.3. Покрив



Фиг. 2.9. Покрив Тип 1



Фиг. 2.10. Покрив Тип 2



Фиг. 2.11. Покрив Тип 3

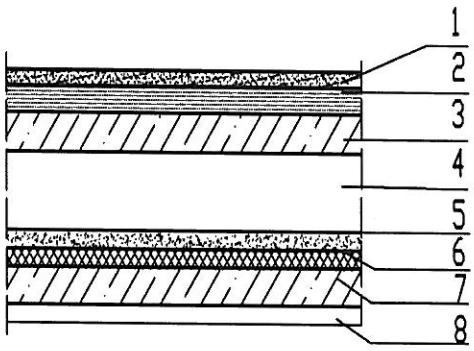


Фиг. 2.12. Покрив Тип 4

Покривите на сградата са тип двоен „студен" покрив с външно водоотвеждане, с кухо вентилирано непроходимо подпокривно пространство. Върху таванската плоча са разстелени дюшечета от 50 mm минерална вата с положен върху тях промит филц. Върху покривната плоча е изпълнен лек керомзитобетон за наклон. Завършващото покритие е от трипластова битумна хидроизолация.

Покрив Тип 1

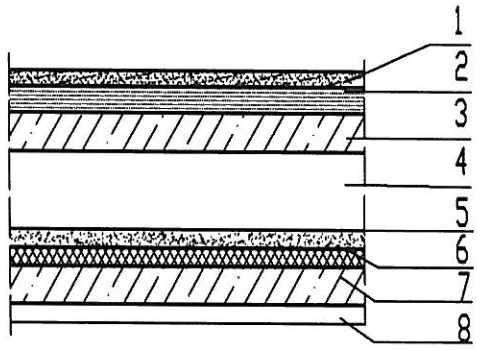
Таблица 2.8



Покрив					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Трислойна битумна хидроизолация	0,012	0,170	0,0706	**0,65**
2	Лек керамзитобетон	0,150	0,580	0,2586	
3	Стоманобетонна плоча	0,150	1,630	0,0920	
4	Въздушен слой, силно вентилиран	0,600	–	–	
5	Промит филц	0,050	2,000	0,0250	
6	Минерална вата	0,050	0,040	1,2500	
7	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227	
8	Гипсова шпакловка	0,002	0,700	0,0029	

Покрив Тип 2

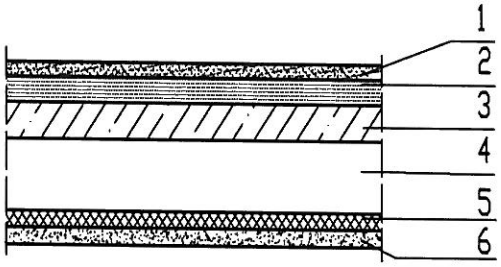
Таблица 2.9



Покрив					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Трислойна битумна хидроизолация	0,012	0,170	0,0706	**0,65**
2	Лек керамзитобетон	0,150	0,580	0,2586	
3	Стоманобетонна плоча	0,150	1,630	0,0920	
4	Въздушен слой, силно вентилиран	0,600	–	–	
5	Промит филц	0,050	2,000	0,0250	
6	Минерална вата	0,050	0,040	1,2500	
7	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227	
8	Гипсова шпакловка	0,002	0,700	0,0029	

Покрив Тип 3

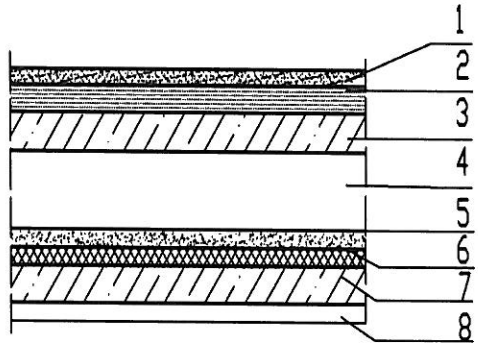
Таблица 2.10



Покрив					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Трислойна битумна хидроизолация	0,012	0,170	0,0706	**0,69**
2	Лек керамзитобетон	0,100	0,580	0,1724	
3	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613	
4	Въздушен слой, силно вентилиран	0,550	–	–	
5	Минерална вата	0,050	0,040	1,2500	
6	Гипсокартон	0,0125	0,250	0,0500	

Покрив Тип 4

Таблица 2.11



Покрив					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Трислойна битумна хидроизолация	0,012	0,170	0,0706	**0,65**
2	Лек керамзитобетон	0,150	0,580	0,2586	
3	Стоманобетонна плоча	0,150	1,630	0,0920	
4	Въздушен слой, силно вентилиран	0,600	–	–	
5	Промит филц	0,050	2,000	0,0250	
6	Минерална вата	0,050	0,040	1,2500	
7	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227	
8	Гипсова шпакловка	0,002	0,700	0,0029	

2.2.4. Под.

Подът на сградата е 3 типа. Под Тип 1 е под върху земя. Това е пода на физкултурния салон, 3 класни стаи и библиотека с хранилище. Под Тип 2 е под на отопляем сутерен. Под Тип 3 е под на отопляемо пространство граничещо с външен въздух (еркер).

Под Тип 1 - под върху земя



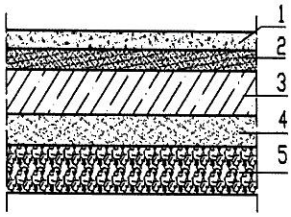
Фиг. 2.13. Под върху земя



Фиг. 2.14. Под върху земя

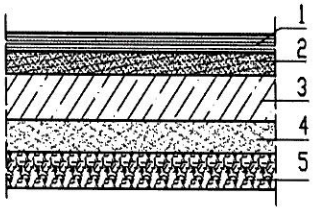
Под Тип 1 е с два вида завършващи покрития – мозайка и линолеум.

Табл. 2.12.



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	**0,35**
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	
5	Трамбована пръст	0,300	1,50	0,2000	
			Σ Ri = Rf	0,4735	

Табл. 2.13.



Под върху земя					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Линолеум	0,002	0,19	0,0105	**0,35**
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	
5	Трамбована пръст	0,300	1,50	0,2000	
			Σ Ri = Rf	0,4762	

Изчисляваме еквивалентно спрямо площа на подовете термично съпротивление - Rекв. = 0,4753 m^2K/W.

Подробни данни за характеристиките на пода върху земя са дадени в табл. 2.14.

Таблица 2.14.

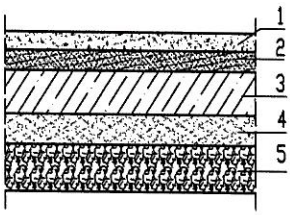
Строителни и топлофизични характеристики на под върху земя (без подземен етаж, без топлинна изолация по периферията) – тип 1			
Площ на пода върху земя	A	m^2	662,50
Периметър на пода върху земя	P	m	123,70
Пространствена характеристика на пода	B′	m	10,71
Дебелина на стената над нивото на терена	w	m	0,30
Коефициент на топлопроводност на земята	λ	W/mK	2
Термично съпротивление на пода върху земя	R_f	m^2K/W	0,4447
Еквивалентна дебелина на пода	d_t	m	1,6707
Коефициент на топлопреминаване на под върху земя без топлинна изолация по периферията	**U**	**W/m^2K**	**0,35**

Под Тип 2 – отопляем сутерен



Фиг.2.15. Под на отопляем сутерен

Таблица 2.15.

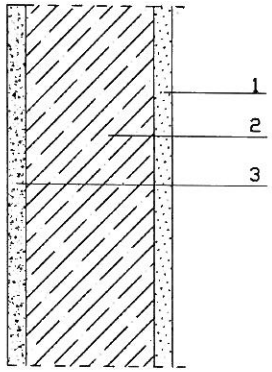


Под на отопляем сутерен					
№	**Вид**	**δ**	**λ**	**δ/λ**	**U**
		m	**W/mK**	**m^2K/W**	**W/m^2K**
1	Мозайка	0,020	2,57	0,0078	**0,29**
2	Циментo-пясъчна замазка	0,040	0,93	0,0430	
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,63	0,1227	
4	Чакъл	0,200	2,00	0,1000	
5	Трамбована пръст	0,300	1,50	0,2000	
			Σ Ri = Rf	0,4735	

Стени на отопляемия сутерен

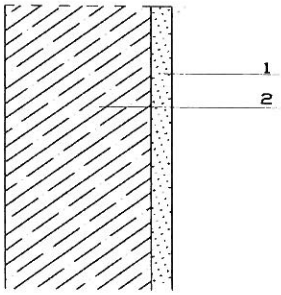
Стените на отопляемия сутерен са два типа. Стени Тип 2 граничат с външен въздух, а Стени Тип 3 граничат със земя.

Таблица 2.16.



Външна стена Тип 2 – граничи с външен въздух					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Варо-пясъчна мазилка, вътрешна	0,020	0,70	0,0286	**2,01**
2	Стоманобетон	0,480	1,63	0,2945	
3	Мозаечна облицовка	0,010	2,57	0,0039	
			Σ Ri =	0,3269	

Таблица 2.17.



Външна стена Тип 3 – граничи със земя					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Варо-пясъчна мазилка, вътрешна	0,020	0,70	0,0286	**0,91**
2	Стоманобетон	0,480	1,63	0,2945	
			Σ Ri =	0,3230	

Строителни и топлофизични характеристики на стените на отопляемия сутерен са дадени в табл. 2.18.

Таблица 2.18.

Тип			Стени на отопляем сутерен				
№	Вид	-	И	С	З	Ю	Общо по типове
2	Граничи с външен въздух	A, m^2	100,63	25,67	130,33	26,40	**283,03**
		U, W/m^2K	2,01	2,01	2,01	2,01	**2,01**
3	Граничи със земя	A, m^2	156,93	50,24	123,71	23,76	**354,64**
		U, W/m^2K	0,91	0,91	0,91	0,91	**0,91**
Площ общо, m^2							**637,67**

Допълнителни площи за топлинна изолация:

- на термомостове: **26,97 m^2.**

Прозорци и врати на отопляемия сутерен

Характеристиките на прозорците и вратите на отопляемия сутерен са дадени в табл. 2.19.

Таблица 2.19.

Тип						Фасада								
						И		С		З		Ю		Площ общо по типове
№	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
-	m	m	m²	W/m²K	-	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	m²
ПВЦ прозорец с двоен стъклопакет														
1	1,40	1,05	1,47	2,50	-	19	27,93	-	-	-	-	-	-	27,93
2	0,66	1,05	0,69	2,50	-	1	0,69	-	-	-	-	-	-	0,69
3	1,43	2,23	3,19	2,50	-	-	-	-	-	2	6,38	-	-	6,38
4	1,72	1,03	1,77	2,51	-	-	-	-	-	8	14,17	-	-	14,17
5	1,46	1,00	1,46	2,50	-	-	-	-	-	1	1,46	-	-	1,46
6	1,75	1,05	1,84	2,50	-	-	-	-	-	1	1,84	-	-	1,84
7	2,60	1,65	4,29	2,53	-	-	-	7	30,03	-	-	5	21,45	51,48
Общо по фасади							**28,62**		**30,03**		**23,85**		**21,45**	**103,95**
Външна врата от алуминиев профил, частично остъклена														
8	1,44	2,28	3,28	5,50	-	1	3,28	-	-	-	-	-	-	3,28
Външна плътна врата от алуминиев профил														
9	1,43	2,23	3,19	5,88	-	-	-	-	-	1	3,19	-	-	3,19
Общо по фасади							**31,90**		**30,03**		**27,04**		**21,45**	**110,42**

Подробни данни за характеристиките на пода на отопляемия подземен етаж са дадени в табл. 2.20.

Таблица 2.20.

Строителни и топлофизични характеристики на под на отопляем подземен етаж			
Площ на пода на подземния етаж	A	m^2	1 177,00
Периметър на подземния етаж	P	m	221,94
Височината на стените от пода до повърхноста на терена на съответния отопляем подземен етаж (приведена)	z	m	1,60
Височината на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух) (приведена)	h	m	1,77
Дебелина на стената над нивото на терена	w	m	0,51
Коефициент на топлопроводност на земята	λ	W/mK	2,00
Пространствена характеристика на пода	B′	m	10,61
Еквивалентна дебелина на пода	d_t	m	1,8770
d_t+0,5*z	-	m	2,6770
Еквивалентна дебелина на стените на подземния етаж	d_w	m	0,9861
Съпротивление на топлопроводност на пода на подземния етаж	R_g	m^2K/W	0,4735
Коефициент на топлопреминаване през пода на подземния етаж в контакт със земята	U_{bf}	W/m^2K	0,29
Съпротивление на топлопроводност на стените на подземния етаж	R_w	m^2K/W	0,3230
Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж, граничещи със земя	U_{bw}	W/m^2K	0,91

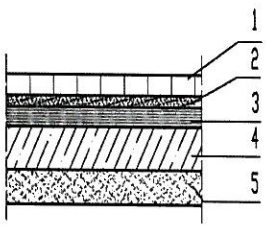
Коефициент на топлопреминаване през пода на подземния етаж	U_g	W/m^2K	0,5644
Коефициент на топлопреминаване през ограждащите конструкции и елементи на отопляемия подземен етаж, които граничат с външен въздух (*обобщен от стени, врати и прозорци*)	U_w	W/m^2K	2,20
Еквивалентен коефициент на топлообмен между сутерена и околния въздух, чрез топлопреминаване през стените на подземния етаж над земята и вентилиране на сутерена	U_x	W/m^2K	0,75
Коефициент на топлопреминаване през подземен етаж	**U**	**W/m^2K**	**1,32**

Под Тип 3 – под на отопляемо пространство граничещ с външен въздух (еркер)



Фиг.2.16. Под граничещ с външен въздух

Таблица 2.21.



Под граничещ с външен въздух – еркер					
№	Вид	δ	λ	δ/λ	U
		m	W/mK	m^2K/W	W/m^2K
1	Теракот	0,008	1,30	0,0062	**2,40**
2	Лепило за теракот	0,010	0,80	0,0125	
3	Циментова замазка	0,040	0,93	0,0430	
4	Стоманобетонна плоча	0,200	1,63	0,1227	
5	Външна варо-пясъчна мазилка	0,020	0,87	0,0230	
			Σ Ri = Rf	0,2074	

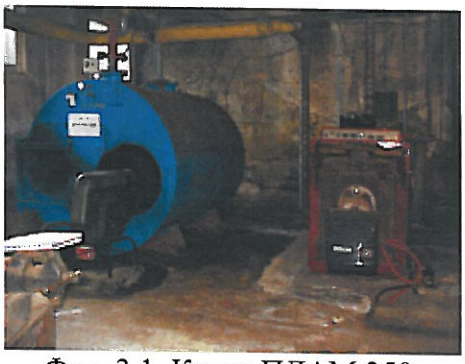
3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ

3.1. Котелна централа

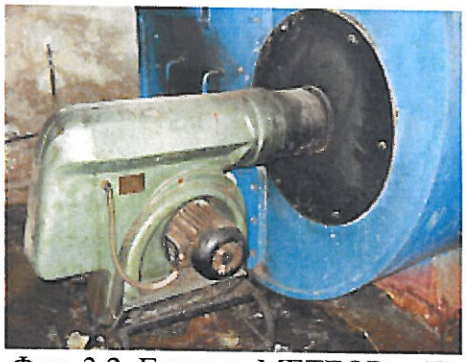
Топлозахранването на сградата е локално, реализирано с котелна инсталация за изгаряне на промишлен газьол. Котелното е разположено в сутерена на сградата в предвидено за целта помещение. Използват се два водогрейни котли, свързани паралелно.

Единият котел е тип ПЛАМ 350 (фиг. 3.1.) с номинална мощност 407 kW, работно налягане 3 bar, максимална температура на изходящата от котела вода 95°C, произведен през 1970 г. Горелката е едностепенна тип МЕТЕОР – 42 (фиг. 3.2.), с разход на гориво 42 kg/h и ел. мощност 0,55 kW. Управлението на котела е автоматично, като се следи температурата на водата на изхода на котела, без възможност за следене на външната температура. Отвеждането на димните газове се извършва през зидан кумин, свързан с котела посредством топлоизолиран ламаринен фукс.

КПД на котел ПЛАМ 350 беше оценен на 82%. С помощта на газов анализатор се установи, че загубите с изгорелите газове са 17%. Загубите на котела в околната среда бяха изчислени на 1%.



Фиг. 3.1. Котел ПЛАМ 350



Фиг. 3.2. Горелка МЕТЕОР – 42

Другият котел е тип Виадрус G 500 – 13 секции (фиг. 3.3.) с номинална мощност 550 kW, работно налягане 4 bar, максимална температура на изходящата от котела вода 95°C, произведен през 2002 г. Горелката е двустепенна тип Lamborghini ECO 50/2 (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. Отвеждането на димните газове се извършва през зидан кумин, свързан с котела посредством топлоизолиран ламаринен фукс.

КПД на котел Виадрус G 500 – 13 секции беше оценен на 80,4%. С помощта на газов анализатор се установи, че загубите с изгорелите газове са 18,1%. Загубите на котела в околната среда бяха изчислени на 1,5%.

Котлите се използват само за отопление.



Фиг. 3.3. Котел Виадрус G 500 – 13 секции



Фиг. 3.4. Горелка ECO 50/2

За съхраняване на горивото са предвидени два резервоара е с обем по 8 m^3, монтирани в помещение, съседно до котелното. Резервоарът за дневната дажба гориво е с обем 1 m^3 (фиг. 3.5.) и е монтиран в близост до котлите. Горивото се подава към горелките гравитачно, следствие 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 5 ч. до 10 ч. и от 12 ч. до 16 ч. или средно по 7 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.).

По оценка от обслужващия персонал, котел ПЛАМ 350 е потребил около 1/3 от горивото или 13 634 литра, а котел Виадрус G 500 е потребил около 2/3 от горивото или 27 600 литра за обследваната 2013 г. Топлоснабдяването на сградата работи с обобщен КПД от 81,5%.

Котлите са с изтекъл жизнен ресурс и работят с лош КПД. Поради това е необходимо да бъдат подменени със нови енергийноефективни котли.

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 в тоалетните на четвъртия етаж. 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 глидерни чугунени радиатори (фиг 3.8.) и панелни стоманени радиатори (фиг 3.9.).



Фиг. 3.7. Колектори



Фиг. 3.8. Чугунен радиатор



Фиг.3.9. Панелен стоманен радиатор

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 котела или средно по 35 часа седмично през отоплителния сезон.

Едновременната мощност на помпа отопление - състояние, е:

$$\text{Редн.} = \frac{n.P}{N.A} = \frac{35.1500}{168.6536,7} = 0,05 \text{ W/m}^2,$$

където:
n = 35 h – часове на работа на помпата седмично,
N = 168 h – брой часове на седмицата,
P = 1 500 W – електрическа мощност на помпата,
A = 6 536,7 m^2 – отопляема площ на сградата.

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

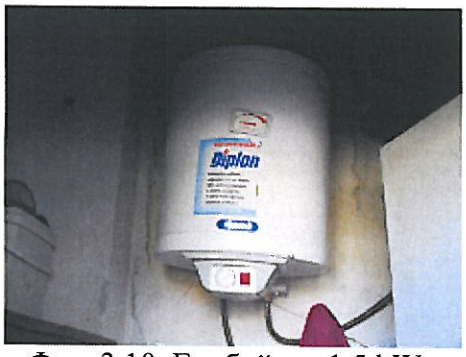
$$\text{Редн.} = \frac{P}{A} = \frac{1500}{6536,7} = 0,23 \text{ W/m}^2.$$

3.3. Битово горещо водоснабдяване

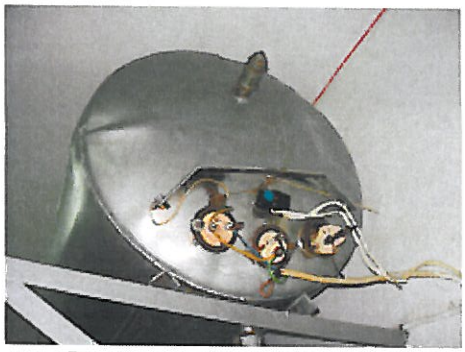
Битовото горещо водоснабдяване е децентрализирано, като се осъществява с помощта на 10 бр. електрически бойлери с обща инсталирана ел. мощност 30 kW. На всеки етаж има по един бойлер с обем 30 литра е ел. мощност 1,5 kW (фиг. 3.10.). На първия етаж има бойлер още в тоалетната на детската градина и в лекарския кабинет. Предвидени са бойлери за физкултурния салон, столовата и кухнята (фиг. 3.11.). Бойлерите работят средно по 3 часа на ден. Системата за БГВ е в добро състояние. Спецификация на бойлерите е дадена в табл. 3.1.

Таблица 3.1.

СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ БОЙЛЕРИ				
Наименование	**Обем**	**Електрическа мощност**	**Бр.**	**Местоположение**
	литри	**kW**		
Елдом	15	2	1	Етаж 1, детска градина, WC
Елдоминвест 6, проточен	-	6	1	Етаж 1, лекарски кабинет
Дипломат	30	1,5	1	Етаж 1, WC
Дипломат	30	1,5	1	Етаж 2, WC
Дипломат	30	1,5	1	Етаж 3, WC
Дипломат	30	1,5	1	Етаж 4, WC
Елдом Баланс	80	2,0	1	Сутерен, физк. салон
Елдоминвест	80	3,0	1	Кухня
Хоризонтален	200	9,0	1	Кухня
Елдоминвест	50	2,0	1	Столова, WC
ОБЩО		**30**	**10**	



Фиг. 3.10. Ел. бойлер 1,5 kW


Фиг. 3.11. Ел. бойлер кухня

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:

$$v_{ет} = \frac{V.n.D}{A} = \frac{10{,}12.1177.162}{6536{,}7} = 295 \text{ L/m}^2,$$

където:

V = 10,12 L/ден – нормативен разход на топла вода на учащ;
n = 1 177 - брой на учащите;
D = 162 - брой на учебните дни в годината;
A = 6 536,7 m^2 – отопляема площ на сградата.

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

$$v_{съст} = \dot{Q}.D.h.3\,600.1\,000:[\rho.c_p.(t_{см\cdot в} - t_{ст\cdot в.}).A] = 30\,000.162.3.3\,600.1\,000:$$
$$[998.4\,182.(37{,}5 - 12).6\,536{,}7] = 75 \text{ L/m}^2$$

където:

$v_{съст}$ – годишен специфичен разход на смесена вода, l/m^2;
$\dot{Q}$ = 30 000 W – електрическа мощност на бойлерите за БГВ;
D = 162 бр. – брой на учебните дни в годината;
h = 3 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;
$t_{см\cdot в.}$ = 37,5°C – температура на сместената вода;
$t_{ст\cdot в.}$ = 12°C – средна температура на студената вода;
A = 6 536,7 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

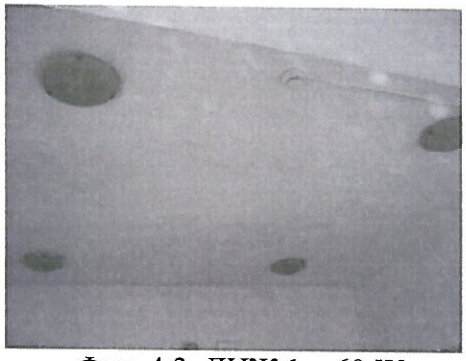
Осветлението на класните стаи, кабинетите и коридорите се осъществява предимно с луминисцентни осветители за открит монтаж тип 2 x 36 W (фиг. 4.1.) и тип 3 x 36 W (фиг. 4.2.) с електромагнитни дросели. Използват се и лампи с нажежаема жичка (фиг. 4.3. и фиг. 4.4), предимно в мокрите помещения и складове. Осветителите са технологично и физически остарели и се нуждаят от подмяна. В таблица 4.1 е дадена спецификация на осветителите.



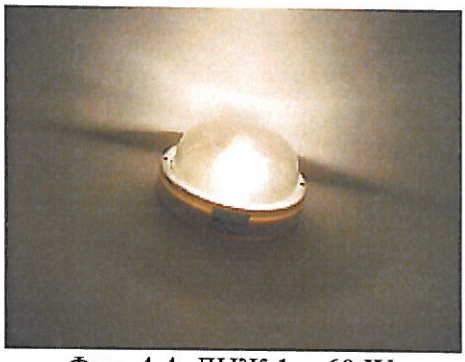
Фиг. 4.1. ЛОТ 2 x 36 W



Фиг. 4.2. ЛОТ 3 x 36 W



Фиг. 4.3. ЛНЖ 1 x 60 W



Фиг. 4.4. ЛНЖ 1 x 60 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	160	13 760
2	ЛОТ 3 x 36 W с електромагнитен дросел	130	265	34 450
3	ЛОТ 3 x 36 W с ЕПРА	108	18	1 944
4	ЛОТ 1 x 58 W с ЕПРА	58	6	348
5	ЛОТ 4 x 18 W с електромагнитен дросел	86	11	946
6	Плафон 1 x 60 W ЛНЖ	60	148	8 880
7	Плафон с ЕСЛ 1 x 38 W	38	2	76
8	Прожектор с МХЛ 1 x 250 W	275	12	3 300
ОБЩО				**63 704**

Общата инсталирана мощност на осветлението е 63 704 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 2,9 W/m^2.

4.2. Силови консуматори

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



Фиг. 4.5. Фурна „Пауталия 3”



Фиг. 4.6. Електрически котлони

Таблица 4.2

Вид	Единична ел. мощност W	Брой	Общо ел. мощност W
1. Влияещи на баланса			
Компютър	400	93	37 200
ТВ	200	6	1 200
Диспенсор за вода	500	3	1 500
Принтер	200	12	2 400
Стерилизатор	1 000	1	1 000
Хладилна витрина	300	4	1 200
Фризер	400	3	1 200
Хладилник	150	1	150
Микровълнова печка	700	3	2 100
Фурна	3 000	1	3 000
Конвектомат	2 000	1	2 000
Ел. котлони	6 000	2	12 000
Ел. пържолник	2 500	2	5 000
Фурна тройна „Пауталия 3”	18 000	1	18 000
Ел. скара	3 000	1	3 000
Зеленчукорезачка	370	1	370
Картофобелачка	500	1	500
Миялна машина	5 000	1	5 000
Фритюрник	2 000	1	2 000
Тостери	1 000	2	2 000
Общо влияещи на баланса			**100 820**
2. Невлияещи на баланса			
Външно осветление ЛНЖ 1 x 60 W	60	8	480
Външно осветление LED 1 x 10 W	10	10	100
Външно осветление МХЛ 1 x 150 W	150	2	300
Общо невлияещи на баланса			**880**

Едновременната мощност на електроуредите, влияещи на баланса, при коефициент на едновременност 0,1776 и период на едновременност от 10 часа е: 0,1776.100 820/6 536,7 = 2,74 W/m^2.

Едновременната мощност на електроуредите, невлияещи на баланса, при коефициент на едновременност 0,75 и период на едновременност от 70 часа е: 0,75.880/6 536,7 = 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.**	**литри**	**kWh**	**лв.**
Януари	1,9	7 560	1 287,35	8 300	81 084	17 023,72
Февруари	1,9	6 180	1 052,39	12 450	121 627	26 673,51
Март	6,1	8 190	1 394,68	8 300	81 084	18 780,00
Април	10,2	7 470	1 272,08	0	0	0
Май	-	4 560	776,53	0	0	0
Юни	-	4 980	848,03	0	0	0
Юли	-	2 400	473,48	0	0	0
Август	-	2 640	526,02	0	0	0
Септември	-	3 960	767,49	0	0	0
Октомври	10,9	8 580	1605,97	3 000	29 308	4 303,75
Ноември	4,1	10 950	2 032,40	10 070	98 376	13 042,55
Декември	3,9	13 320	2 470,72	5 014	48 983	7 591,20
ОБЩО	-	**80 790**	**14 507,14**	**47 134**	**460 461**	**87 414,73**

Таблица 5.2.

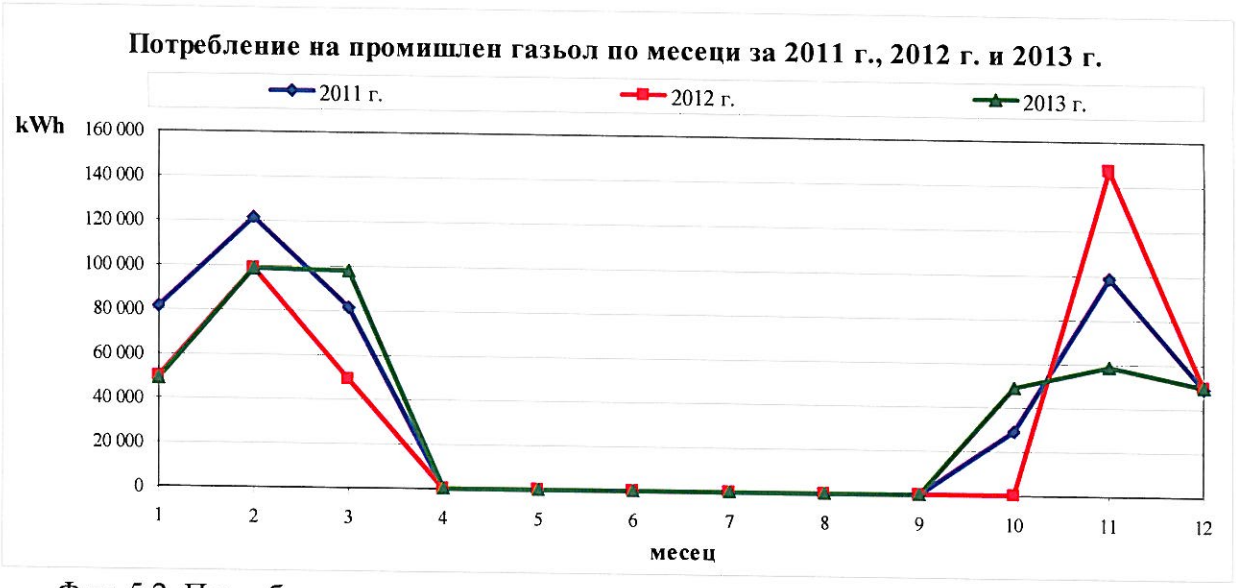
2012 г.						
Месец	**Средномесечна температура на външния въздух**	**Електроенергия**		**Промишлен газьол**		
	°C	**kWh**	**лв.**	**литри**	**kWh**	**лв.**
Януари	-0,3	13 230	2 451,40	5 078	49608	7 875,95
Февруари	-0,7	11 280	2 089,43	10 128	98942	15 774,43
Март	7,1	11 160	2 083,08	5 035	49188	8 045,93
Април	13,2	5 700	1 079,39	0	0	0
Май	-	5 010	964,00	0	0	0
Юни	-	5 130	980,21	0	0	0
Юли	-	2 670	590,88	0	0	0
Август	-	2 640	606,92	0	0	0
Септември	-	3 240	720,39	0	0	0
Октомври	16,4	5 970	1 287,52	0	0	0
Ноември	9,5	11 931	2 539,05	15 010	146636	23 140,33
Декември	2,5	10 586	2 249,61	5 054	49374	7 682,08
ОБЩО	-	**88 547**	**17 641,88**	**40 305**	**393 748**	**62 518,72**

Таблица 5.3.

2013 г.						
Месец	**Средномесечна температура на външния въздух**	**Електроенергия**		**Промишлен газьол**		
	°C	**kWh**	**лв.**	**литри**	**kWh**	**лв.**
Януари	3,1	11 926,98	2 528,21	5 034	49178	7 651,68
Февруари	5,4	9 929,28	2 108,35	10 067	98347	15 432,07
Март	8,1	7 535,94	1 615,83	10 057	98249	15 165,48
Април	13,3	5 819,22	1 260,98	0	0	0
Май	-	3 415,11	760,08	0	0	0
Юни	-	3 404,82	756,28	0	0	0
Юли	-	2 871,78	647,18	0	0	0
Август	-	2 682,57	583,40	0	0	0
Септември	-	3 715,17	786,84	0	0	0
Октомври	12,3	8 014,62	1 642,34	4 996	48807	6 959,42
Ноември	9,6	9 949,32	2 024,95	5 999	58605	8 182,64
Декември	2,2	10 368,69	2 109,42	5 081	49637	7 016,86
ОБЩО:	-	**79 633,50**	**16 823,86**	**41 234**	**402 823**	**60 408,15**



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	360	464,40	350	451,50	279	385,02
Февруари	340	466,23	310	399,90	248	342,24
Март	335	404,52	360	464,40	200	276,00
Април	300	388,86	350	451,50	244	336,72
Май	145	187,05	300	387,00	220	303,60
Юни	200	258,00	200	258,00	185	255,30
Юли	150	193,50	100	129,00	95	131,10
Август	50	64,50	60	77,40	60	82,80
Септември	160	206,40	110	141,90	130	179,40
Октомври	240	309,60	290	374,10	180	248,40
Ноември	350	451,50	316	429,78	195	269,10
Декември	300	387,00	270	372,60	180	248,40
ОБЩО	**2 930**	**3 781,56**	**3 016**	**3 937,08**	**2 216**	**3 058,08**

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 2013 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 осветление, БГВ и разни	Ел. ен. цирк. помпи отопл. сезон	Ел. енергия за отопление	2011 година			
									Гориво			Енергия за отопление общо
									Промишлен газьол			
	бр.	°C	Денгр.	kWh	лв.	kWh	kWh	kWh	литри	лв.	kWh	kWh
1	31	1,9	561,1	7 560	1 287,35	7 306,6	253,39	2 746,61	8 300	17 023,72	81 084,4	83 830,97
2	28	1,9	506,8	6 180	1 052,39	5 951,1	228,87	1 391,13	12 450	26 673,51	121 626,5	123 017,67
3	31	6,1	430,9	8 190	1 394,68	7 936,6	253,39	3 376,61	8 300	18 780,00	81 084,4	84 460,97
4	6	10,2	58,8	7 470	1 272,08	7 421,0	49,04	2 860,96	0	0	0,0	2 860,96
5	0	-	0,0	4 560	776,53	4 560,0	0,00	0,00	0	0	0,0	0,00
6	0	-	0,0	4 980	848,03	4 980,0	0,00	0,00	0	0	0,0	0,00
7	0	-	0,0	2 400	473,48	2 400,0	0,00	0,00	0	0	0,0	0,00
8	0	-	0,0	2 640	526,02	2 640,0	0,00	0,00	0	0	0,0	0,00
9	0	-	0,0	3 960	767,49	3 960,0	0,00	0,00	0	0	0,0	0,00
10	4	10,9	36,4	8 580	1605,97	8 547,3	32,70	3 987,30	3 000	4 303,75	29 307,6	33 294,90
11	30	4,1	477,0	10 950	2 032,40	10 704,8	245,22	6 144,78	10 070	13 042,55	98 375,8	104 520,63
12	31	3,9	499,1	13 320	2 470,72	13 066,6	253,39	8 506,6	5 014	7 591,20	48 982,8	57 489,38
ОБЩО	**161**	-	**2 570,1**	**80 790**	**14 507,14**	**79 474,0**	**1316**	**29 014**	**47 134**	**87 414,73**	**460 461**	**489 475**
Специфичен годишен разход на топлинна енергия = 489 475/2570,1 = 190,5 kWh/DD												

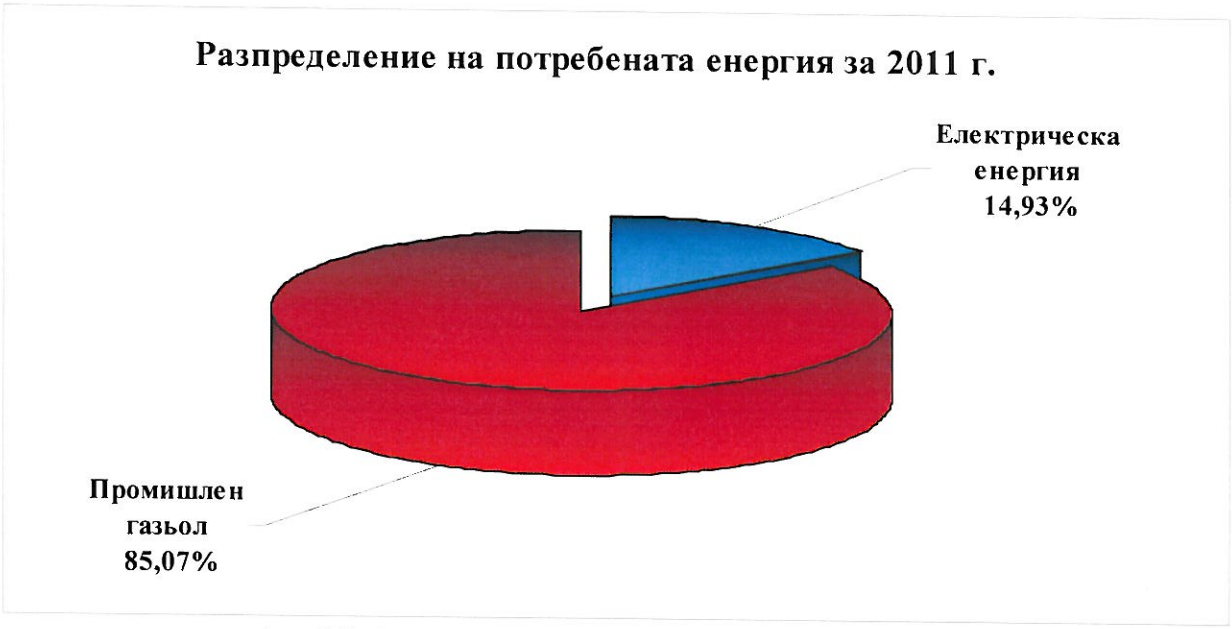
Таблица 5.6.

Месец	Брой изчис-лителни дни в месеца	Средно-месеч. темп. на външ. въздух	Денгр. при съответна темп. в сградата	Електроенергия		Ел. енергия осветление, БГВ и разни	Ел. ен. цирк. помпи отопл. сезон	Ел. енергия за отопление	2012 година			
									Гориво			Енергия за отопление общо
									Промишлен газьол			
	бр.	°C	Денгр.	kWh	лв.	kWh	kWh	kWh	литри	лв.	kWh	kWh
1	31	-0,3	629,3	13 230	2 451,40	12 976,6	253,4	7 966,6	5 078	10 577,56	49 608,0	57 574,6
2	28	-0,7	579,6	11 280	2 089,43	11 051,1	228,9	6 041,1	10 128	11 157,75	98 942,5	104 983,6
3	31	7,1	399,9	11 160	2 083,08	10 906,6	253,4	5 896,6	5 035	6 534,82	49 187,9	55 084,5
4	6	13,2	40,8	5 700	1 079,39	5 651,0	49,0	641,0	0	3 111,84	0,0	641,0
5	0		0	5 010	964	5 010,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0
6	0		0	5 130	980,21	5 130,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0
7	0		0	2 670	590,88	2 670,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0
8	0		0	2 640	606,92	2 640,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0
9	0		0	3 240	720,39	3 240,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0
10	4	16,4	14,4	5 970	1 287,52	5 937,3	32,7	0,0	0	0	0,0	0,0
11	30	9,5	315,0	11 931	2 539,05	11 685,8	245,2	6 675,8	15 010	7 456,94	14 6635,7	153 311,5
12	31	2,5	542,5	10 586	2 249,61	10 332,6	253,4	5 322,6	5 054	7 771,20	49 373,5	54 696,1
ОБЩО	**161**		**2 521,5**	**88 547**	**17 641,88**	**87 231**	**1316**	**32 544**	**40 305**	**46 610,11**	**393 748**	**426 291**
Специфичен годишен разход на топлинна енергия = 426 291/2 521,5 = 169,1 kWh/DD												

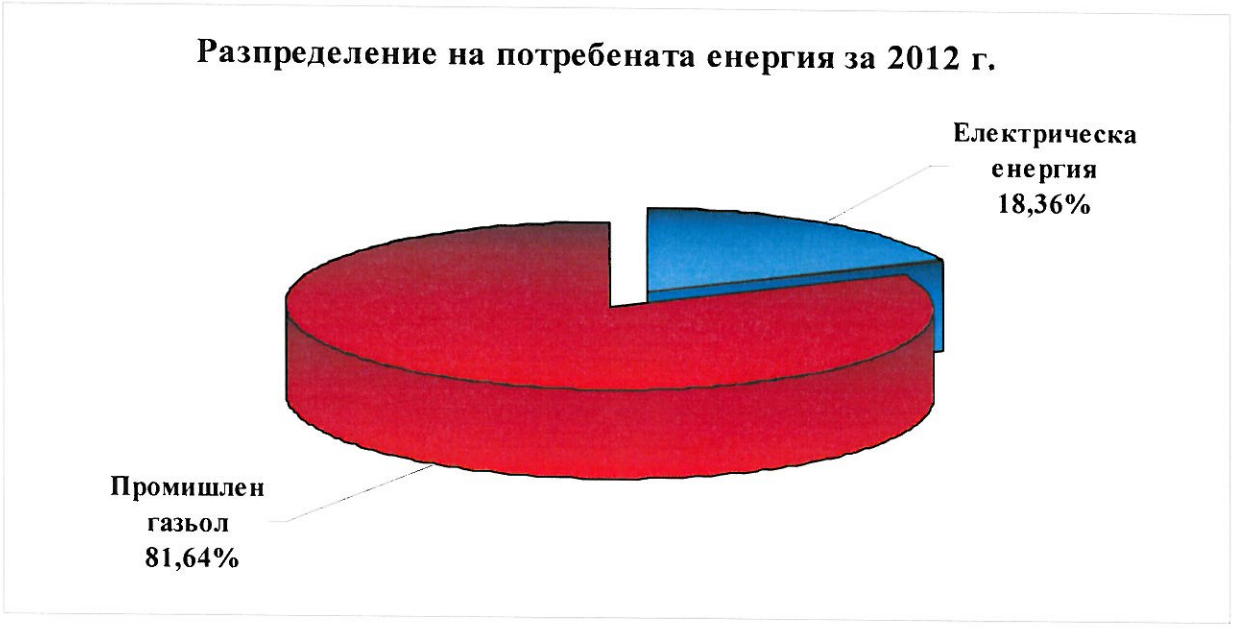
Таблица 5.7.

Месец	Брой изчис-лителни дни в месеца	Средно-месеч. темп. на външ. въздух	Денгр. при съответна темп. в сградата	Електроенергия		Ел. енергия осветление, БГВ и разни	Ел. ен. цирк. помпи отопл. сезон	Ел. енергия за отопление	2013 година			
									Гориво			Енергия за отопление общо
									Промишлен газьол			
	бр.	°C	Денгр.	kWh	лв.	kWh	kWh	kWh	литри	лв.	kWh	kWh
1	31	3,1	523,9	11 926,98	2 528,21	11 673,6	253,4	8 258,5	5 034	7 651,68	49 178,2	57 436,6
2	28	5,4	408,8	9 929,28	2 108,35	9 700,4	228,9	6 285,3	10 067	15 432,07	98 346,5	104 631,8
3	31	8,1	368,9	7 535,94	1 615,83	7 282,5	253,4	3 867,4	10 057	15 165,48	98 248,8	102 116,3
4	6	13,3	40,2	5 819,22	1 260,98	5 770,2	49,0	2 355,1	0	0	0,0	2 355,1
5	0	-	0,0	3 415,11	760,08	3 415,1	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0
6	0	-	0,0	3 404,82	756,28	3 404,8	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0
7	0	-	0,0	2 871,78	647,18	2 871,8	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0
8	0	-	0,0	2 682,57	583,40	2 682,6	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0
9	0	-	0,0	3 715,17	786,84	3 715,2	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0
10	4	12,3	30,8	8 014,62	1 642,34	7 981,9	32,7	4 566,8	4 996	6 959,42	48 806,9	53 373,7
11	30	9,6	312,0	9 949,32	2 024,95	9 704,1	245,2	6 289,0	5 999	8 182,64	58 605,4	64 894,4
12	31	2,2	551,8	10 368,69	2 109,42	10 115,3	253,4	6 700,2	5 081	7 016,86	49 637,3	56 337,5
ОБЩО	**161**	-	**2 236,4**	**79 634**	**16 823,86**	**78 318**	**1 316**	**38 322**	**41 234**	**60 408,15**	**402 823**	**441 145**
Специфичен годишен разход на топлинна енергия = 441 145/2 236,4 = 197,3 kWh/DD												

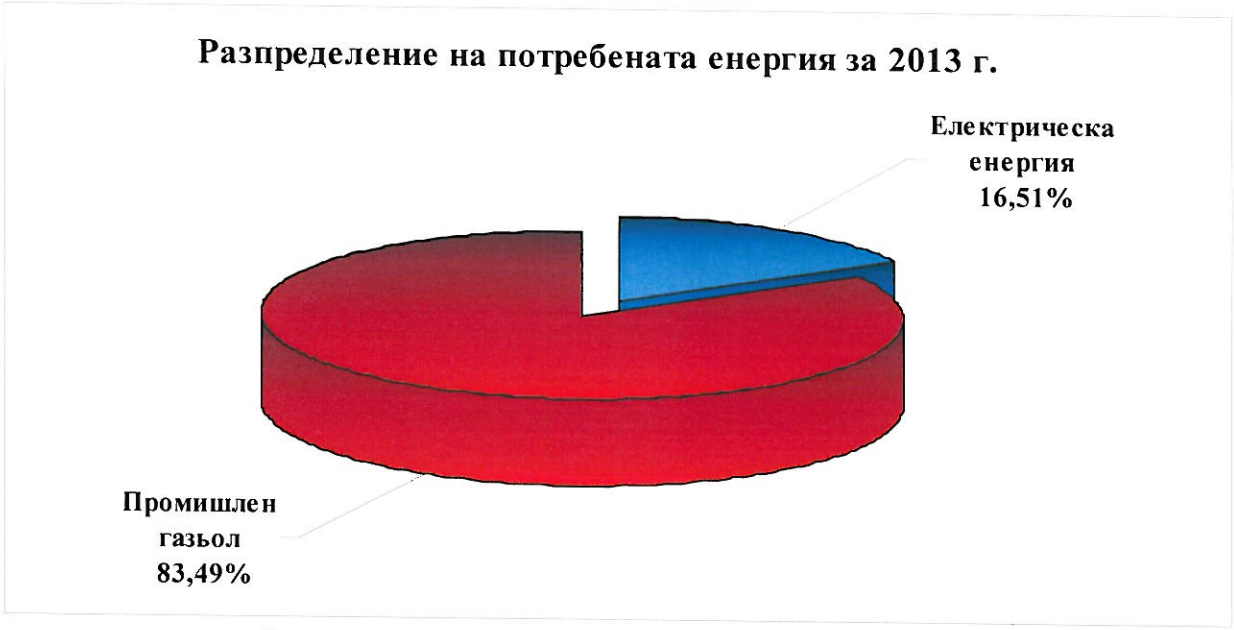
На фиг. 5.3, 5.4 и 5.5 е показано разпределението на потребената енергия за 2011 г., 2012 г. и 2013 г.



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

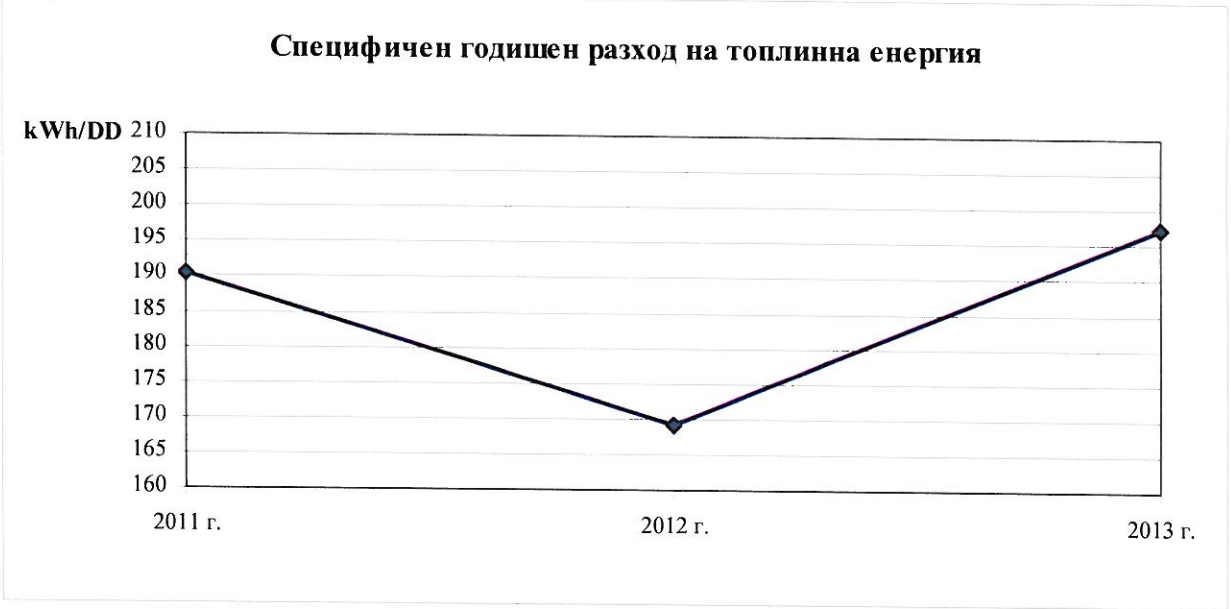


Фиг.5.4. Разпределение на потребената енергия за 2012 г.



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:

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

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;

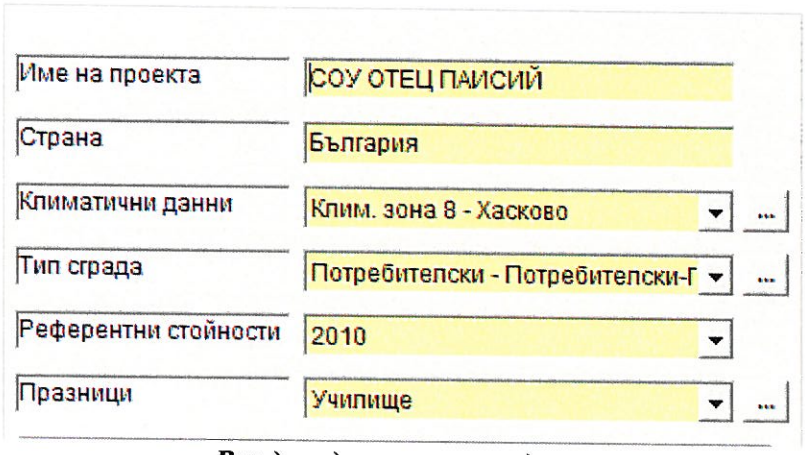
- климатичните условия.

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	Външни стени на отопляем подземен етаж, граничещи със земята	0,60
3	Под на отопляемо пространство, директно граничещ със земята, в сграда без подземен етаж	0,40
4	Плосък покрив без въздушен слой	0,28
5	Под на отопляем подземен етаж, граничещ със земята	0,45
6	Под на отопляемо пространство, граничещо с външен въздух, под над проходи или над други открити пространства, еркери	0,28
7	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
8	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
9	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**	**0,43**
2.1	*Под върху земя*	*0,20*
2.2	*Под на отопляем подземен етаж, граничещ със земята*	*0,58*
2.3	*Под на отопляемо пространство, граничещо с външен въздух*	*0,28*
3	**Покрив**	**0,28**
4	**Външни прозорци и врати, обобщен ($g_{обобщено}$ = 0,41)**	**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*	*2,2*

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		7,0
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	2 323
Стени север	m²	284
Стени изток	m²	767
Стени юг	m²	332
Стени запад	m²	940
Прозорци	m²	1 501
Площ прозорци север	m²	230
Площ прозорци изток	m²	621
Площ прозорци юг	m²	194
Площ прозорци запад	m²	456
Покрив	m²	1 954
Под	m²	1 954,00
Отопляема площ	m²	6 536,70
Отопляем обем	m³	20 200,00
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	0,43
Коеф. на енергопрем.		0,41
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	20,0
Темп. с понижение	°C	15,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
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	295,0
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	2,9

Вентилатори. помпи		
Вент.. мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,23
Е_П / ЕМ	%	96,00

Други използваеми		
Работен режим	ч/седм.	10,00
Едновр.мощност	W/m²	2,7

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

Обитатели	W/m²	10,30

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 -
283.62	1.54	8.28	2.50	0.44	1
		186.90	2.55	0.50	1
		12.24	2.55	0.50	1
		3.12	5.18	0.25	1
		19.03	4.28	0.41	1

Обща площ на фасадата: 513.19 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
283.62	1.54	229.57	2.73	0.49

ЕС мерки

283.62	1.54	8.28	2.50	0.44	1
		186.90	2.55	0.50	1
		12.24	2.55	0.50	1
		3.12	5.18	0.25	1
		19.03	4.28	0.41	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
283.62	1.54	229.57	2.73	0.49

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 -
767.08	1.54	1.29	2.50	0.32	1
		610.54	2.55	0.50	1
		5.99	2.60	0.53	1
		3.68	5.10	0.27	1

Обща площ на фасадата: 1 388.58 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
767.08	1.54	621.50	2.57	0.50

ЕС мерки

767.08	1.54	1.29	2.50	0.32	1
		610.54	2.55	0.50	1
		5.99	2.60	0.53	1
		3.68	5.10	0.27	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
767.08	1.54	621.50	2.57	0.50

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 -
331.87	1.54	105.91	2.55	0.50	1
		36.66	2.55	0.50	1
		28.32	2.55	0.50	1
		14.16	2.60	0.53	1
		8.75	4.43	0.38	1

Обща площ на фасадата: 525.87 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
331.87	1.54	193.80	2.64	0.50

ЕС мерки

331.87	1.54	105.91	2.55	0.50	1
		36.66	2.55	0.50	1
		28.32	2.55	0.50	1
		14.16	2.60	0.53	1
		8.75	4.43	0.38	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
331.87	1.54	193.80	2.64	0.50

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 -
940.00	1.54	456.18	2.50	0.39	1

Обща площ на фасадата: 1 396.18 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
940.00	1.54	456.18	2.50	0.39

ЕС мерки

940.00	1.54	456.18	2.50	0.39	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
940.00	1.54	456.18	2.50	0.39

Западна фасада

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

Покрив		Прозорци				
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]	g -	Наклон deg	
791.80	0.65					Север
499.70	0.65					Изток
431.10	0.69					Юг
231.40	0.65					Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива: 1 954.00 [m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
1 954.00	0.66			

ЕС мерки

791.80	0.65					Север
499.70	0.65					Изток
431.10	0.69					Юг
231.40	0.65					Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
1 954.00	0.66			

Покрив

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]
662.50	0.35	662.50	0.35
1 177.0	1.32	1 177.0	1.32
114.50	2.40	114.50	2.40

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
1 954.00	1.05	1 954.00	1.05

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.

Отопляема площ	m²	6 537	Външни стени	m²	2 323
Отопляем обем	m³	20 200	Прозорци	m²	1 501
			Покрив	m²	1 954
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m²K	46	Под	m²	1 954

Топлина от обитатели	W/m²	10,3			
График обитатели ч/ден			**График отопление ч/ден**		
Работни дни. ч/ден		12	Работни дни. ч/ден		7
Събота. ч/ден		0	Събота. ч/ден		0
Неделя. ч/ден		0	Неделя. ч/ден		0

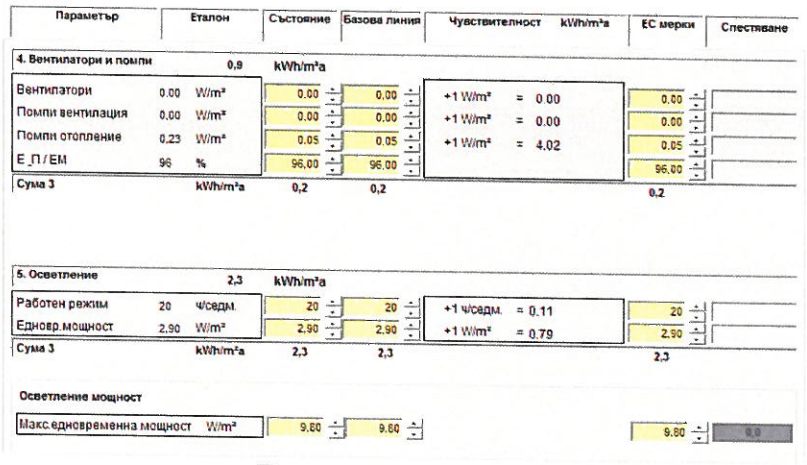
Въвеждане на геометричните характеристики на сградата и режима на обитателите

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	10,0	10,0	+1 °C = 0,00	10,0	
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.

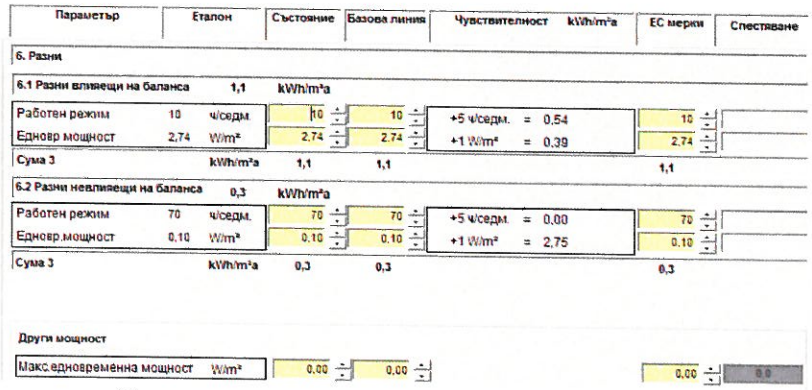
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	9,8 kWh/m²a					
БГВ - консумация	295 l/m²a	75	75	+10 l/m² = 0,33	75	
Темп. разлика	25,5 °C	25,5	25,5		25,5	
Годишно след смесване	m³	490	490		490	
Сума 1	kWh/m²a	2,2	2,2		2,2	
Ефект.разпред.мрежа	96,0 %	95,0	95,0		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	2,5	2,5		2,5	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	2,5	2,5		2,5	
БГВ - мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	4,6	4,6		4,6	0,00

Данни за БГВ.



Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a		ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	**0,9**	**kWh/m²a**						
Вентилатори	0,00	W/m³	0,00	0,00	+1 W/m³ =	0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00	W/m³	0,00	0,00	+1 W/m³ =	0,00	0,00	
Помпи отопление	0,23	W/m³	0,05	0,05	+1 W/m³ =	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	**2,3**	**kWh/m²a**						
Работен режим	20	ч/седм.	20	20	+1 ч/седм. =	0,11	20	
Едновр.мощност	2,90	W/m²	2,90	2,90	+1 W/m² =	0,79	2,90	
Сума 3		kWh/m²a	2,3	2,3			2,3	
Осветление мощност								
Макс.едновременна мощност		W/m²	9,60	9,60			9,60	0,0

Данни за осветление.



Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a		ЕС мерки	Спестяване
6. Разни								
6.1 Разни влияещи на баланса	**1,1**	**kWh/m²a**						
Работен режим	10	ч/седм.	10	10	+5 ч/седм. =	0,54	10	
Едновр.мощност	2,74	W/m²	2,74	2,74	+1 W/m² =	0,39	2,74	
Сума 3		kWh/m²a	1,1	1,1			1,1	
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	0,00	0,00			0,00	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 2013 година.

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

$$\frac{\text{[Годишен разход за 2013][Денградуси по климатичната база данни]}}{\text{[Денградуси за 2013][Отопляема площ]}}$$

$$RRQ = \frac{441145.2461}{2236,4.6536,7} = 74,3\ \text{kWh/m}^2$$

където:

Годишен разход на топлинна енергия за еталонната 2013 г. .....441 145 kWh;
Денградуси по климатична база данни при проектна температура 20°C за климатична зона 8.....2 461 DD;
Денградуси за 2013 г. при проектна температура 20°C за гр. Кърджали.....2 236,4 DD;
Отопляема площ на сградата.....6 536,7 m^2.

При стойност на инфилтрацията 0,50 h^{-1} и средна температура в сградата 15,3°C, получаваната информация ***„Сума 3”*** от прозорец ***„Отопление”*** показва специфичен разход на енергия за отопление в размер на 74,4 kWh/m².

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**27,2**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,35	W/m²K	1,54 >	1,54	+ 0,1 W/m²K = 1,93	1,54 >	
U - прозорци	1,71	W/m²K	2,58 >	2,58	+ 0,1 W/m²K = 1,25	2,58 >	
U - покрив	0,28	W/m²K	0,66 >	0,66	+ 0,1 W/m²K = 1,63	0,66 >	
U - под	0,43	W/m²K	1,05 >	1,05	+ 0,1 W/m²K = 1,63	1,05 >	
Фактор на формата	0,38	-	0,38	0,38		0,38	
Относ. площ прозорци	23,0	%	23,0	23,0		23,0	
Коеф. на енергопрем.	0,41	-	0,46 >	0,46		0,46 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/ h = 5,72	0,50	
Проектна темп.	20,0	°C	15,3	15,3	+ 1 °C = 1,89	15,3	
Темп. с понижение	15,0	°C	15,3	15,3	+ 1 °C = 8,13	15,3	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление		kWh/m²a	1,08 ...	1,08 ...		1,08 ...	
Други		kWh/m²a	0,51 ...	0,51 ...		0,51 ...	
Сума 1		**kWh/m²a**	**53,6**	**53,6**		**53,6**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
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**	**60,7**	**60,7**		**60,7**	
КПД на топлоснабд.	90,0	%	81,5	81,5		81,5	
Сума 3		**kWh/m²a**	**74,4**	**74,4**		**74,4**	

Калибриране на модела

Преизчисляваме денградусите и референтния разход за средна температура в сградата **15,3°C**.

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

[Годишен разход за 2013][Денградуси по климатичната база данни]
[Денградуси за 2013][Отопляема площ]

$$RRQ = \frac{441145.1704,3}{1479,7.6536,7} = 77,7 \text{ kWh/m}^2$$

където:

Годишен разход на топлинна енергия за еталонната 2013 г. .....441 145 kWh;
Денградуси по климатична база данни при проектна температура 15,3°C за климатична зона 8.....1 704,3 DD;
Денградуси за 2013 г. при проектна температура 15,3°C за гр. Кърджали.....1 479,7 DD;
Отопляема площ на сградата.....6 536,7 m^2.

При стойност на инфилтрацията 0,50 h^{-1} и средна температура в сградата 15,6°C, получаваната информация ***„Сума 3"*** от прозорец ***„Отопление"*** показва специфичен разход на енергия за отопление в размер на 77,4 kWh/m².

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**27,2 kWh/m²a**					
U - стени	0,35 W/m²K	1,54 >	1,54	+ 0,1 W/m²K = 1,99	1,54 >	
U - прозорци	1,71 W/m²K	2,58 >	2,58	+ 0,1 W/m²K = 1,29	2,58 >	
U - покрив	0,28 W/m²K	0,66 >	0,66	+ 0,1 W/m²K = 1,68	0,66 >	
U - под	0,43 W/m²K	1,05 >	1,05	+ 0,1 W/m²K = 1,68	1,05 >	
Фактор на формата	0,38 -	0,38	0,38		0,38	
Относ. площ прозорци	23,0 %	23,0	23,0		23,0	
Коеф. на енергопрем.	0,41 -	0,46 >	0,46		0,46 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/h = 5,90	0,50	
Проектна темп.	20,0 °C	15,6	15,6	+ 1 °C = 1,91	15,6	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,6	15,6	+ 1 °C = 8,19	15,6	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,10 ...	1,10 ...		1,10 ...	
Други	kWh/m²a	0,52 ...	0,52 ...		0,52 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**	**55,7**	**55,7**		**55,7**	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
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**	**63,1**	**63,1**		**63,1**	
КПД на топлоснабд.	90,0 %	81,5	81,5		81,5	
Сума 3	**kWh/m²a**	**77,4**	**77,4**		**77,4**	

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 ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	27,2	77,4	506 187	77,4	506 187	77,4	506 187
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	9,8	2,5	16 269	2,5	16 269	2,5	16 269
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,9	0,2	1 316	0,2	1 316	0,2	1 316
5. Осветление	2,3	2,3	14 895	2,3	14 895	2,3	14 895
6. Разни	1,4	1,4	8 834	1,4	8 834	1,4	8 834
Общо (отопление)	41,5	83,8	547 501	83,8	547 501	83,8	547 501
Обща отопляема площ	6 537						

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 295 L/m^2.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	9,8	kWh/m²a					
БГВ - консумация	295	l/m²a	75	295	+ 10 l/m² = 0.33	295	
Темп. разлика	25,5	°C	25,5	25,5		25,5	
Годишно след смесване		m³	490	1 928		1 928	
Сума 1		kWh/m²a	2,2	2,2		2,2	
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	2,5	2,5		2,5	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		kWh/m²a	2,5	2,5		2,5	
БГВ - мощност							
Макс.едновременна мощност		W/m²	4,6	4,6		4,6	0,00

БГВ - нормализиране

- **График отопление – нормализиране**

Изравняваме часовете на график отопление с часовете на график обитатели, като часовете на работа на отоплението променяме от 7 ч/ден на 12 ч/ден.

Отопляема площ	m²	6 537	Външни стени	m²	2 323
Отопляем обем	m³	20 200	Прозорци	m²	1 501
			Покрив	m²	1 954
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m²K	46	Под	m²	1 954

Топлина от обитатели W/m² 10,3

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

График отопление - 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. Т.к. при калибриране на модела температурата с понижение се получава по-голяма от нормативната температура с понижение, то при нормализирането запазваме стойността й от 15,6°C.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a		ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**30,2**	**kWh/m²a**						
U - стени	0,35	W/m²K	1,54 >	1,54	+ 0,1 W/m²K	= 2,27	1,54 >	
U - прозорци	1,71	W/m²K	2,58 >	2,58	+ 0,1 W/m²K	= 1,47	2,58 >	
U - покрив	0,28	W/m²K	0,66 >	0,66	+ 0,1 W/m²K	= 1,91	0,66 >	
U - под	0,43	W/m²K	1,05 >	1,05	+ 0,1 W/m²K	= 1,91	1,05 >	
Фактор на формата	0,38	-	0,38	0,38			0,38	
Относ. площ прозорци	23,0	%	23,0	23,0			23,0	
Коеф. на енергопрем.	0,41	-	0,46 >	0,46			0,46 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/h	= 6,72	0,50	
Проектна темп.	20,0	°C	15,6	20,0	+ 1 °C	= 3,38	20,0	
Темп. с понижение	15,0	°C	15,6	15,6	+ 1 °C	= 7,00	15,6	
Приноси от								
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...			0,00 ...	
Осветление		kWh/m²a	1,10 ...	1,16 ...			1,16 ...	
Други		kWh/m²a	0,52 ...	0,55 ...			0,55 ...	
Сума 1		**kWh/m²a**	**55,7**	**66,2**			**66,2**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0			100,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0	%	100,0	100,0			100,0	
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**	**63,1**	**75,0**			**75,0**	
КПД на топлоснабд.	90,0	%	81,5	81,5			81,5	
Сума 3		**kWh/m²a**	**77,4**	**92,0**			**92,0**	

Отопление – нормализиране

- **Помпи отопление - нормализиране**

Въвеждаме едновременната мощност на помпи отопление при нормативен режим на работа през отоплителния сезон, чиято стойност е 0,23 W/m^2.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a		ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	**0,9**	**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	0,23	W/m²	0,05	0,23	+1 W/m²	= 4,02	0,23	
Е_П / ЕМ	96	%	96,00	96,00			96,00	
Сума 3		kWh/m²a	0,2	0,9			0,9	
5. Осветление	**2,3**	**kWh/m²a**						
Работен режим	20	ч/седм.	20	20	+1 ч/седм.	= 0,11	20	
Едновр.мощност	2,90	W/m²	2,90	2,90	+1 W/m²	= 0,79	2,90	
Сума 3		kWh/m²a	2,3	2,3			2,3	
Осветление мощност								
Макс.едновременна мощност		W/m²	9,80	9,80			9,80	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	30,2	77,4	506 187	92,0	601 644	92,0	601 644
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	9,8	2,5	16 269	9,8	63 990	9,8	63 990
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,9	0,2	1 316	0,9	6 052	0,9	6 052
5. Осветление	2,3	2,3	14 895	2,3	14 895	2,3	14 895
6. Разни	1,4	1,4	8 834	1,4	8 834	1,4	8 834
Общо (отопление)	44,5	83,8	547 501	106,4	695 415	106,4	695 415
Обща отопляема площ	6 537						

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

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

$$\mathbf{EPmax,r = 44,5\ kWh/m^2}$$

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

$$\mathbf{EP = 106,4\ kWh/m^2}$$

Сравнението показва, че базовият разход на енергия е около 2,4 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	СОУ ОТЕЦ ПАИСИЙ
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/m^{2}K**
1	Външни стени, масивни	1,61
2	Подови конструкции над неотопляеми мазета	1,04
3	Тавански подови констрпукции и плоски покриви с вентилационни въздушни прослойки, масивни	1,25
4	Плоски покриви с вентилационни въздушни прослойки, масивни	1,25
5	Прозорци и външни балконски врати	2,65

Необходимо е коефициента на топлопреминаване на пода и покрива 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/m^{2}K**
1	**Външни стени**	**1,61**
2	**Под, обобщен**	**0,86**
2.1	*Под върху земя*	*0,31*
2.2	*Под на отопляем подземен етаж*	*1,15*
2.3	*Под на отопляемо пространство, граничещо с външен въздух*	*1,04*
3	**Покрив**	**1,25**
4	**Прозорци и външни врати** ($g_{обобщено}$ = 0,46)	**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		7,0
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	2 323
Стени север	m²	284
Стени изток	m²	767
Стени юг	m²	332
Стени запад	m²	940
Прозорци	m²	1 501
Площ прозорци север	m²	230
Площ прозорци изток	m²	621
Площ прозорци юг	m²	194
Площ прозорци запад	m²	456
Покрив	m²	1 954
Под	m²	1 954,00
Отопляема площ	m²	6 536,70
Отопляем обем	m³	20 200,00
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	45,83
Фактор на формата		0,42

Отопление		
U - стени	W/m²K	1,61
U - прозорци	W/m²K	2,65
U - покрив	W/m²K	1,25
U - под	W/m²K	0,86
Коеф. на енергопрем.		0,44
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	20,0
Темп. с понижение	°C	15,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
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	295,0
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	2,9

Вентилатори. помпи		
Вент.. мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,23
Е_П / ЕМ	%	96,00

Други използваеми		
Работен режим	ч/седм.	10,00
Едновр.мощност	W/m²	2,7

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

Обитатели	W/m²	10,30

Потребителски - Потребителски-Потре

0 | 1969

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	**86,2**	**kWh/m²a**					
U - стени	1,61	W/m²K	1,54 >	1,54	+ 0,1 W/m²K = 2,27	1,54 >	
U - прозорци	2,65	W/m²K	2,58 >	2,58	+ 0,1 W/m²K = 1,47	2,58 >	
U - покрив	1,25	W/m²K	0,66 >	0,66	+ 0,1 W/m²K = 1,91	0,66 >	
U - под	0,86	W/m²K	1,05 >	1,05	+ 0,1 W/m²K = 1,91	1,05 >	
Фактор на формата	0,38	-	0,38	0,38		0,38	
Относ. площ прозорци	23,0	%	23,0	23,0		23,0	
Коеф. на енергопрем.	0,44	-	0,46 >	0,46		0,46 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/ h = 6,72	0,50	
Проектна темп.	20,0	°C	15,6	20,0	+ 1 °C = 3,38	20,0	
Темп. с понижение	15,0	°C	15,6	15,6	+ 1 °C = 7,00	15,6	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление		kWh/m²a	1,10 ...	1,16 ...		1,16 ...	
Други		kWh/m²a	0,52 ...	0,55 ...		0,55 ...	
Сума 1		**kWh/m²a**	**55,7**	**66,2**		**66,2**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
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**	**63,1**	**75,0**		**75,0**	
КПД на топлоснабд.	89,0	%	81,5	81,5		81,5	
Сума 3		**kWh/m²a**	**77,4**	**92,0**		**92,0**	

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 kWh/m²	Състояние kWh/m²	Състояние kWh/a	Базова линия kWh/m²	Базова линия kWh/a	След ЕСМ kWh/m²	След ЕСМ kWh/a
1. Отопление	86,2	77,4	506 187	92,0	601 644	92,0	601 644
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	9,8	2,5	16 269	9,8	63 990	9,8	63 990
4. Помпи, вент.(отопл.)	0,9	0,2	1 316	0,9	6 052	0,9	6 052
5. Осветление	2,3	2,3	14 895	2,3	14 895	2,3	14 895
6. Разни	1,4	1,4	8 834	1,4	8 834	1,4	8 834
Общо (отопление)	100,5	83,8	547 501	106,4	695 415	106,4	695 415
Обща отопляема площ	6 537						

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

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

EPmax,s = 100,5 kWh/m^2

Сравнението показва, че базовия разход на енергия е с около 6**%** 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
	Топлинно изолиране на покрива	Коефициент на топлопреминаване
	Топлинно изолиране на външни стени на отопляем сутерен	Коефициент на топлопреминаване на под на отопляем сутерен
Топлоснабдяване	Подмяна на котлите	КПД на топлоснабдяването КПД на автоматичното управление Температурата с понижение

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 коефициента на топлопреминаване от U = 1,54 W/m^{2}K до U = 0,35 W/m^{2}K.

B2. Топлинно изолиране на пода

- Предвижда се топлинно изолиране на стените на отопляемия сутерен, граничещи с външен въздух. Това ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване на отопляемия сутерен от U = 1,32 W/m^{2}K до U = 0,91 W/m^{2}K;
- Предвижда се топлинно изолиране на еркер. Това ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване на еркера от U = 2,40 W/m^{2}K до U = 0,28 W/m^{2}K;

В резултат на тези мерки, обобщения на коефициента на топлопреминаване на пода ще се намали от U = 1,05 W/m^{2}K до U = 0,68 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 = 0,66 W/m^{2}K до U = 0,25 W/m^{2}K.

C1. Подмяна на котлите

Предвижда се подмяна да двата съществуващи водогрейни котли с два нови восдогрейни котли.

Това ще доведе до:

- увеличаване на КПД на топлоснабдяването от 81,5% до 90%;
- увеличаване на КПД на автоматичното управление от 92% до 97%;
- регулиране на температурата с понижение от 15,6°C до 15,0°C.

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 -
283,62	1,54	8,28	2,50	0,44	1
		186,90	2,55	0,50	1
		12,24	2,55	0,50	1
		3,12	5,18	0,25	1
		19,03	4,28	0,41	1

Обща площ на фасадата: 513,19 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
283,62	1,54	229,57	2,73	0,49

ЕС мерки					
283,62	0,35	8,28	2,50	0,44	1
		186,90	2,55	0,50	1
		12,24	2,55	0,50	1
		3,12	5,18	0,25	1
		19,03	4,28	0,41	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
283,62	0,35	229,57	2,73	0,49

Северна фасада - ЕСМ

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 -
767,08	1,54	1,29	2,50	0,32	1
		610,54	2,55	0,50	1
		5,99	2,60	0,53	1
		3,68	5,10	0,27	1

Обща площ на фасадата: 1 388,58 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
767,08	1,54	621,50	2,57	0,50

ЕС мерки					
767,08	0,35	1,29	2,50	0,32	1
		610,54	2,55	0,50	1
		5,99	2,60	0,53	1
		3,68	5,10	0,27	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
767,08	0,35	621,50	2,57	0,50

Източна фасада – ЕСМ

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 -
331,87	1,54	105,91	2,55	0,50	1
		36,66	2,55	0,50	1
		28,32	2,55	0,50	1
		14,16	2,60	0,53	1
		8,75	4,43	0,38	1

Обща площ на фасадата: 525,87 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
331,87	1,54	193,80	2,64	0,50

ЕС мерки					
331,87	0,35	105,91	2,55	0,50	1
		36,66	2,55	0,50	1
		28,32	2,55	0,50	1
		14,16	2,60	0,53	1
		8,75	4,43	0,38	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
331,87	0,35	193,80	2,64	0,50

Южна фасада - ЕСМ

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 -
940,00	1,54	456,18	2,50	0,39	1

Обща площ на фасадата: 1 396,18 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
940,00	1,54	456,18	2,50	0,39

ЕС мерки					
940,00	0,35	456,18	2,50	0,39	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
940,00	0,35	456,18	2,50	0,39

Западна фасада – ЕСМ

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

Покрив		Прозорци			
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]	g -	Наклон deg
791,80	0,65				Север
499,70	0,65				Изток
431,10	0,69				Юг
231,40	0,65				Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива: 1 954,00 [m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
1 954,00	0,66			

ЕС мерки					
791,80	0,25				Север
499,70	0,25				Изток
431,10	0,25				Юг
231,40	0,25				Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
1 954,00	0,25			

Покрив – ЕСМ

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]
662,50	0,35	662,50	0,35
1 177,0	1,32	1 177,0	0,91
114,50	2,40	114,50	0,28

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
1 954,00	1,05	1 954,00	0,68

Под – ЕСМ

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**30,2**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,35	W/m²K	1,54 >	1,54	+ 0,1 W/m²K = 2,27	0,35 >	22,98
U - прозорци	1,71	W/m²K	2,58 >	2,58	+ 0,1 W/m²K = 1,47	2,58 >	
U - покрив	0,28	W/m²K	0,66 >	0,66	+ 0,1 W/m²K = 1,91	0,25 >	6,70
U - под	0,43	W/m²K	1,05 >	1,05	+ 0,1 W/m²K = 1,91	0,68 >	6,04
Фактор на формата	0,38	-	0,38	0,38		0,38	
Относ. площ прозорци	23,0	%	23,0	23,0		23,0	
Коеф. на енергопрем.	0,41	-	0,46 >	0,46		0,46 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/h = 6,72	0,50	
Проектна темп.	20,0	°C	15,6	20,0	+ 1 °C = 3,38	20,0	
Темп. с понижение	15,0	°C	15,6	15,6	+ 1 °C = 7,00	15,0	3,56
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление		kWh/m²a	1,10 ...	1,16 ...		1,08 ...	
Други		kWh/m²a	0,52 ...	0,55 ...		0,51 ...	
Сума 1		**kWh/m²a**	**55,7**	**66,2**		**34,6**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0	%	92,0	92,0		97,0	4,06
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**63,1**	**75,0**		**37,1**	
КПД на топлоснабд.	90,0	%	81,5	81,5		90,0	7,45
Сума 3		**kWh/m²a**	**77,4**	**92,0**		**41,2**	

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	30,2	77,4	506 187	92,0	601 644	41,2	269 570
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	9,8	2,5	16 269	9,8	63 990	9,8	63 990
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,9	0,2	1 316	0,9	6 052	0,9	6 052
5. Осветление	2,3	2,3	14 895	2,3	14 895	2,3	14 895
6. Разни	1,4	1,4	8 834	1,4	8 834	1,4	8 834
Общо (отопление)	44,5	83,8	547 501	106,4	695 415	55,6	363 341
Обща отопляема площ	6 537						

Енергиен бюджет

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

ЕР = 55,6 кWh/m²

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	22,98	150 220	150 220
1. Отопление: U - покрив	6,70	43 779	43 779
1. Отопление: U - под	6,04	39 515	39 515
1. Отопление: Темп. с понижение	3,56	23 301	23 301
1. Отопление: Автом. управление	4,06	26 572	26 572
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	7,45	48 687	48 687
Общо - отопление	50,80	332 074	332 074

ECM

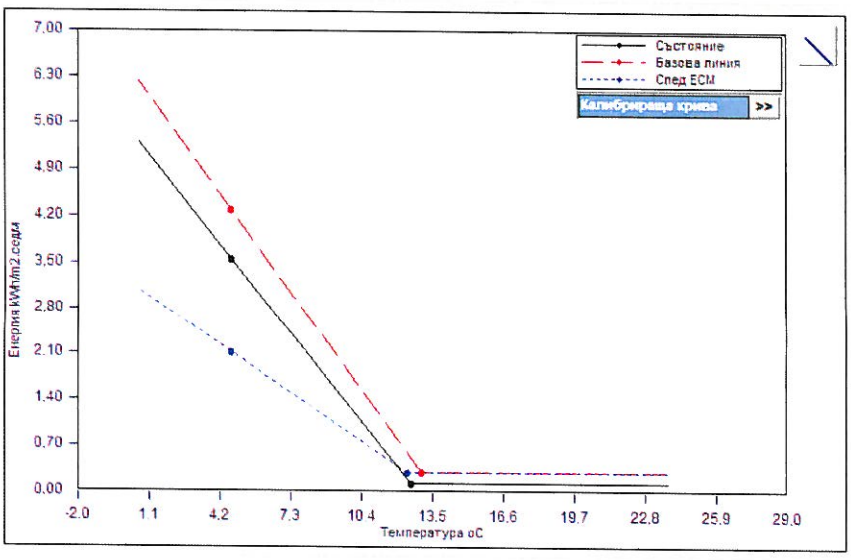
Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

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

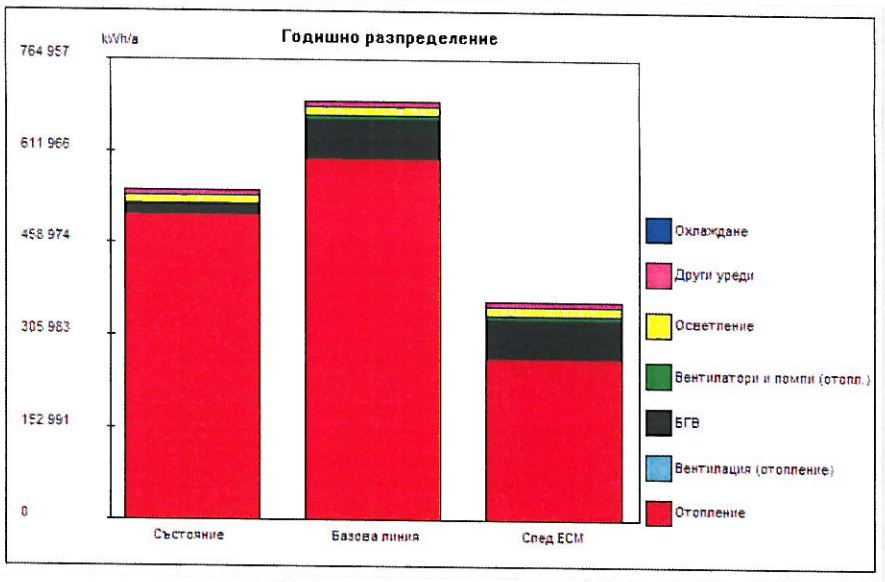
Референтни стойности: 2010 | Изчислителна температура: -14.0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ECM	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	64,4	421	74,0	484	51,7	338
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	4,6	30	4,6	30	4,6	30
4. Вентилатори и помпи	0,1	0	0,2	2	0,2	2
5. Осветление	9,8	64	9,8	64	9,8	64
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Мощностен бюджет



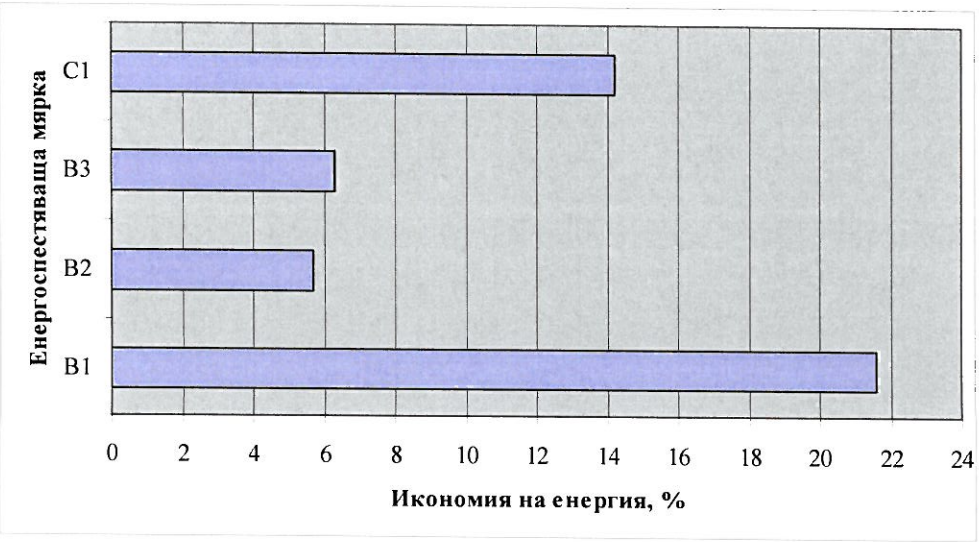
ЕТ крива



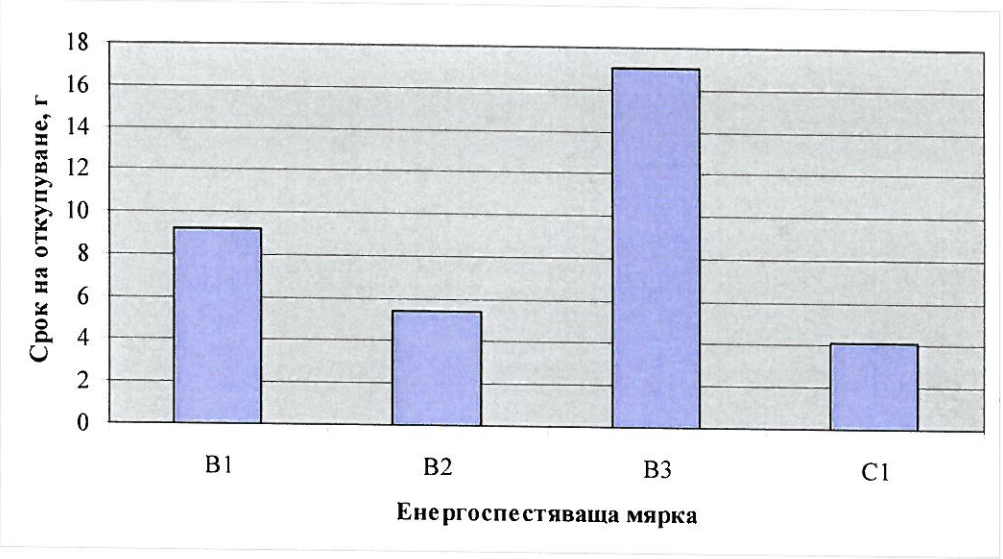
Годишно разпределение

Топлинни загуби през/от	Състояние H W/K	Състояние H' W/m²K	След ECM H W/K	След ECM H' W/m²K
Външни стени	3 577	0,55	813	0,12
Врати и прозорци	3 873	0,59	3 873	0,59
Покрив	1 290	0,20	488	0,07
Под	2 052	0,31	1 329	0,20
Инфилтрация	3 434	0,53	3 434	0,53
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	**14 225**	**2,18**	**9 937**	**1,52**

Топлинни загуби



Фиг.6.1. Сравнение на мерките за 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	695 415	545 195	150 220	21,6	206 600	22 533	9,2
B2	Топлинно изолиране на пода	695 415	655 900	39 515	5,7	31 988	5 927	5,4
B3	Топлинно изолиране на покрива	695 415	651 636	43 779	6,3	111 378	6 567	17,0
C1	Подмяна на котлите	695 415	596 855	98 560	14,2	60 000	14 784	4,1
ОБЩО		**695 415**	**363 341**	**332 074**	**47,8**	**409 966**	**49 811**	**8,2**

*Цената на топлинната енергия, при цена на промишления газьол от 1,47 лв./литър и плътност от 0,84 kg/литър, е равна на 0,15 лв./kWh без ДДС.

Мярка за енергоспестяване В1: Топлинно изолиране на външни стени.

В1.1 Съществуващо положение

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

В1.2 Описание на мярката

Предвижда се топлинно изолиране на 3 035 m^2 външни стени с интегрирана топлоизолационна система от 80 mm фасаден експандиран полистирол EPS - F с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0,036$ W/mK, положен от външната страна на стените.

В резултат на това коефициента на топлопреминаване на външните стени ще се намали от U = 1,54 W/m^2K до U = 0,35 W/m^2K.

Изискванията към топлоизолационните плочи от експандиран полистирол са:

Експлоатационни показатели	**Мерна единица**	**Стойност**
Вид на продукта	-	EPS-F
Обемна плътност	kg/m^3	15 – 18
Якост на опън	kPa	> 0,150
Коефициент на топлопроводимост λ_D	W/mK	≤ 0,036
Продукта да е придружен с Декларация за експлоатационни показатели, съгласно приложение III на Регламент (ЕС) № 305/2011		
Продукта да отговаря на системните изисквания по ETAG 004 (European Technical Approval Guideline)		

В общата площ за топлинно изолиране от 3 035 m^2 са включени:

- 2 322,57 m^2 - външни стени;
- 385,43 m^2 - ограждаща конструкция на покривите;
- 327 m^2 - топлинни мостове – колони, первази и др.

В1.3. Финансов анализ:

Разходи:

РАЗХОДИ					
№	**Дейност**	**Мярка**	**Коли-чество**	**Единична цена**	**Стойност**
				лв./m²	**лв.**
1	Доставка и монтаж на интегрирана топлоизолационна система от 80 mm фасаден експандиран полистирол EPS – F с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq$ 0,036 W/mK със завършващо покритие от 2 mm минерална драскана мазилка.	m^2	3 035	55	166 925
2	Обръщане на ъглите около прозорци и врати с интегрирана топлоизолационна система от 20 mm фасаден експандиран полистирол EPS – F с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq$ 0,036 W/mK със завършващо покритие от 2 mm минерална драскана мазилка.	m^2	603	45	27 135
3	Доставка и монтаж на външен алуминиев подпрозоречен перваз с широчина до 250 mm	m	570	22	12 540
ОБЩО					**206 600**

Инвестиция общо: 206 600 лв. без ДДС
Живот на мярката: 30 г.

Мярка за енергоспестяване В2: Топлинно изолиране на пода.

В2.1 Съществуващо положение

Подът на сградата е с недостатъчна топлинна изолация.

В2.2 Описание на мярката

- **Отопляем сутерен**

За отопляемия сутерен се предвижда топлинно изолиране на 310 m^2 стени, граничещи с външен въздух, 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 ще доведе до намаляне на коефициентът на топлопреминаване на стените на отопляемия сутерен, граничещи с външен въздух, от U = 2,01 W/m^2K до U = 0,35 W/m^2K и до намаляне на коефициентът на топлопреминаване на пода на отопляемия сутерен от U = 1,32 W/m^2K до U = 0,91 W/m^2K.

Спецификация на стените на отопляемия сутерен, граничещи с външен въздух, е дадена в табл 2.18., стр. 18.

В общата площ стени за топлинно изолиране от 310 m^2 са включени:

- 283,03 m^2 - стени, граничещи с външен въздух,
- 26,97 m^2 – топлинни мостове.

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

- **Еркер**

За еркера се предвижда топлинно изолиране на 114,5 m^2 площ 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 еркера от U = 2,40 W/m^2K до U = 0,28 W/m^2K.

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

В резултат от тези мерки, обобщеният коефициент на топлопреминаване на пода на сградата ще се намали от U = 1,05 W/m^2K до U = 0,68 W/m^2K.

В2.3. Финансов анализ:

Разходи:

☑ 1. Доставка и монтаж на интегрирана топлоизолационна система за стените на отопляем сутерен, граничещи с външен въздух:

РАЗХОДИ – отопляем сутерен					
№	**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 със завършващо покритие от 2 mm минерална драскана мазилка	m^2	310	55	17 050
2	Обръщане на ъглите около прозорци и врати с интегрирана топлоизолационна система от 20 mm екструдиран полистирол XPS с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0{,}034$ W/mK със завършващо покритие от 2 mm минерална драскана мазилка	m^2	140	45	6 300
3	Доставка и монтаж на външен подпрозоречен перваз от поцинкована ламарина прахово боядисана с широчина до 500 mm	m	78	30	2 340
ОБЩО					**25 690**

☑ 2. Доставка и монтаж на интегрирана топлоизолационна система за еркер:

РАЗХОДИ - еркер					
№	**Дейност**	**Мярка**	**Коли-чество**	**Единична цена**	**Стойност**
				лв./m²	**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	114,5	55	6 298
ОБЩО					**6 298**

Инвестиция общо: 31 988 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

Предвижда се топлинно изолиране на 1 954 m^2 покрив с 60 mm с екструдиран полистирол XPS с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0{,}034$ W/mK, положен от външната страна на покрива.

В резултат на това обобщения коефициент на топлопреминаване на покривите ще се намали от U = 0,66 W/m^2K до U = 0,25 W/m^2K.

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

В таблицата по-долу са дадени характеристиките на покривите след прилагане на енергоспестяващата мярка. Пространството между двете плочи на покрива ще се преобразува от вентилирано в невентилирано с въздушен слой с дебелина $\delta > 0{,}30$ m.

Характеристики на покрива по типове след полагане на топлинна изолация						**U_{ECM}**	**A**
№	**δ_{BC}**	**G_r**	**P_r**	**λ**	**$\lambda_{екв}$**		
-	**m**	**-**	**-**	**W/mK**	**W/mK**	**W/m^2K**	**m^2**
1	0,60	$4{,}2079.10^7$	0,7048	$2{,}5164.10^{-2}$	0,7428	**0,25**	791,80
2	0,60	$4{,}2087.10^7$	0,7048	$2{,}5164.10^{-2}$	0,7428	**0,25**	499,70
3	0,55	$3{,}4166.10^7$	0,7048	$2{,}5196.10^{-2}$	0,7060	**0,25**	431,10
4	0,60	$4{,}2089.10^7$	0,7048	$2{,}5164.10^{-2}$	0,7428	**0,25**	231,40
Обобщено						**0,25**	**1 954,00**

В3.3. Финансов анализ:

Разходи:

☑ 1. Топлинно изолиране на покрив.

РАЗХОДИ					
№	**Дейност**	**Мярка**	**Коли-чество**	**Единична цена**	**Стойност**
				лв.	**лв.**
1	Отстраняване на съществуващата хидроизолация	m^2	1 954	2	3 908
2	Доставка и полагане върху покривната плоча на 60 mm екструдиран полистирол XPS с коефициент на топлопроводност $\lambda_D \leq 0{,}034$ W/mK	m^2	1 954	23	44 942
3	Доставка и полагане на 40 mm армирана циментова замазка	m^2	1 954	15	29 310
4	Полагане на двуслойна битумна хидроизолация, като горния слой е със защитна посипка	m^2	1 954	17	33 218
ОБЩО					**111 378**

Инвестиция общо: 111 378 лв. без ДДС
Живот на мярката: 30 г.

Мярка за енергоспестяване С1. Подмяна на двата съществуващи котела.

С2.1 Съществуващо положение

Двата съществуващи котела са технологично остарели, физически амортизирани, управлението е без корекция по външна температура и работят с лош КПД.

С2.2 Описание на мярката

Предвижда се демонтаж на двата съществуващи котела, доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на два нови енергийно ефективни водогрейни котли с възможност за управление с корекция по температура на външния въздух.

Минималните технически изисквания, на които трябва да отговарят двата нови котела, са:

- Тип: водогреен, чугунен, секционен, триходов;
- Горелка: двустепенна, комбинирана на гориво промишлен газьол и природен газ;
- Номинална мощност: ≥ 550 kW;
- Номинален КПД с гориво промишлен газьол: ≥ 90%;
- Номинален КПД с гориво природен газ: ≥ 92%;
- Номинална температура на водата: 90/70°C;
- Номинално работно налягане: ≥ 4 bar;
- Възможност за управление с корекция по температура на външния въздух;
- Възможност за работа в понижен режим;
- CE маркировка (съгласно EN 267).

С2.3 Финансов анализ:

Разходи:

☑ Демонтиране на двата стари котли, доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на два нови водогрейни котли:

- 1 x 60 000 лв. = **60 000 лв. без ДДС**

Инвестиция общо: 60 000 лв. без ДДС
Живот на мярката: 25 г.

Забележка: Точната сума на инвестицията ще се определи след изготвяне на инвестиционен проект.

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 възвращаемост (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:	СОУ "ОТЕЦ ПАИСИЙ"	Фирма:	ЦИЕС ЕООД
Всички мерки		Лицензи:	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]	2) [Год.]
Подмяна на котли		60.000	14.784	25	4,1	4,5	25	174.758	2,91	66.177	5,0
Изолация на под		31.988	5.927	30	5,4	6,2	18	72.443	2,26	35.834	7,0
Изолация на външни стени		206.600	22.533	30	9,2	11,5	10	190.422	0,92	213.989	12,0
Изолация на покрив		111.378	6.567	30	17,0	28,0	4	4.330	0,04	112.065	28,0
Общо за всички мерки		409.966	49.811		8,2	10,1		441.952			

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:	СОУ "ОТЕЦ ПАИСИЙ"	
Вариант:	1	198324317

Финансови параметри

	Източник 1	Източник 2
Годишни икономии [BGN]:	49.811	0
Годишна E& П [BGN]:	0	0
Нето икономии [BGN]:	49.811	0
Процент на инфлация [%]:	4,0	0,0

Паричен поток - години:	10
Собствен капитал:	0
Дарение:	0
Общо заем:	409.966
Общо инвестиции:	409.966
Валута:	BGN

Условия на заема

Заем от:	Сума [BGN]	Лихва [%]	Год. *	Вноски на:	Вид заем	Гратисен период *
Банка 1	409.966	8,0	5	1 месец	Анюитетен	Не

ПАРИЧЕН ПОТОК

Год.	Икономии	Експлоатация & поддръжка	Нето икономии	Заем *	Нето паричен поток	Акумулиран паричен поток
0					0	0
1	49.811		49.811	99.756	-49.945	-49.945
2	51.803		51.803	99.756	-47.953	-97.898
3	53.876		53.876	99.756	-45.880	-143.778
4	56.031		56.031	99.756	-43.725	-187.503
5	58.272		58.272	99.756	-41.484	-228.987
6	60.603		60.603		60.603	-168.384
7	63.027		63.027		63.027	-105.357
8	65.548		65.548		65.548	-39.809
9	68.170		68.170		68.170	28.361
10	70.897		70.897		70.897	99.258
Общо:	598.038		598.038	498.780		

* 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	150 220	311	46,718
B2	Топлинно изолиране на пода	39 515	311	12,289
B3	Топлинно изолиране на покрива	43 779	311	13,615
C1	Подмяна на котлите	98 560	311	30,652
Общо спестени емисии CO_2				**103,275**

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 потребената 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	30,200	197 417	1,1	33,22	217,159
	Ел. енергия	14,345	93 771	3	43,03	281,313
	ОБЩО	**44,5**	**291 188**	**-**	**76,3**	**498,472**
EPmax,s	Промишлен газьол	86,155	563 198	1,1	94,77	619,517
	Ел. енергия	14,345	93 771	3	43,03	281,313
	ОБЩО	**100,5**	**656 969**	**-**	**137,8**	**900,830**
EP	Промишлен газьол	92,040	601 644	1,1	101,24	661,808
	Ел. енергия	14,345	93 771	3	43,03	281,313
	ОБЩО	**106,4**	**695 415**	**-**	**144,3**	**943,121**
EP_{ECM}	Промишлен газьол	41,240	269 570	1,1	45,36	296,527
	Ел. енергия	14,345	93 771	3	43,03	281,313
	ОБЩО	**55,6**	**363 341**	**-**	**88,4**	**577,840**

При сегашното състояние на сградата е изпълнено е неравенството:

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

(137,8 < 144,3 ≤ 172,3 kWh/m^2 – първична енергия)

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

Скала на класовете	Клас на енергопотребление на сградата
A B C D E F G	E
Специфичен годишен разход на първична енергия, kWh/m^{2}год.	**144,3**
Общ годишен разход на първична енергия, kWh	**943 121**

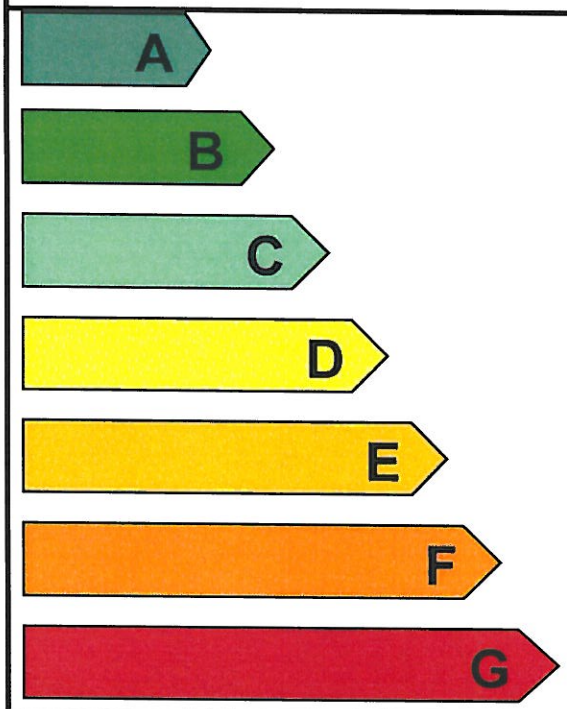
Графично изображение на класа на енергопотребление на сградата – базова линия

След прилагане на предписаните ECM, ще се изпълни неравенството:

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

(76,3 < 88,4 ≤ 107,0 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.	88,4
Общ годишен разход на първична енергия, kWh	577 840

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 83,3 kWh/m^2.

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

Тип сграда: 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	83,3	66,9	437 011	78,0	509 959	45,2	295 758
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)	83,3	66,9	437 011	78,0	509 959	45,2	295 758
Обща отопляема площ	6 537						

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 35,8 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	35,8	66,9	437 011	78,0	509 959	45,2	295 758
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)	35,8	66,9	437 011	78,0	509 959	45,2	295 758
Обща отопляема площ	6 537						

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 78,0 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 45,2 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 ел. енергията**	**Емисии CO_2**
		kWh	gCO_2/kWh	t
Актуално състояние	Промишлен газъол	601 644	311	187,111
	Ел. енергия	93 771	683	64,046
			ОБЩО	**251,157**
След ECM	Промишлен газъол	269 570	311	83,836
	Ел. енергия	93 771	683	64,046
			ОБЩО	**147,882**

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 15,6°С, която е по–ниска от нормативната 20,0°С.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 47,8%, които се равняват на 332 074 kWh/година с екологичен еквивалент 103,275 тона спестени емисии CO_2.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 409 966 лв. без ДДС и срок на откупуване 8,2 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 № 012ОСС088/01.12.2014 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.