



ДИАМАНТ БГ ЕООД

гр. София, ул. "Бузлуджа" № 55, тел: 0878876802, уеб сайт: www.diamant.bg

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

ПРОФЕСИОНАЛНА ГИМНАЗИЯ ПО ГОРСКО СТОПАНСТВО
„ХРИСТО БОТЕВ“ - ГР. ВЕЛИНГРАД



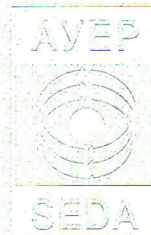
Управител:.....
/инж. Мирослав Йоргов/



„ДИАМАНТ БГ“ ЕООД
Идентификационен № 00177 / 21.10.2014г.



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
Агенция за устойчиво енергийно развитие



УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА ВПИСВАНЕ В ПУБЛИЧЕН РЕГИСТЪР

Идентификационен № 00177

София 21.10.2014 г.

Настоящото удостоверение се издава на:

"ДИАМАНТ БГ" ЕООД

(фирма)

със седалище и адрес на управление: гр. Русе, ул. "Тодор Икономов" № 4, вх. 2,
ет. 7, ап. 19

представявано от Мирослав Добринов Йоргов - ЕГН 8310225340
(трите имена)

БУЛСТАТ/ЕИК: 200754059

Имена и ЕГН на персонала-консултанти по енергийна ефективност:

Любомир Тодоров Тодоров
Севдалина Милкова Вричева
Кристиан Валериев Авакумов

ЕГН 6301115562
ЕГН 6202145697
ЕГН 8109226743

в уверение на това, че със Заповед № 177-ВПр-01 на изпълнителния директор на АУЕР от 30.04.2014 г., е вписан(а) в публичния регистър на лицата, извършващи обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради, изготвяне на оценка за съответствие на инвестиционните проекти и изготвяне на оценки за енергийни спестявания съгласно чл. 23а, ал. 1 от Закона за енергийната ефективност.

Дата на издаване: 21.10.2014 г.

Срок на валидност до: 21.10.2017 г.

ИЗПЪЛНИТЕЛЕН ДИРЕКТОР



С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

РЕЗЮМЕ.....	3
ИНФОРМАЦИЯ	3
ЕНЕРГИЕН ПОТРЕБИТЕЛ.....	3
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕЛА ОБСЛЕДВАНЕТО	3
1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДАТА.....	5
1.1. ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА.....	5
1.1.1. Схема на сградата.....	6
1.1.2. Изгледи на сградата по фасади	7
1.1.3. Геометрични характеристики и анализ на ограждащите елементи	8
1.1.3.1. Общи строителни характеристики	8
1.1.3.2. Строителни и топлофизични характеристики на външните стени по фасади	8
1.1.3.3. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците и вн. врати по фасади	10
1.1.3.4. Строителни и топлофизични характеристики на покрива	14
1.1.3.5. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове	15
1.2. ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ.....	18
1.2.1. Уреди за измерване на електроенергията	18
1.2.2. Електроенергия за отопление.....	18
1.2.3. Електроенергия за битово горещо водоснабдяване	18
1.2.4. Електроенергия за вентилатори и помпи за отопление	19
1.2.5. Електроенергия за осветление	20
1.2.6. Електроенергия за уреди влияещи на топлинния баланс на сградата	21
1.2.7. Електроенергия за уреди невяещи на топлинния баланс на сградата.....	22
1.2.8. Общо годишно потребление на електроенергия	23
1.3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ	24
1.3.1. Отопление	24
1.3.2. Битово горещо водоснабдяване	26
1.3.3. Вентилация.....	26
1.4. ОХЛАЖДАНЕ	26
1.5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	26
2. МОДЕЛ НА СГРАДАТА.....	29
2.1. ВХОДНИ ДАННИ И ЕТАЛОН НА СГРАДАТА.....	29
2.2. КАЛИБРИРАНЕ НА МОДЕЛА.....	35
2.3. НОРМАЛИЗИРАНЕ НА МОДЕЛА	37
2.4. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ.....	39
2.5. РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ.....	48
2.6. ЕС МЕРКИ.....	49
2.7. МОЩНОСТЕН БЮДЖЕТ	50
2.8. ЕТ КРИВА.....	50
2.9. ГОДИШНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ	51
2.10. ТОПЛИННИ ЗАГУБИ	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	52

РЕЗЮМЕ

ИНФОРМАЦИЯ

ЕНЕРГИЕН ПОТРЕБИТЕЛ

Наименование:	ПРОФЕСИОНАЛНА ГИМНАЗИЯ ПО ГОРСКО СТОПАНСТВО „ХРИСТО БОТЕВ“
Адрес:	гр. Велинград, бул. „Хан Аспарух“ 111 А
Лице отговорно за обследването:	инж. Стефан Шулев - Директор
Телефон:	+ 359 895 66 54 47
Факс:	
e- mail:	pggs_vel@abv.bg

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕЛА ОБСЛЕДВАНЕТО

Наименование:	„ДИАМАНТ БГ“ ЕООД
Адрес:	гр. София, ул. „Бузлуджа“ №55
Лице отговорно за обследването:	инж. Мирослав Йоргов - Управител
Телефон:	+359 878 87 68 02
Факс:	
e- mail:	yorgov@diamant.bg

Начална и крайна дата на обследването:	06.06.2016- 28.06.2016 г.
---	---------------------------

ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящият доклад представя методологията и резултатите от детайлното обследване за енергийна ефективност на **ПРОФЕСИОНАЛНА ГИМНАЗИЯ ПО ГОРСКО СТОПАНСТВО „ХРИСТО БОТЕВ“ - ГР. ВЕЛИНГРАД.**

Детайлното обследване е извършено съгласно изискванията на Закона за енергийната ефективност (ЗЕЕ) и в съответствие с изискванията на НАРЕДБА № 7 ОТ 2004 Г. ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА СГРАДИ (ЗАГЛ. ИЗМ. - ДВ, БР. 85 ОТ 2009 Г., ИЗМ. - ДВ, БР. 27 ОТ 2015 Г., В СИЛА ОТ 15.07.2015 Г.), Наредба № Е-РД-04-1 от 22.01.2016 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради в сила от 07.03.2016 г. и Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01.2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, в сила от 07.03.2016 г.

Данните и резултатите от обследването- конструкция, енергийни инсталации, изчисление на енергийни показатели и характеристики са направени на база наличната информация от документацията на сградата, интервюта с административния и техническия персонал, формиране и систематизиране на необходимата база данни за оценка на енергопотреблението и енергийните системи на сградата, топлотехнически и икономически изчисления, симулиране енергийните характеристики на сградата.

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДАТА

1.1. ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА

Разглежданата сграда е училище, което е построено през 1962 г. Тя се намира на бул. „Хан Аспарух“ 111 А в гр. Велинград.

Гимназията е единственото в страната училище, строго профилирано по специалностите „Горско стопанство и дърводобив“ и „Горско и ловно стопанство“.

Сградата е на три етажа, в които се помещават 15 класни стаи, учителска стая, административни кабинети на 1-вия етаж, компютърни зали, библиотека, сервизни помещения и др. В северната част има частичен сутерен, в който е разположен парният котел, осигуряващ отоплението на сградата. Училището е с едносменен режим на обучение (7:45 – 14:05 часа), със следобедни практики на част от класовете, до към 15:00 – 15:30 часа. В училището се обучават постоянно 228 ученика (+ 150 задочници – до към 18:00- 19:00 часа вечерта). Обслужващият персонал, заедно с учителите наброява общо 31 човека.

За по-нататъшните изчисления е прието: среден брой обитатели на ден – 284 човека, средно по 9 часа на ден.

Застроената площ на сградата е 633,24 m². Общата разгъната площ на сградата е 1 900 m².

Постройката е масивна, изградена от три типа вн. стени. Стените не са топлоизолирани.

Сградата има един вид покривна конструкция- тип „студен“ покрив.

Установени са три типа под- два типа „под над земя“ и един под тип „еркер“.

Дограмата по фасадите на сградата е PVC профили с двоен стъклопакет.

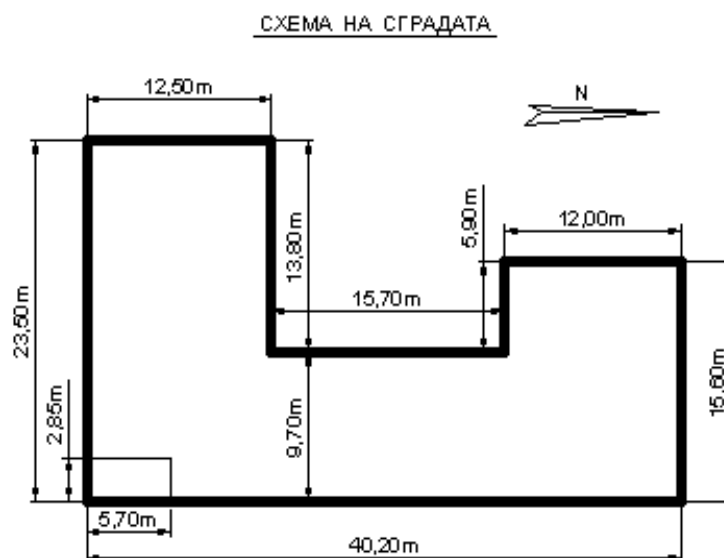
Главният вход на гимназията е от изток.

В Таблица 1.1. са представени основни данни за сградата.

Таблица 1.1.

ДАННИ ЗА ОБЕКТА			
Сграда (наименование):	ПГГС „ХРИСТО БОТЕВ“ - ВЕЛИНГРАД		
Адрес	гр. Велинград	бул. „Хан Аспарух“ 111 А	
Тип сграда	Училище		
Собственост	Публична държавна		
Година на построяване		1962 г.	
Брой обитатели (ученици + персонал)		284 човека	
График обитатели час/ ден:		График отопление час/ ден:	
Работни дни, час/ ден:	9	Работни дни, час/ ден:	12
Събота, час/ ден:	0	Събота, час/ ден:	1
Неделя, час/ ден:	0	Неделя, час/ ден:	1

1.1.1. Схема на сградата



Фиг. 1.1. Схема

1.1.2. Изгледи на сградата по фасади



Фиг.1.2. Източна фасада



Фиг.1.3. Южни фасади



Фиг.1.4. Западна фасада



Фиг.1.5. Северни фасади

1.1.3. Геометрични характеристики и анализ на ограждащите елементи

1.1.3.1. Общи строителни характеристики

Таблица 1.2.

ГЕОМЕТРИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДАТА				
Застроена площ	РЗП	Отопляема площ	Отопл. обем бруто	Отопл. обем нето
m ²	m ²	m ²	m ³	m ³
633,24	1 900,00	1 743,00	6 279,10	5 023,27

1.1.3.2. Строителни и топлофизични характеристики на външните стени по фасади

Таблица 1.3.

СТРОИТЕЛНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ВЪНШНИТЕ СТЕНИ ПО ФАСАДИ (НЕТО)					
ТИП	С m ²	И m ²	Ю m ²	З m ²	ОБЩО m ²
Вн. ст. 1	11,76	27,60	13,23	16,08	68,67
U ₁ = 1,84 W/m ² K					
Вн. ст. 2	196,95	219,08	187,60	320,38	924,01
U ₂ = 1,39 W/m ² K					
Вн. ст. 3	28,46	33,64	27,39	45,88	135,37
U ₃ = 2,12 W/m ² K					
ОБЩО m ²	237,17	280,32	228,22	382,34	1128,05
U _{обоб, вн. стени} = 1,50 W/m ² K					

Стените по фасадите не са топлинно изолирани, поради което коефициента на топлопреминаване е доста по-висок в сравнение с коефициента на топлопреминаване за външни стени към действащите към момента норми. На места външната мазилка по стените е нарушена.

Разположението на външните стени на сградата по фасади е дадено в *таблица 1.3.*, а слоевете, от които са изградени стените и техните топлофизични характеристики са показани в *Таблица 1.4.*, *Таблица 1.5.* и *Таблица 1.6.*

„ДИАМАНТ БГ“ ЕООД

Идентификационен № 00177 / 21.10.2014г.

Таблица 1.4.

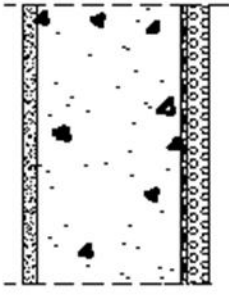
ТИП 1 – Стоманбетон с дебелина 0,38 м. + мозайка				
	Строителен материал	δ m	λ W/mK	R m ² K/W
	Варопясъчна мазилка - вътрешна	0,020	0,700	0,029
	Стоманобетон	0,380	1,630	0,233
	Циментопясъчен хастар	0,020	0,190	0,105
	Мита мозайка (бучарда)	0,015	2,470	0,006
$U_1 = 1,84 \text{ W/m}^2\text{K}$				

Таблица 1.5.

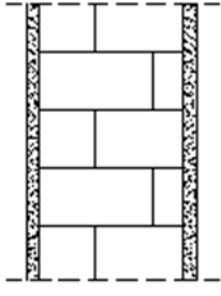
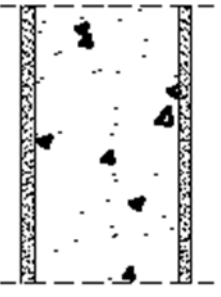
ТИП 2 – Зид от плътни тухли с дебелина 0,38 м. + мазилки				
	Строителен материал	δ m	λ W/mK	R m ² K/W
	Варопясъчна мазилка - вътрешна	0,020	0,700	0,029
	Плътни единични тухли	0,380	0,790	0,481
	Варопясъчна мазилка - външна	0,035	0,870	0,040
$U_2 = 1,39 \text{ W/m}^2\text{K}$				

Таблица 1.6.

ТИП 3 – Стоманобетон с дебелина 0,38 м. + мазилки				
	Строителен материал	δ m	λ W/mK	R m ² K/W
	Варопясъчна мазилка - вътрешна	0,020	0,700	0,029
	Стоманобетон	0,380	1,630	0,233
	Варопясъчна мазилка - външна	0,035	0,870	0,040
$U_3 = 2,12 \text{ W/m}^2\text{K}$				

Обобщен коефициент на топлопреминаване през всички типове външни стени: $U_{\text{обоб.}} = 1,50$ W/m²K.



Фиг.1.6. Състояние на вн. стени

1.1.3.3. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците и вн. врати по фасади

Таблица 1.7.

ТИПОВЕ ДОГРАМА ПО ФАСАДИТЕ															
№	ТИП	a	b	A	U	g	C		И		Ю		З		Общо
		m	m	m ²	W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	m ²
1	PVC двоен стъклопакет	0,85	1,45	1,23	2,00	0,51	6	7,40	24	29,58					36,98
2	PVC двоен стъклопакет	1,25	1,45	1,81	2,00	0,51							15	27,19	27,19
3	PVC двоен стъклопакет	0,90	1,45	1,31	2,00	0,51					3	3,92			3,92
4	PVC двоен стъклопакет	2,35	2,30	5,41	2,00	0,51					3	16,22			16,22
5	PVC двоен стъклопакет	0,95	3,05	2,90	2,00	0,51	6	17,39							17,39
6	PVC двоен стъклопакет	2,05	2,30	4,72	2,00	0,51	8	37,72	24	113,16	12	56,58			207,46
7	PVC двоен стъклопакет	0,75	1,45	1,09	2,00	0,51							12	13,05	13,05
8	PVC двоен стъклопакет	1,65	1,75	2,89	2,00	0,51			1	2,89					2,89
9	PVC двоен стъклопакет	1,45	4,10	5,95	2,00	0,51	1	5,95							5,95
10	PVC двоен стъклопакет	0,70	0,75	0,53	2,00	0,51	1	0,53					2	1,05	1,58
11	PVC двоен стъклопакет	0,90	0,60	0,54	2,00	0,51					3	1,62			1,62
12	PVC двоен стъклопакет	0,95	2,10	2,00	2,00	0,51	3	5,99							5,99
13	PVC двоен стъклопакет	1,50	1,65	2,48	2,00	0,51	1	2,48							2,48
14	PVC двоен стъклопакет	1,25	2,30	2,88	2,00	0,51					2	5,75			5,75
15	PVC двоен стъклопакет	1,50	2,50	3,75	2,00	0,51							1	3,75	3,75
16	PVC двоен стъклопакет	1,20	2,35	2,82	2,00	0,51							1	2,82	2,82
17	PVC двоен стъклопакет	1,15	2,00	2,30	2,00	0,51					1	2,30			2,30
18	PVC двоен стъклопакет	1,70	2,50	4,25	2,00	0,51			1	4,25					4,25
ОБЩО							26	77,43	50	149,88	24	86,38	31	47,86	361,55

Където:

a – ширина на прозореца, m;

b – височина на прозореца, m;

A – площ на прозореца, m²;

U – коефициент на топлопреминаване през прозореца, W/m²K;

g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия през прозореца;

n – брой прозорци.

При огледа на сградата бяха установени 18 типоразмера прозорци и врати. Дограмата е подменяна през 2008 г., но още при поставянето има деформации и измятане на рамките и към днешна дата част от прозорците се отварят и затварят много трудно и не прилепват плътно, уплътненията са нарушени, поради което има завишена инфилтрация. Има и прозорци със счупени стъкла.

Обобщен коефициент на топлопреминаване през прозорците и вн. врати: $U_{\text{обоб.}} = 2,00$ W/m²K.

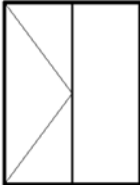
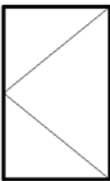
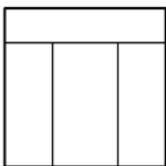
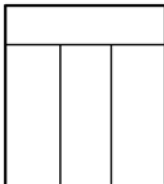
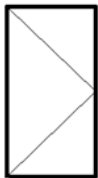
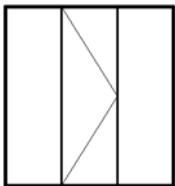
Обобщен коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия през прозорците и вн. врати: $g_{\text{обоб.}} = 0,51$.



Фиг.1.7. Състояние на дограмата

Типовете прозорци и външни врати са показани в Таблица 1.8.:

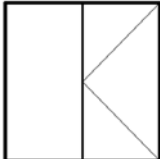
Таблица 1.8.

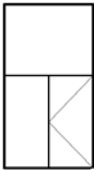
ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТИПОВЕТЕ ПРОЗОРЦИ И ВН. ВРАТИ								
ТИП 1 (30 бр.)			ТИП 2 (15 бр.)			ТИП 3 (3 бр.)		
								
a m	b m	A m ²	a m	b m	A m ²	a m	b m	A m ²
0,85	1,45	1,23	1,25	1,45	1,81	0,90	1,45	1,31
g ₁ = 0,51			g ₂ = 0,51			g ₃ = 0,51		
U ₁ = 2,00 W/m ² K			U ₂ = 2,00 W/m ² K			U ₃ = 2,00 W/m ² K		
ТИП 4 (3 бр.)			ТИП 5 (6 бр.)			ТИП 6 (44 бр.)		
								
a m	b m	A m ²	a m	b m	A m ²	a m	b m	A m ²
2,35	2,30	5,41	0,95	3,05	2,90	2,05	2,30	4,72
g ₄ = 0,51			g ₅ = 0,51			g ₆ = 0,51		
U ₄ = 2,00 W/m ² K			U ₅ = 2,00 W/m ² K			U ₆ = 2,00 W/m ² K		
ТИП 7 (12 бр.)			ТИП 8 (1 бр.)			ТИП 9 (1 бр.)		
								
a m	b m	A m ²	a m	b m	A m ²	a m	b m	A m ²
0,75	1,45	1,09	1,65	1,75	2,89	1,45	4,10	5,95
g ₇ = 0,51			g ₈ = 0,51			g ₉ = 0,51		
U ₇ = 2,00 W/m ² K			U ₈ = 2,00 W/m ² K			U ₉ = 2,00 W/m ² K		

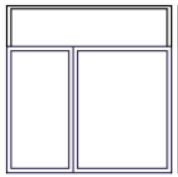
ТИП 10 (3 бр.)		
		
a m	b m	A m ²
0,70	0,75	0,53
g₁₀= 0,51		
U₁₀= 2,00 W/m²K		

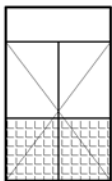
ТИП 11 (3 бр.)		
		
a m	b m	A m ²
0,90	0,60	0,54
g₁₁= 0,51		
U₁₁= 2,00 W/m²K		

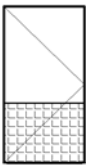
ТИП 12 (3 бр.)		
		
a m	b m	A m ²
0,95	2,10	2,00
g₁₂= 0,51		
U₁₂= 2,00 W/m²K		

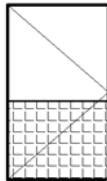
ТИП 13 (1 бр.)		
		
a m	b m	A m ²
1,50	1,65	2,48
g₁₃= 0,51		
U₁₃= 2,00 W/m²K		

ТИП 14 (2 бр.)		
		
a m	b m	A m ²
1,25	2,30	2,88
g₁₄= 0,51		
U₁₄= 2,00 W/m²K		

ТИП 15 (1 бр.)		
		
a m	b m	A m ²
2,50	1,50	3,75
g₁₅= 0,51		
U₁₅= 2,00 W/m²K		

ТИП 16 (1 бр.)		
		
a m	b m	A m ²
1,50	2,50	3,75
g₁₆= 0,51		
U₁₆= 2,00 W/m²K		

ТИП 17 (1 бр.)		
		
a m	b m	A m ²
1,20	2,35	2,82
g₁₇= 0,51		
U₁₇= 2,00 W/m²K		

ТИП 18 (1 бр.)		
		
a m	b m	A m ²
1,15	2,00	2,30
g₁₈= 0,51		
U₁₈= 2,00 W/m²K		

1.1.3.4. Строителни и топлофизични характеристики на покрива

Покрива на сградата е един вид - „студен“ покрив, скатен с неотопляемо подпокривно пространство и не е топлинно изолиран, поради което коефициентът на топлопреминаване е доста по- висок в сравнение с действащите към момента нормативни изисквания.

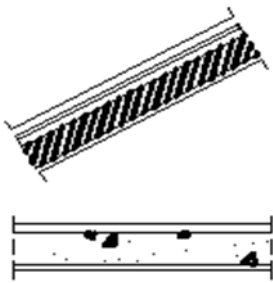
Коефициент на топлопреминаване през покрива: $U_{\text{обоб.}} = 0,76 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Строителните и топлофизични характеристики на покрива на сградата са представени в следващите таблици:

Таблица 1.9.

СТРОИТЕЛНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОКРИВА			
Тип		A m ²	U W/ m ² K
№	-		
1	Студен покрив	633,24	0,76

Таблица 1.10.

СТУДЕН ПОКРИВ				
	Строителен материал	δ m	λ W/mK	R m ² K/W
	Керемиди	0,025	0,990	0,025
	Хидроизолация	0,005	0,170	0,029
	Дървена обшивка	0,020	0,350	0,057
	Въздух	2,100	3,868	0,543
	Изравнителна циментова замазка	0,020	0,930	0,022
	Сгурия	0,015	0,290	0,052
	Стоманобетонна плоча	0,180	1,630	0,110
Варопясъчна мазилка - външна		0,015	0,870	0,017
U= 0,76 W/m ² K				

1.1.3.5. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове

При огледа на сградата бяха установени три типа под: два типа под над земя и един под, тип „еркер“.

Подовата конструкция на сградата представлява под върху добре уплътнен насип от земни почви и се състои от подова плоча, върху която са изпълнени съответните настилки според предназначението на отделните помещения. Сградата е без сутерен, с изключение на котелното помещение, което е разположено частично под земята.

Настилките на плочата на партера са от мозайка и паркет, в зависимост от функционалното предназначение на помещенията. Целият партер, с изключение на котелното помещение е отопляем. Настилната от мозайка е в добро състояние със запазена структура. Паркета в повечето класни стаи е износен и изхабен. В част от източната фасада на сградата (над главния вход) има под граничещ с външен въздух (еркер) – част от отопляемо помещение от първия етаж.

Строителните и топлофизични характеристики на подовете в сградата по типове са представени в Таблица 1.11.

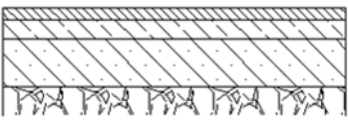
Обобщеният коефициент на топлопреминаване за трите типа под е $U_{\text{обобщ.}} = 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Таблица 1.11.

СТРОИТЕЛНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОДА ПО ТИПОВЕ					
Тип		Под граничещ с външен въздух	Под над неотопляем сутерен	Под на отопляем сутерен	Под върху земя
№	-	-	-	-	-
1	A, m ²				152,80
	P, m				39,60
	U, W/m ² K				0,43
2	A, m ²				464,19
	P, m				120,86
	U, W/m ² K				0,461
3	A, m ²	16,25			
	P, m				
	U, W/m ² K	2,06			
ОБЩО		$A_{\text{общо}} = 633,24 \text{ m}^2$ $U_{\text{общ.}} = 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$			

Структурите и топлофизичните характеристики на елементите на типовете под са представени в Таблица 1.12., Таблица 1.13, и Таблица 1.14.

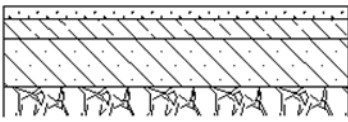
Таблица 1.12.

ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ ТИП 1				
	Строителен материал	δ m	λ W/mK	R m ² K/W
	Паркет	0,020	0,210	0,095
	Сгурия	0,015	0,290	0,052
	Стоманобетон	0,180	1,630	0,110
	Уплътнен насип	0,200	1,100	0,182
$U_1 = 0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$				



Фиг.1.8. Под ТИП 1

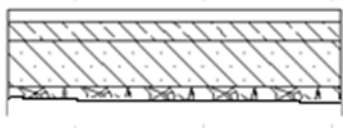
Таблица 1.13.

ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ ТИП 2				
	Строителен материал	δ m	λ W/mK	R m ² K/W
	Мозайка	0,020	3,420	0,006
	Изравнителна циментова замазка	0,020	0,930	0,022
	Стоманобетон	0,180	1,630	0,110
	Уплътнен насип	0,200	1,100	0,182
$U_2 = 0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$				



Фиг.1.9. Под ТИП 2

Таблица 1.14.

ТИП 3: ПОД ГРАНИЧЕЩ С ВЪНШЕН ВЪЗДУХ				
	Строителен материал	δ m	λ W/mK	R m ² K/W
	Паркет	0,020	0,210	0,095
	Сгурия	0,015	0,290	0,052
	Стоманобетонна плоча	0,180	1,630	0,110
	Варопясъчна мазилка - външна	0,015	0,870	0,017
$U_3 = 2,06 \text{ W/m}^2\text{K}$				



Фиг.1.10. Под ТИП 3

1.2. ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

Електропотреблението на разглежданата сграда е предвидено в зависимост от спецификата на нейното предназначение, големината на инсталираните мощности, начина на отопление, режима на експлоатация и т.н.

При проектирането на електроинсталацията и електрооборудването са взети предвид основните нормативни документи, противопожарните изисквания и законовите норми, касаещи подобен вид сгради.

За анализиране и калибриране на консумираната електроенергия е взета 2014 г. За тази представителна година, сградата е консумирала 27 072,00 kWh електроенергия.

1.2.1. Уреди за измерване на електроенергията

В училището, измерването на електроенергията се извършва от главно разпределително табло.



Фиг.1.11. Главно разпределително табло

1.2.2. Електроенергия за отопление

Електроенергия за отопление не се консумира. Отоплението в училището се осигурява изцяло от котел на въглища.

1.2.3. Електроенергия за битово горещо водоснабдяване

Горещата вода за битови нужди се осигурява от 3 ел. бойлера и 1 бр. проточен бойлер.

Таблица 1.15.

БИТОВО- ГОРЕЩО ВОДОСНАБДЯВАНЕ							
№	Уреди	Уреди	Единична мощност	Обща инсталирана мощност	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременност
-	вид	брой	W	W	ч/ден	дни/седм.	k
1	Бойлер	3	3000	9000	4	5	1,0
2	Проточен бойлер	1	3500	3500	4	5	1,0
Общо				12500			

Електроенергията консумирана за БГВ през 2014 г. е 7 437,50 kWh.



Фиг.1.12. Ел. бойлер

1.2.4. Електроенергия за вентилатори и помпи за отопление

Има 1 бр. редовна циркулационна помпа и 1 бр. резервна циркулационна помпа (включва се изключително рядко).

Таблица 1.16.

ВЕНТИЛАТОРИ И ПОМПИ ЗА ОТОПЛЕНИЕ										
№	Помпи и вентилатори	Помпи и вентилатори- количество	Работещи	Неработещи	Единична мощност	Обща инсталирана мощност	Текущо състояние	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременност
-	вид	бр.	бр.	бр.	W	W	W	ч/ден	дни/седм.	k
1	Помпа - редовно използвана	1	1	0	3000	3000	3000	12	5	1,0
2	Помпа - резервна	1	1	1	2000	2000	2000			
Общо						5000	5000			

Електроенергията консумирана от помпи през 2014 г. е 4 140,00 kWh.

1.2.5. Електроенергия за осветление

Монтираните осветителни тела са съобразени с типа на помещенията и средата.

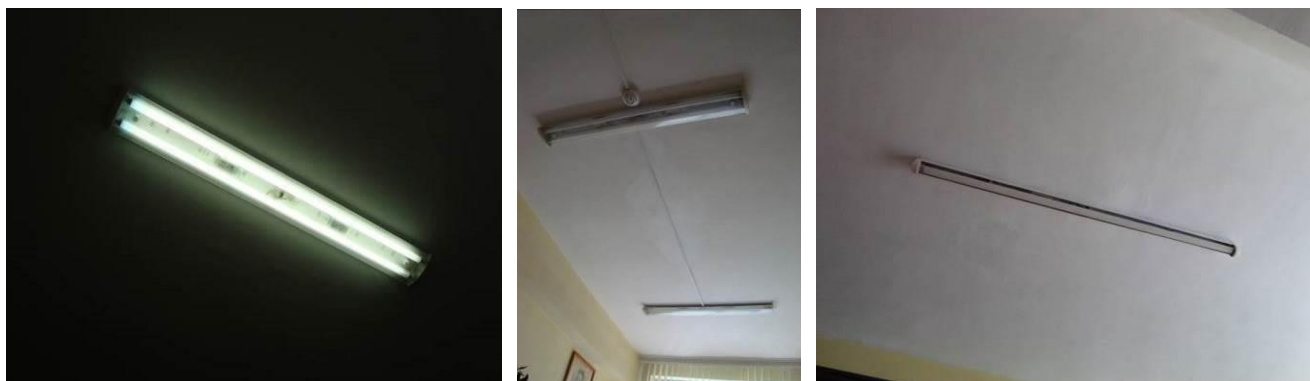
Към вътрешното осветление се причисляват всички осветителни тела, монтирани в помещенията, вътре в сградата.

Видът, броят и мощностите на осветителните тела са представени в Таблица 1.17.

Таблица 1.17.

ОСВЕТЛЕНИЕ												
№	Осветителни тела	Осветителни тела	Лампи/ Пури в едно осветително тяло	Лампи/ Пури общо количество	Работещи лампи/пури	Неработещи лампи/пури	Единична мощност на лампа/пура	Обща инсталирана мощност	Текущо състояние	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременност
-	вид	бр.	бр.	бр.	бр.	бр.	W	W	W	ч/ден	дни/седм.	k
1	Л.Н.Ж.	6	1	6	6	0	60	360	360	2	5	0,9
2	Л.Л.	15	1	15	15	0	20	300	300	2	5	0,9
3	Л.Л.	181	2	362	362	0	18	6516	6516	2	5	0,9
4	Л.Л.	29	1	29	29	0	18	522	522	2	5	0,9
Общо								7698	7698			

Електроенергията консумирана за осветление през 2014 г. е 2 355,60 kWh.



Фиг.1.13. Осветителни тела

1.2.6. Електроенергия за уреди влияещи на топлинния баланс на сградата

Електроконсуматорите, които се използват в отопляемият обем, при работата си влияят на топлинния баланс. В сградата има инсталирани офисни електроконсуматори. При огледа на сградата и получените материали за електроконсуматорите се получи следните мощности на инсталираното оборудване представени в Таблица 1.18.

Таблица 1.18.

УРЕДИ ВЛИЯЕЩИ НА ТОПЛИННИЯ БАЛАНС										
№	Ел. уреди	Уреди	Работещи уреди	Неработещи уреди	Единична мощност	Обща инсталирана мощност	Текущо състояние	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременност
-	вид	бр.	бр.	бр.	W	W	W	ч/ден	дни/седм.	k
1	Компютър+ монитор	10	10	0	280	2800	2800	8	5	0,9
2	Принтер	12	12	0	440	5280	5280	1	5	0,9
3	Проектор	3	3	0	250	750	750	1	4	0,9
4	Копирна машина	1	1	0	560	560	560	1	5	1,0
5	Кафемашина	1	1	0	1600	1600	1600	0,5	5	1,0
6	Компютър+ монитор	14	14	0	380	5320	5320	2	5	0,9
7	Лаптоп	9	9	0	150	1350	1350	2	4	0,9
8	Лаптоп + мултимедия	3	3	0	350	1050	1050	2	4	0,9
9	Компютър+ монитор	17	17	0	350	5950	5950	3	4	0,9
10	LCD телевизор	6	6	0	250	1500	1500	2	5	0,9
11	Телевизор	3	3	0	220	660	660	2	5	0,9
12	Компютър+ монитор	13	13	0	280	3640	3640	3	4	0,9
13	Телевизор	2	2	0	150	300	300	2	5	0,9
14	Озвучителна система	1	1	0	720	720	720	1	1	1,0
15	Видеонаблюдение	1	1	0	12	12	12	24	7	1,0
16	СОТ	1	1	0	4	4	4	24	7	1,0
17	Сешоар за ръце	3	3	0	1000	3000	3000	0,9	5	0,9
Общо						34496	34496			

Кратка извадка от направения модел на цялостното разпределение на електропотребление в разглеждания обект, показва консумираната електроенергия от уредите, които влияят на топлинния баланс на сградата. Общата потребена енергия от тях е 11 576,70 kWh/год.



Фиг.1.14. Влияеци на топлинния баланс

1.2.7. Електроенергия за уреди невлияещи на топлинния баланс на сградата

Невлияещи на топлинния баланс са външните осветители, т.е. монтираните осветителни тела по фасадите на училището, също и осветителните тела, които са за дивечоразвъдника, който е в близост до сградата на училището и е част от стопанството на училището.

Таблица 1.19.

УРЕДИ НЕВЛИЯЕЩИ НА ТОПЛИННИЯ БАЛАНС										
№	Уреди	Уреди	Работещи уреди	Неработещи уреди	Единична мощност	Обща инсталирана мощност	Текущо състояние	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременност
-	вид	бр.	бр.	бр.	W	W	W	ч/ден	дни/седм.	k
1	Външно осветление	4	1	0	200	800	200	12	7	1,0
2	Външно осветление	4	1	0	150	600	150	12	7	1,0
Общо						1400	350			

Консумираната електроенергия от невлияещите уреди на топлинния баланс на сградата е 1 528,80 kWh/год.



Фиг.1.15. Невлияещи на топлинния баланс

1.2.8. Общо годишно потребление на електроенергия

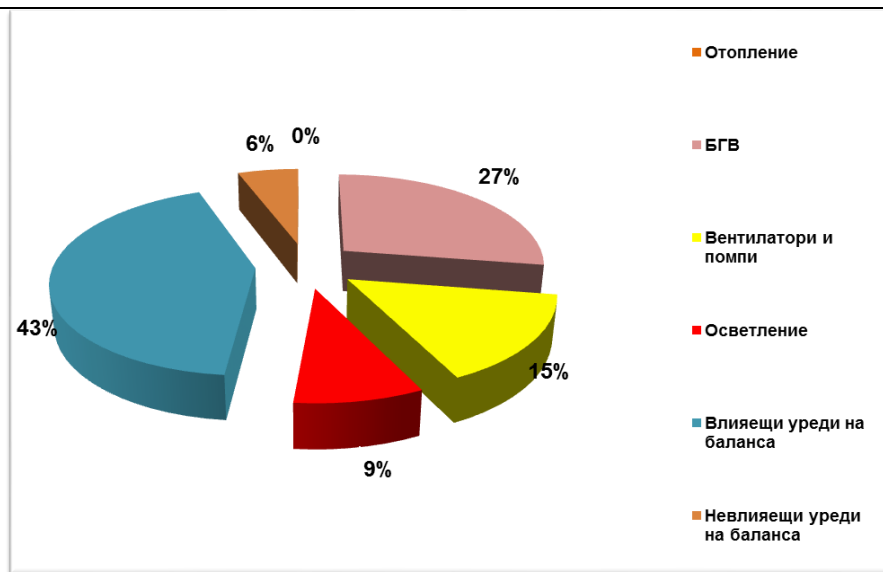
Годишната консумация на електроенергия е пресметната на базата на инсталираните мощности на електроуредите и режима им на работа, както и след изчисляване на еквивалентната приведена електрическа мощност от тези уреди.

Електроенергията според направения модел на цялостното разпределение на електропотребление в разглеждания обект от всички използвани електрически уреди през годината е **27 038,50 kWh**.

По фактури предоставени от възложителя за разглежданата представителна 2014 г., годишната консумация на електроенергия на сградата е **27 072,00 kWh**.

Таблица 1.20.

Наименование	Потребена енергия от уредите за седмица	Работни седмици в годината	Потребена енергия от уредите за година
-	Wh/седмица	седмици	kWh/година
Отопление	0,0	23	0,0
БГВ	218750,0	34	7437,5
Вентилатори и помпи	180000,0	23	4140,0
Осветление	69282,0	34	2355,6
Влияещи уреди на баланса	340490,0	34	11576,7
Невлияещи уреди на баланса	29400,0	52	1528,8
ОБЩО	837922,0		27038,5



Фиг. 1.16. Консумирана електроенергия за 2014 г.

1.3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

1.3.1. Отопление

Отоплението на сградата се осъществява от един брой парен котел на ниско налягане ОЛ-350 с наклонена тласкаща скара за изгаряне на въглищата, произведен през 1962 г. в ДКЗ „Г. Кирков,, – гр. София. Котелът е на изкуствена тяга осъществявана от центробежен вентилатор.



Фиг. 1.17. Котел на въглища



Фиг. 1.18. Центробежен вентилатор

През почивните дни, празниците и зимната ваканция котелът се пускат периодично, за да се предотврати замръзване на топлоносителя в отоплителната инсталация и спукване на тръби и отоплителни тела. Управлението се осъществява ръчно – по преценка на огняря обслужващ котела.

Циркулацията на топлоносителя е принудителна и се осъществява от една циркуляционна помпа. Има и една резервна циркуляционна помпа, която се използва в изключително редки случаи.



Фиг.1.19. Циркуляционни помпи

Разпределителната и събирателна тръбни мрежи са разположени в сутерена. Те са топлинно изолирани със стъклена вата и азбестоциментова замазка.



Фиг.1.20. Разпределителен колектор

В отопляваните помещения са монтирани чугунени глидерни радиатори. Същите не са снабдени с термостатични вентили. Обезвъздушаването се извършва от обща обезвъздушителна линия, към която са свързани вертикалните разпределителни тръби, захранващи отоплителните тела.

От проведен разговор с персонала на училището се установи, че на места има запушване на част от разпределителната мрежа. В някои стаи, радиаторите остават студени, а в други- се наблюдава преотопляне.



Фиг.1.21. Радиатори

1.3.2. Битово горещо водоснабдяване

За покриване нуждите от топла вода, се използват 3 ел. бойлера и 1 бр. проточен бойлер. Топлата вода се осигурява изцяло от електроенергия.

1.3.3. Вентилация

Към момента на обследването за енергийна ефективност в сградата няма функционираща вентилационна инсталация.

1.4. ОХЛАЖДАНЕ

Към момента на обследване на сградата има монтирани климатици, но те от години не се използват изобщо.

1.5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

По данни, предоставени от счетоводството на училището, консумираната електро- и топлинна енергия за 2012 г., 2013 г. и 2014 г. е следната:

Таблица 1.21.

Година	Месец	Дни	Средно-месечна температура на външния въздух	Денградуси	Електроенергия	
-	-	бр.	°C	k.day	kWh	лв. без ДДС
2013	Януари	31	0,7	644,80	2520	541,00
	Февруари	28	2,8	523,60	2933	630,00
	Март	31	5,4	499,10	2899	621,00
	Април	23	12,3	211,60	2330	501,00
	Май				2277	492,00
	Юни				2114	460,00
	Юли				1445	318,00
	Август				1692	373,00
	Септември				914	205,00
	Октомври				1142	245,00
	Ноември	30	7,2	429,00	2003	417,00
	Декември	31	0,3	657,20	2559	528,00
ОБЩО		174		2965,30	24828	5331,00

Топлинна енергия: 680 009 kWh - 105 тона въглища, на стойност 30 902 лв. без ДДС.

Таблица 1.22.

Година	Месец	Дни	Средно-месечна температура на външния въздух	Денградуси	Електроенергия	
-	-	бр.	°C	k.day	kWh	лв. без ДДС
2014	Януари	31	0,9	638,60	2387	491,00
	Февруари	28	5,3	453,60	2741	562,00
	Март	31	8,1	415,40	3086	620,00
	Април	23	10,7	248,40	2407	486,00
	Май				2479	501,00
	Юни				2227	452,00
	Юли				1893	387,00
	Август				1730	356,00
	Септември				1 208	260,00
	Октомври				1 410	301,00
	Ноември	30	6,5	450,00	2413	507,00
	Декември	31	1,8	610,70	3091	697,00
ОБЩО		174		2816,70	27072	5620,00

Топлинна енергия: 446 863 kWh - 69 тона въглища, на стойност 19 700 лв. без ДДС.

Таблица 1.23.

Година	Месец	Дни	Средно-месечна температура на външния въздух	Денградуси	Електроенергия	
-	-	бр.	°C	k.day	kWh	лв. без ДДС
2015	Януари	31	0,8	641,70	3471	780,00
	Февруари	28	1,6	557,20	3306	744,00
	Март	31	4,6	523,90	3570	802,00
	Април	23	9,9	266,80	2969	668,00
	Май				2827	639,00
	Юни				2539	575,00
	Юли				2055	470,00
	Август				1838	422,00
	Септември				1266	296,00
	Октомври			0,00	1288	301,00
	Ноември	30	8,7	384,00	1881	430,00
	Декември	31	2,1	601,40	2939	658,00
ОБЩО		174		2975,00	29949	6785,00

Топлинна енергия: 479 245 kWh - 74 тона въглища, на стойност 20 712 лв. без ДДС.

За представителна е приета 2014 г.

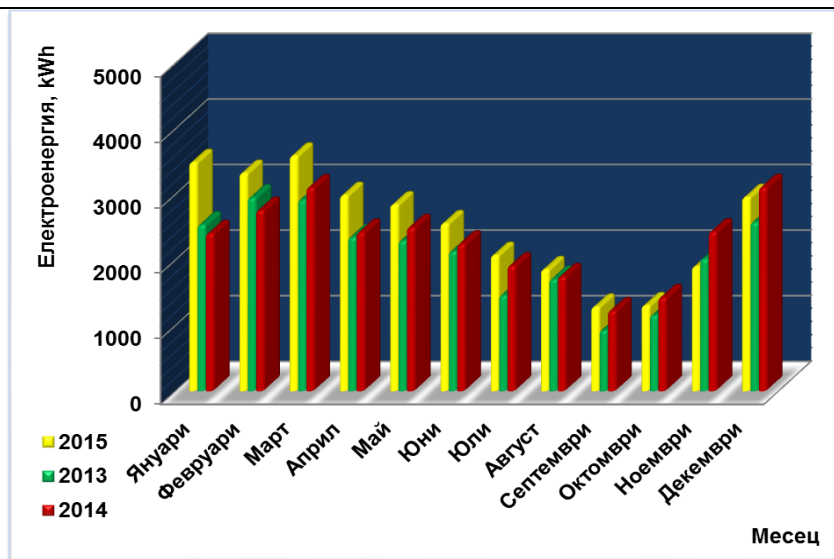
Топлинна енергия: 446 863 kWh - 69 тона въглища, на стойност 19 700 лв. без ДДС.

$$69\,000 \times 5\,583 \times 0,00116 = 446\,863 \text{ kWh}$$

5 583 kCal/kg – калоричност на въглищата;

Енергията от котела е изцяло и само за отопление на сградата.

Консумираната ел. енергия през 2013, 2014 и 2015 г., представена по месеци:



Фиг. 1.22. Консумирана ел. енергия през 2013, 2014 и 2015г.

2. МОДЕЛ НА СГРАДАТА

За моделното изследване на сградата е използван програмният продукт **EAB Software**.

2.1. ВХОДНИ ДАННИ И ЕТАЛОН НА СГРАДАТА

Обследваната сграда се намира в гр. Велинград. Съгласно Приложение № 2 към чл. 4, ал. 3 от НАРЕДБА № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради (ЗАГЛ. ИЗМ. - ДВ, БР. 85 ОТ 2009 Г., ИЗМ. - ДВ, БР. 27 ОТ 2015 Г., В СИЛА ОТ 15.07.2015 Г.), сградата попада в 7- ма климатична зона – София и Подбалканската долина.

Име на проекта	1790 PGGS Hristo Botev Velingrad
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 7 - София
Тип сграда	Училище
Референтни стойности	2015
Празници	Училище

Фиг. 2.1. Входни данни

Еталонни данни отговарящи на нормативните изисквания за 2015 г.- годината към момента на обследване на сградата:

Настройки - климатични данни		Настройки - еталонни данни		Настройки - празници	
Описание на сградата		Отопление		БГВ	
Страна	България	U - стени	W/m²K 0,28	БГВ - консумация	l/m²a 115,0
Тип сграда	Училище	U - прозорци	W/m²K 1,40	Темп. разлика	°C 30,0
Състояние	2 015	U - покрив	W/m²K 0,21	Ефект.разпред.мрежа	% 97,0
отопл. h/ден през раб. дни	12,0	U - под	W/m²K 0,23	Автом. управление	% 98,0
отопл. h/ден през съботите	1,0	Коеф. на енергопрем.	0,51	Е_П / ЕМ	% 98,0
отопл. h/ден през неделите	1,0	Инфилтрация	1/h 0,50	КПД на топлоснабд.	% 100,0
хора h/ден през раб. дни	9,0	Проектна темп.	°C 18,5	Осветление	
хора h/ден през съботите	0,0	Темп. с понижение	°C 13,5	Работен режим	ч/седм. 10,0
хора h/ден през неделите	0,0	Ефект. на отдаване	% 97,0	Едновр.мощност	W/m² 4,0
Външни стени	m² 1 128	Ефект.разпред.мрежа	% 95,0	Вентилатори, помпи	
Стени север	m² 237	Автом. управление	% 94,0	Вент., мощност	W/m² 0,00
Стени изток	m² 280	Е_П / ЕМ	% 96,0	Помпи вентилация	W/m² 0,00
Стени юг	m² 228	КПД на топлоснабд.	% 68,0	Помпи отопление	W/m² 0,50
Стени запад	m² 382	Относ. площ прозорци	% 23,9	Е_П / ЕМ	% 96,00
Прозорци	m² 632	Вентилация (отопл.)		Други използваеми	
Площ прозорци север	m² 77	Работен режим	h/week 0,0	Работен режим	ч/седм. 10,00
Площ прозорци изток	m² 150	Дебит	m³/m²h 0,00	Едновр.мощност	W/m² 18,5
Площ прозорци юг	m² 86	Темп. на подаване	°C 0,0	Други неупотребявани	
Площ прозорци запад	m² 48	Рекуперация	% 0,0	Работен режим	ч/седм. 84,0
Покрив	m² 633	Ефект. на отдаване	% 0,0	Едновр.мощност	W/m² 0,20
Под	m² 633,00	Ефект.разпред.мрежа	% 0,0	Обитатели	
Отопляема площ	m² 1 743,00	Автом. управление	% 50,0	W/m² 15,00	
Отопляем обем	m³ 5 023,00	Овлажняване	% 0,0		
Еф.топл.капацитет	W/hm²K 46,00	Е_П / ЕМ	% 0,0		
Фактор на формата	0,42	КПД на топлоснабд.	% 0,0		
Училище 0 2 015		Запис Редакция Изход Да			

Фиг. 2.2. Еталонни данни за 2015г.

Външни ограждащи елементи- строителни и топлофизични характеристики:

ПРОФЕСИОНАЛНА ГИМНАЗИЯ ПО ГОРСКО СТОПАНСТВО „ХРИСТО БОТЕВ“ - ГР. ВЕЛИНГРАД
Обследване за енергийна ефективност

Север

Североизток

Изток

Югоизток

Юг

Югозапад

Запад

Северозапад

Покрив

Под

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
11,76	1,84	77,43	2,00	0,51	1
196,95	1,39				
28,46	2,12				
Обща площ на фасадата					
314,60	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
237,17	1,50	77,43	2,00	0,51	
ЕС мерки					
11,76	1,84	77,43	2,00	0,51	1
196,95	1,39				
28,46	2,12				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
237,17	1,50	77,43	2,00	0,51	

Фиг. 2.3. Фасада север

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
27,60	1,84	149,88	2,00	0,51	1
219,08	1,39				
33,64	2,12				

Обща площ на фасадата	
430,20	[m²]

Външни стени		Прозорци	
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
g (екв)			
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
			-
280,32	1,52	149,88	2,00
			0,51

ЕС мерки					
27,60	1,84	149,88	2,00	0,51	1
219,08	1,39				
33,64	2,12				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
280,32	1,52	149,88	2,00	0,51	

Фиг. 2.4. Фасада изток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
13,23	1,84	86,38	2,00	0,51	1
187,60	1,39				
27,39	2,12				

Обща площ на фасадата	
314,60	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
228,22	1,50	86,38	2,00	0,51

ЕС мерки					
13,23	1,84	86,38	2,00	0,51	1
187,60	1,39				
27,39	2,12				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
228,22	1,50	86,38	2,00	0,51	

Фиг. 2.5. Фасада юг

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
16,08	1,84	47,86	2,00	0,51	1
320,38	1,39				
45,88	2,12				

Обща площ на фасадата					
430,20	[m²]				

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
382,34	1,50	47,86	2,00	0,51

ЕС мерки					
16,08	1,84	47,86	2,00	0,51	1
320,38	1,39				
45,88	2,12				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
382,34	1,50	47,86	2,00	0,51	

Фиг. 2.6. Фасада запад

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Пода
Данни за пода									
Състояние				ЕС мерки					
A		U		A		U			
[m ²]		[W/m ² K]		[m ²]		[W/m ² K]			
152,80		0,43		152,80		0,43			
464,19		0,46		464,19		0,46			
16,25		2,06		16,25		2,06			
A (нето)		U (евк)		A (нето)		U (евк)			
633,24		0,49		633,24		0,49			

Фиг. 2.8. Под

отоплителната система в сградата са показани на следващата фигура:

Отопляема площ	m ²	1 743	Външни стени	m ²	1 128
Отопляем обем	m ³	5 023	Прозорци	m ²	362
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	633
			Под	m ²	633

Топлина от обитатели	W/m ²	15,0
----------------------	------------------	------

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден	
Работни дни, ч/ден	9	Работни дни, ч/ден	12
Събота, ч/ден	0	Събота, ч/ден	1
Неделя, ч/ден	0	Неделя, ч/ден	1

Фиг. 2.9. Обобщени данни за сградата

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	0,0	0,0	+1 °C = 0,00	0,0		
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 %	50,0	50,0		50,0		
Овлажняване	He	He	He		He		
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		
 Вентилационни системи							

Фиг. 2.10. Вентилация- състояние

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 4,3 kWh/m²a							
БГВ - консумация	115 l/m²a	115	115	+ 10 l/m² = 0,37	115		
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0		
Годишно след смесване	m³	200	200		200		
Сума 1	kWh/m²a	4,0	4,0		4,0		
Ефект. разпред. мрежа	97,0 %	97,0	97,0		97,0		
Автом. управление	98,0 %	98,0	98,0		98,0		
Е.П./ЕМ	98,0 %	98,0	98,0		98,0		
Сума 2	kWh/m²a	4,3	4,3		4,3		
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Сума 3	kWh/m²a	4,3	4,3		4,3		
БГВ - мощност							
Макс. едновременна мощност	W/m²	0,0	0,0		0,0		0,00

Фиг. 2.11. БГВ- състояние

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 2,4 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	0,50 W/m²	0,50	0,50	+1 W/m² = 4,77	0,50		
Е.П./ЕМ	96 %	96,00	96,00		96,00		
Сума 3	kWh/m²a	2,4	2,4		2,4		
5. Осветление 1,6 kWh/m²a							
Работен режим	10 ч/седм.	10	10	+1 ч/седм. = 0,16	10		
Едновр.мощност	4,00 W/m²	4,00	4,00	+1 W/m² = 0,39	4,00		
Сума 3	kWh/m²a	1,6	1,6		1,6		
Осветление мощност							
Макс.едновременна мощност	W/m²	0,00	0,00		0,00		0,0

Фиг. 2.12. Вентилатори и помпи, осветление- състояние

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни							
6.1 Разни влияещи на баланса 7,3 kWh/m²a							
Работен режим	10 ч/седм.	10	10	+5 ч/седм. = 3,63	10		
Едновр.мощност	18,50 W/m²	18,50	18,50	+1 W/m² = 0,39	18,50		
Сума 3	kWh/m²a	7,3	7,3		7,3		
6.2 Разни невяляещи на баланса 0,7 kWh/m²a							
Работен режим	84 ч/седм.	84	84	+5 ч/седм. = 0,01	84		
Едновр.мощност	0,20 W/m²	0,20	0,20	+1 W/m² = 3,30	0,20		
Сума 3	kWh/m²a	0,7	0,7		0,7		
Други мощност							
Макс.едновременна мощност	W/m²	0,00	0,00		0,00		0,0

Фиг. 2.13. Разни влияещи и невяляещи на баланса- състояние

2.2. КАЛИБРИРАНЕ НА МОДЕЛА

За калибрирането на модела на сградата се пресмята разход на енергия за отопление (в случая за представителната 2014 г.) по формулата:

$$q_{\text{ref}} = \frac{Q_{\text{OT}} * DD_{\text{КЛ.ЗОНА}}}{A_{\text{OT}} * DD_{\text{изчислени}}}, \text{kWh/m}^2$$

където:

- Q_{OT} е годишният разход на енергия за отопление за 2014 г., kWh;
- $DD_{\text{кл. зона}}$ са годишните отоплителни денградуси за климатична зона 7- зоната в която попада сградата;
- A_{OT} е отопляемата площ на сградата, m^2 ;
- $DD_{\text{изчислени}}$ са отоплителните денградуси за 2014 г. за гр. Велинград, изчислени съгласно средно- месечните температури за 2014 г.

$$q_{\text{ref}} = \frac{446863,00 \times 2802,60}{1743,00 \times 2816,70} = 255,09 \text{ kWh/m}^2\text{год}$$

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 37,4 kWh/m²a							
U - стени	0,28 W/m²K	1,50 >	1,50 >	+ 0,1 W/m²K = 9,19	1,50 >		
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,00 >	2,00 >	+ 0,1 W/m²K = 2,95	2,00 >		
U - покрив	0,21 W/m²K	0,76 >	0,76 >	+ 0,1 W/m²K = 5,16	0,76 >		
U - под	0,23 W/m²K	0,49 >	0,49 >	+ 0,1 W/m²K = 5,16	0,49 >		
Фактор на формата	0,55 -	0,55	0,55		0,55		
Относ. площ прозорци	20,8 %	20,8	20,8		20,8		
Коеф. на енергопрем.	0,51 -	0,51 >	0,51 >		0,51 >		
Инфилтрация	0,50 1/h	0,54 >	0,54 >	+ 0,1 1/h = 13,91	0,54 >		
Проектна темп.	18,5 °C	21,5 >	21,5 >	+ 1 °C = 6,10	21,5 >		
Темп. с понижение	13,5 °C	21,5 >	21,5 >	+ 1 °C = 12,37	21,5 >		
Приноси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...		
Осветление	kWh/m²a	1,03 ...	1,03 ...		1,03 ...		
Други	kWh/m²a	4,75 ...	4,75 ...		4,75 ...		
Сума 1	kWh/m²a	144,6	144,6		144,6		
Ефект. на отдаване	97,0 %	97,0 >	97,0 >		97,0 >		
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		95,0 >		
Автом. управление	94,0 %	94,0 >	94,0 >		94,0 >		
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >		
Сума 2	kWh/m²a	173,9	173,9		173,9		
КПД на топлоснабд.	68,0 %	68,0 >	68,0 >		68,0 >		
Сума 3	kWh/m²a	255,8	255,8		255,8		

Фиг. 2.14. Калибриране на модела

Извършено е калибриране на моделът при среднообемна вътрешна температура на сградата 21,5°C и отчитане характеристиките на сградните конструкция и системи. Прозорците на модела показват разход за отопление 255,8 kWh/m²год. Общият разход на енергия за сградата е 271,9 kWh/m²год.

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда		Училище		Клим. зона		Клим. зона 7 - София	
Референтни стойности		2015					

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	37,4	255,8	445 804	255,8	445 804	255,8	445 804
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	4,3	4,3	7 431	4,3	7 431	4,3	7 431
4. Помпи, вент.(отопл.)	2,4	2,4	4 161	2,4	4 161	2,4	4 161
5. Осветление	1,6	1,6	2 739	1,6	2 739	1,6	2 739
6. Разни	7,9	7,9	13 818	7,9	13 818	7,9	13 818
Общо (отопление)	53,6	271,9	473 953	271,9	473 953	271,9	473 953
Обща отопляема площ		1 743					
7.1 Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Обща охлаждаема площ		0					
Отопление и охл.	53,6	271,9	473 953	271,9	473 953	271,9	473 953

Фиг. 2.15. Разход на енергия за калибрирания модел на сградата

2.3. НОРМАЛИЗИРАНЕ НА МОДЕЛА

За да се определи разхода на енергия, който е необходим за осигуряване на нормативно изискваната температура при съществуващото състояние на сградата, се прави нормализиране на модела на сградата по „Базова линия“.

Нормализирането на модела се прави съгласно режима на обитаване и отопление и съгласно проектната температура и температурата с понижение.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 37,4 kWh/m²a							
U - стени	0,28 W/m²K	1,50 >	1,50 >	+ 0,1 W/m²K = 9,19	1,50 >		
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,00 >	2,00 >	+ 0,1 W/m²K = 2,95	2,00 >		
U - покрив	0,21 W/m²K	0,76 >	0,76 >	+ 0,1 W/m²K = 5,16	0,76 >		
U - под	0,23 W/m²K	0,49 >	0,49 >	+ 0,1 W/m²K = 5,16	0,49 >		
Фактор на формата	0,55 -	0,55	0,55		0,55		
Относ. площ прозорци	20,8 %	20,8	20,8		20,8		
Коеф. на енергопрем.	0,51 -	0,51 >	0,51 >		0,51 >		
Инфилтрация	0,50 1/h	0,54 >	0,54 >	+ 0,1 1/h = 13,91	0,54 >		
Проектна темп.	18,5 °C	21,5 >	21,5 >	+ 1 °C = 6,10	21,5 >		
Темп. с понижение	13,5 °C	21,5 >	21,5 >	+ 1 °C = 12,37	21,5 >		
Приноси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...		
Осветление	kWh/m²a	1,03 ...	1,03 ...		1,03 ...		
Други	kWh/m²a	4,75 ...	4,75 ...		4,75 ...		
Сума 1	kWh/m²a	144,6	144,6		144,6		
Ефект. на отдаване	97,0 %	97,0 >	97,0 >		97,0 >		
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		95,0 >		
Автом. управление	94,0 %	94,0 >	94,0 >		94,0 >		
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >		
Сума 2	kWh/m²a	173,9	173,9		173,9		
КПД на топлоснабд.	68,0 %	68,0 >	68,0 >		68,0 >		
Сума 3	kWh/m²a	255,8	255,8		255,8		

Фиг. 2.16. Нормализиране на модела

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда: Училище Клим. зона: Клим. зона 7 - София							
Референтни стойности: 2015							
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	37,4	255,8	445 804	255,8	445 804	255,8	445 804
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	4,3	4,3	7 431	4,3	7 431	4,3	7 431
4. Помпи, вент.(отопл.)	2,4	2,4	4 161	2,4	4 161	2,4	4 161
5. Осветление	1,6	1,6	2 739	1,6	2 739	1,6	2 739
6. Разни	7,9	7,9	13 818	7,9	13 818	7,9	13 818
Общо (отопление)	53,6	271,9	473 953	271,9	473 953	271,9	473 953
Обща отопляема площ: 1 743							
7.1 Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Обща охлаждаема площ: 0							
Отопление и охл.	53,6	271,9	473 953	271,9	473 953	271,9	473 953

Фиг. 2.17. Разход на енергия за нормализирания модел на сградата

В колоната “Базова линия” се определя разхода на енергия, който е необходим за осигуряване на нормативно изискваната температура при съществуващото състояние на сградата.

След въвеждане на нормативната температура за отопление се получават следните резултати за енергопотреблението на отоплението:

- годишен еталонен разход за отопление: 37,4 kWh/m² за 2015 г.;
- годишен базов разход за отопление: 255,8 kWh/m².

Сравнението на двете стойности показва, че нормализираният разход на енергия за отопление е по-голям от еталонният и е необходимо да бъдат предписани енергоспестяващи мерки.

2.4. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ

- ЕСМ В1: Топлинно изолиране на външни стени.
- ЕСМ В2: Топлинно изолиране на покрив.
- ЕСМ В3: Топлинно изолиране на под тип "еркер".
- ЕСМ С1: Закупуване на нов котел и подмяна на отоплителната инсталация.

На следващите фигури са показани външните ограждащи елементи с отразените енергоспестяващи мерки:

Север

Североизток

Изток

Югоизток

Юг

Югозапад

Запад

Северозапад

Покрив

Под

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
11,76	1,84	77,43	2,00	0,51	1
196,95	1,39				
28,46	2,12				
Обща площ на фасадата					
314,60	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
237,17	1,50	77,43	2,00	0,51	
ЕС мерки					
11,76	0,26	77,43	2,00	0,51	1
196,95	0,27				
28,46	0,29				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
237,17	0,27	77,43	2,00	0,51	

Фиг. 2.18. Фасада север след ЕСМ

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
27,60	1,84	149,88	2,00	0,51	1
219,08	1,39				
33,64	2,12				
Обща площ на фасадата					
430,20	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
280,32	1,52	149,88	2,00	0,51	
ЕС мерки					
27,60	0,26	149,88	2,00	0,51	1
219,08	0,27				
33,64	0,29				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
280,32	0,27	149,88	2,00	0,51	

Фиг. 2.19. Фасада изток след ЕСМ

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
13,23	1,84	86,38	2,00	0,51	1
187,60	1,39				
27,39	2,12				
Обща площ на фасадата					
314,60	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
228,22	1,50	86,38	2,00	0,51	
ЕС мерки					
13,23	0,26	86,38	2,00	0,51	1
187,60	0,27				
27,39	0,29				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
228,22	0,27	86,38	2,00	0,51	

Фиг. 2.20. Фасада юг след ЕСМ

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
16,08	1,84	47,86	2,00	0,51	1
320,38	1,39				
45,88	2,12				
Обща площ на фасадата					
430,20	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
382,34	1,50	47,86	2,00	0,51	
ЕС мерки					
16,08	0,26	47,86	2,00	0,51	1
320,38	0,27				
45,88	0,29				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
382,34	0,27	47,86	2,00	0,51	

Фиг. 2.21. Фасада запад след ЕСМ

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

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
633,24	0,76					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИСЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
633,24	[m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
633,24	0,76			

ЕС мерки	
633,24	0,21
A (нето)	U (екв)
633,24	0,21

						Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИСЗ
						ЮИ/ЮЗ

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
633,24	0,21			

Фиг. 2.22. Покрив след ЕСМ

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Данни за пода									
Състояние		ЕС мерки							
A	U	A	U						
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]						
152,80	0,43	152,80	0,43						
464,19	0,46	464,19	0,46						
16,25	2,06	16,25	0,25						
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)						
633,24	0,49	633,24	0,45						

Фиг. 2.23. Под след ЕСМ

Отопление след ЕСМ:

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 37,4 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,50 >	1,50 >	+ 0,1 W/m²K = 9,19	0,27 >	70,47
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,00 >	2,00 >	+ 0,1 W/m²K = 2,95	2,00 >	
U - покрив	0,21 W/m²K	0,76 >	0,76 >	+ 0,1 W/m²K = 5,16	0,21 >	17,79
U - под	0,23 W/m²K	0,49 >	0,49 >	+ 0,1 W/m²K = 5,16	0,45 >	1,30
Фактор на формата	0,55 -	0,55	0,55		0,55	
Относ. площ прозорци	20,8 %	20,8	20,8		20,8	
Коеф. на енергопрем.	0,51 -	0,51 >	0,51 >		0,51 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,54 >	0,54 >	+ 0,1 1/h = 13,91	0,54 >	
Проектна темп.	18,5 °C	21,5 >	21,5 >	+ 1 °C = 6,10	18,5 >	11,44
Темп. с понижение	13,5 °C	21,5 >	21,5 >	+ 1 °C = 12,37	13,5 >	59,94
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,03 ...	1,03 ...		0,83 ...	
Други	kWh/m²a	4,75 ...	4,75 ...		3,86 ...	
Сума 1	kWh/m²a	144,6	144,6		31,7	
Ефект. на отдаване	97,0 %	97,0 >	97,0 >		98,0 >	1,61
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		97,0 >	3,25
Автом. управление	94,0 %	94,0 >	94,0 >		97,0 >	4,87
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	173,9	173,9		35,8	
КПД на топлоснабд.	68,0 %	68,0 >	68,0 >		92,0 >	41,08
Сума 3	kWh/m²a	255,8	255,8		38,9	

Фиг. 2.24. Отопление след ЕСМ

ЕСМ В1: Топлинно изолиране на външни стени

Описание на мярката: Мярката включва полагане на външна топлоизолация с експандиран пенополистирол (EPS) с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$ и по цокъла- екструдирани пенополистирол (XPS) с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,030 \text{ W/mK}$.

Площ на стените подлежащи на топлинно изолиране:

- 1 059,38 m² - с EPS.
- 68,67 m² - с XPS.

Общо площ за топлинно изолиране на вн. стени- 1 128,05 m².

Таблица 2.1.

Дейности и материали	Единична цена лв.	Общо лв.
1. Фасадно тръбно скеле	50,00 лв./m ²	56 402,50
2. Шпакловка с лепилна смес		
3. Топлоизолация от EPS с дебелина 100 mm и XPS с дебелина 100 mm		
4. Шпакловка с лепилна смес на мрежа		
5. Външна минерална мазилка		
ОБЩО:	50,00 лв/ m ²	56 402,50

Забележка: 1. Посочените цени са без ДДС.

След полагането на топлоизолацията, обобщеният коефициент на топлопреминаване през външните стени ще се намали от 1,50 W/m²K на 0,27 W/m²K.

След топлоизолирането на външните стени се налага да се извърши обръщане около цялата дограма, която ще се изпълни по сградата с цел избягването на топлинните мостове и получаването на конденз.

Обръщане около дограмата

Описание на мярката: Мярката включва полагане на топлоизолация с експандиран пенополистирол (XPS) с дебелина 20 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,030$ W/mK около дограмата. Тя се отнася за всички прозорци и външни врати.

Площта подлежаща за обръщане е 20,54 m².

Таблица 2.2.

Дейности и материали	Единична цена лв.	Общо лв.
1. Шпакловка с лепилна смес	50,00 лв./m ²	1 027,00
2. Топлоизолация от XPS с дебелина 20 mm		
3. Шпакловка с лепилна смес на мрежа		
4. Външна минерална мазилка		
ОБЩО:	50,00 лв/ m ²	1 027,00

Забележка: 1. Посочените цени са без ДДС.

Общо инвестиция за мярката- 57 429,50 лв. без ДДС.

ЕСМ В2: Топлинно изолиране на покрив

Описание на мярката: Мярката включва топлинно изолиране на покрива (върху хоризонталната плоча) с минерална вата, с дебелина 120 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$.

Площта на покрива подлежаща на топлинно изолиране е $633,24 \text{ m}^2$.

Таблица 2.3.

Дейности и материали	Единична цена лв.	Общо лв.
1. Топлоизолация минерална вата с дебелина 120 mm- $633,24 \text{ m}^2$	22,00 лв./ m^2	13 931,28
ОБЩО:	22,00 лв/ m^2	13 931,28

Забележка: 1. Посочените цени са без ДДС.

След полагането на топлоизолацията, коефициентът на топлопреминаване през покрива ще се намали от $0,76 \text{ W/m}^2\text{K}$ на $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ЕСМ В3: Топлинно изолиране на под

Описание на мярката: Мярката предвижда топлинно изолиране само на под тип „еркер“ с EPS, с дебелина 120 mm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$.

Площта на пода подлежаща на топлинно изолиране е $16,25 \text{ m}^2$. Изолацията се поставя отдолу на плочата (към вн. въздух) и се завършва с вн. мазилка.

Таблица 2.4.

Дейности и материали	Единична цена лв.	Общо лв.
1. Топлоизолация с EPS с дебелина 120 mm (за под към вн. въздух)- 16,25 m ² 2. Вн. мазилка	55,00 лв./m ²	893,75
ОБЩО:	55,00 лв/ m ²	893,75

Забележка: 1. Посочените цени са без ДДС.

След полагането на топлоизолацията на под тип „еркер“, коефициентът на топлопреминаване през подовите ще се намали от 0,49 W/m²K на 0,45 W/m²K.

ЕСМ С1: Закупуване на нов котел и подмяна на отоплителната инсталация

Описание на мярката: Отоплението на сградата се осъществява от един брой парен котел на ниско налягане ОЛ-350 с наклонена тласкаща скара за изгаряне на въглищата, произведен през 1962 г. в ДКЗ „Г. Кирков,, – гр. София. Котелът е на изкуствена тяга осъществявана от центробежен вентилатор. Котелът е много стар, още от годината на построяване на училището – 1962 г.

Мярката предвижда закупуването на нов котел - на пелети и подмяна на отоплителната инсталация.

Таблица 2.5.

Дейности и материали	Единична цена лв.	Общо лв.
Закупуване на нов котел (на пелети) и подмяна на отоплителната инсталация.*		87 650,00
ОБЩО:		87 650,00

Забележка: 1. Посочените цени са без ДДС.

*Необходимо е да бъде изготвен проект по част ОВК, където ще бъде представена подробна количествено-стойностна сметка.

ОБЩО за изпълнение на всички ЕСМ, са необходими: 159 904,53 лв. без ДДС.

ТЕХНИКО- ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ

В Таблица 2.6. и Таблица 2.7. и на Фиг. 2.26. и Фиг. 2.27. е обобщена информацията за основните икономически параметри на предлаганите енергоспестяващи мерки в обследваната сграда.

Таблиците и графиките показват, че предлаганите мерки ще доведат до спестяване на енергията в размер на 77,87 % от общото потребление на енергия при срок на откупуване 9,8 години след внедряване на целия пакет от мерки.

Таблица 2.6.

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Съществуващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		ИКОНОМИЯ	Анализ		
						Въглища	Инвестиции	Печалба	Срок на откупуване
						kWh	лв	лв/год.	години
B1	Топлинно изолиране на 1 128,05 m ² външни стени + обръщане около дограмата 20,54 m ²	473953	351132	122821	25,91	122821	57429,50	5414,57	10,61
B2	Топлинно изолиране на покрив- 633,24 m ²	473953	442946	31007	6,54	31007	13931,28	1366,95	10,19
B3	Топлинно изолиране на под- 16,25 m ²	473953	471696	2257	0,48	2257	893,75	99,50	8,98
C1	Закупуване на нов котел на пелети и подмяна на отоплителната инсталация	473953	260978	212975	44,94	212975	87650,00	9389,02	9,34
П1	Пакет от мерки	473953	104893	369060	77,87	369060	159904,53	16270,04	9,83

Таблица 2.7.

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект: PGGG Hristo Botev Velingrad
Всички мерки

Фирма: Диамант БГ
Лиценз: 114022119

Реален лихвен %: 0,1 %

Мерки	*)	Инвестиция [BGN]	Нето икономии [BGN/Год.]	Живот [Год.]	PB [Год.]	PO [Год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [BGN]	2) [Год.]
B3 Топлоизолация "еркер"		89	10	15	8,9	9,0	7	594	0,66	99	10,0
C1 Подмяна котел и отопл инсталация		87.65	9.38	15	9,3	9,4	7	52.103	0,59	93.33	10,0
B2 Топлоизолация покрив		13.93	1.36	15	10,2	10,3	5	6.416	0,46	13.58	10,0
B1 Топлоизолация вн. стени		57.43	5.41	15	10,6	10,7	5	23.171	0,40	53.82	10,0
Общо за всички мерки		159.90	16.27		9,8	9,9		82.284			

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 марка, I = Марка по вътр. микроклимат, R = Марка за реконструкция

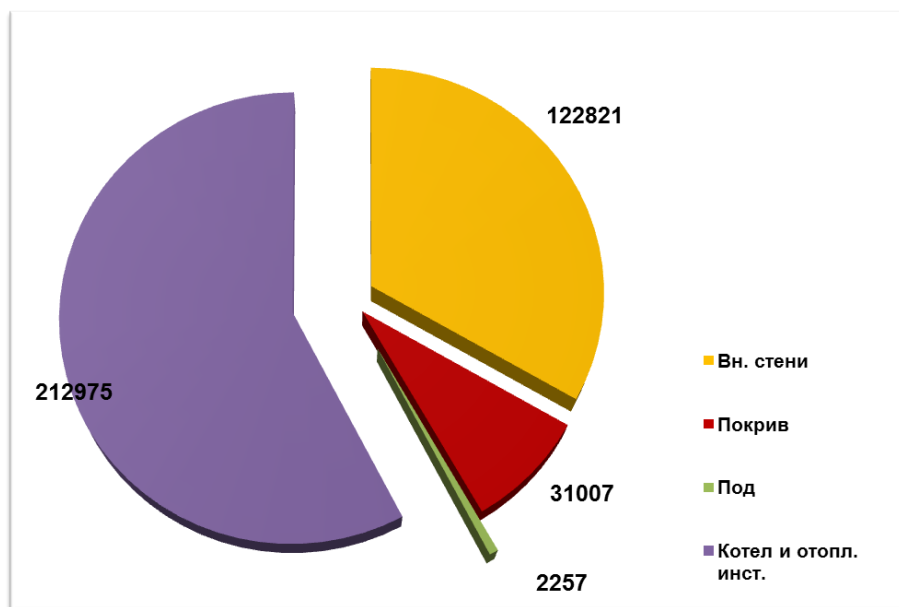
Изчислено от: "ДИАМАНТ БГ" ЕООД

Адрес: гр. София, ул. "Булзуджа" 55

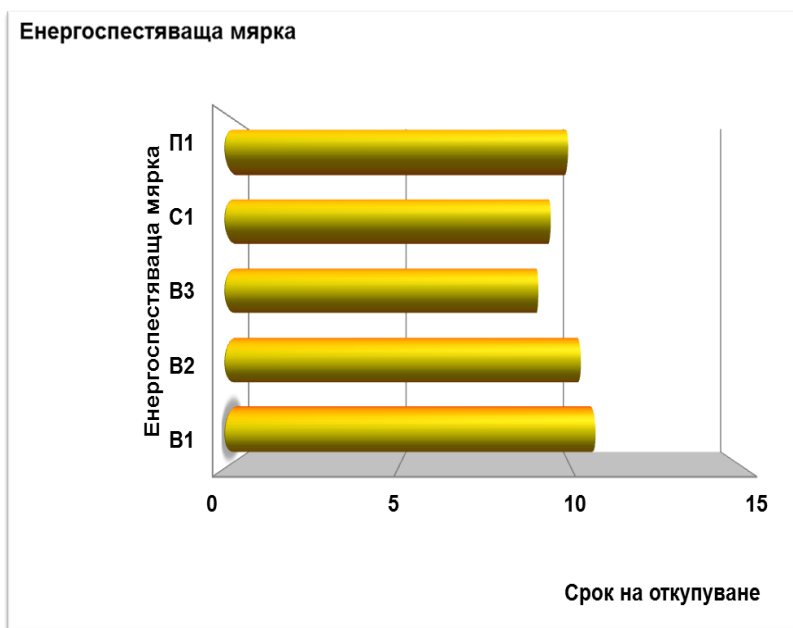
Телефон: 0878876802

Забележка: 1. Посочените цени са без ДДС.

2. Печалбата е изчислена като е взета цената на въглища за 1 kWh - 0,0441 лв. без ДДС.



Фиг. 2.25. Икономия на енергия от енергоспестяващите мерките, kWh

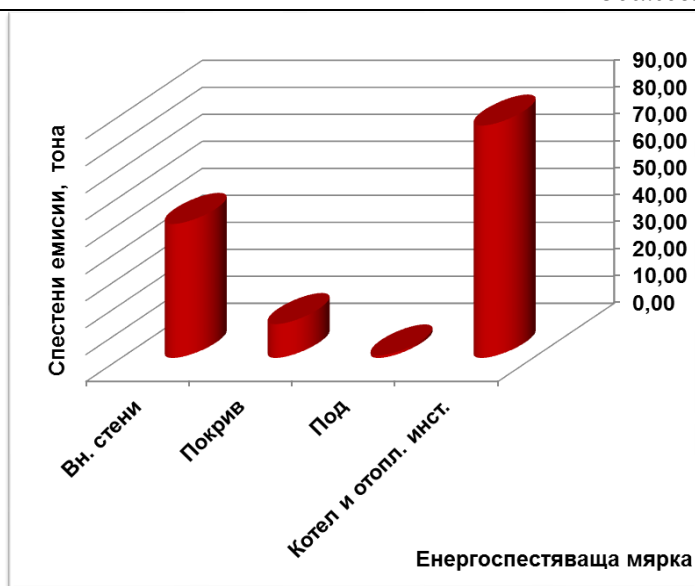


Фиг. 2.26. Срок на откупуване на енергоспестяващите мерки

ОЦЕНКА ОТ ЕКОЛОГИЧНИЯ ЕФЕКТ НА МЕРКИТЕ

Таблица 2.8.

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Спестени емисии CO ₂		
		Икономия	тона	Σ тона
		kWh		
В1	Топлинно изолиране на 1 128,05 m ² външни стени + обръщане около дограмата 20,54 m ₂	122821	49,62	49,62
В2	Топлинно изолиране на покрив- 633,24 m ²	31007	12,53	12,53
В3	Топлинно изолиране на под- 16,25 m ²	2257	0,91	0,91
С1	Закупуване на нов котел на пелети и подмяна на отоплителната инсталация	212975	86,04	86,04
П1	Пакет от мерки	369060	149,10	149,10



Фиг. 2.27. Спестени емисии CO₂ от енергоспестяващите мерки

2.5. РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда		Училище		Клим. зона		Клим. зона 7 - София	
Референтни стойности		2015					

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	37,4	255,8	445 804	255,8	445 804	38,9	67 853
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	4,3	4,3	7 431	4,3	7 431	4,3	7 431
4. Помпи, вент.(отопл.)	2,4	2,4	4 161	2,4	4 161	2,4	4 161
5. Осветление	1,6	1,6	2 739	1,6	2 739	1,6	2 739
6. Разни	7,9	7,9	13 818	7,9	13 818	7,9	13 818
Общо (отопление)	53,6	271,9	473 953	271,9	473 953	55,1	96 002
Обща отопляема площ 1 743							
7.1 Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Обща охлаждаема площ 0							
Отопление и охл.	53,6	271,9	473 953	271,9	473 953	55,1	96 002

Фиг. 2.28. Бюджет „Разход на енергия“

2.6. ЕС МЕРКИ

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Училище	Клим. зона	Клим. зона 7 - София			
Референтни стойности	2015					

Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	70,47	122 821	122 821
1. Отопление: U - покрив	17,79	31 007	31 007
1. Отопление: U - под	1,30	2 257	2 257
1. Отопление: Проектна темп.	11,44	19 943	19 943
1. Отопление: Темп. с понижение	59,94	104 479	104 479
1. Отопление: Ефект. на отдаване	1,61	2 801	2 801
1. Отопление: Ефект. разпред. мрежа	3,25	5 659	5 659
1. Отопление: Автом. управление	4,87	8 489	8 489
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	41,08	71 604	71 604

Общо - отопление	211,74	369 061	369 061
------------------	--------	---------	---------

Общо - охлаждане	0,00	0	0
------------------	------	---	---

Фиг. 2.29. ЕС мерки

2.7. МОЩНОСТЕН БЮДЖЕТ

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

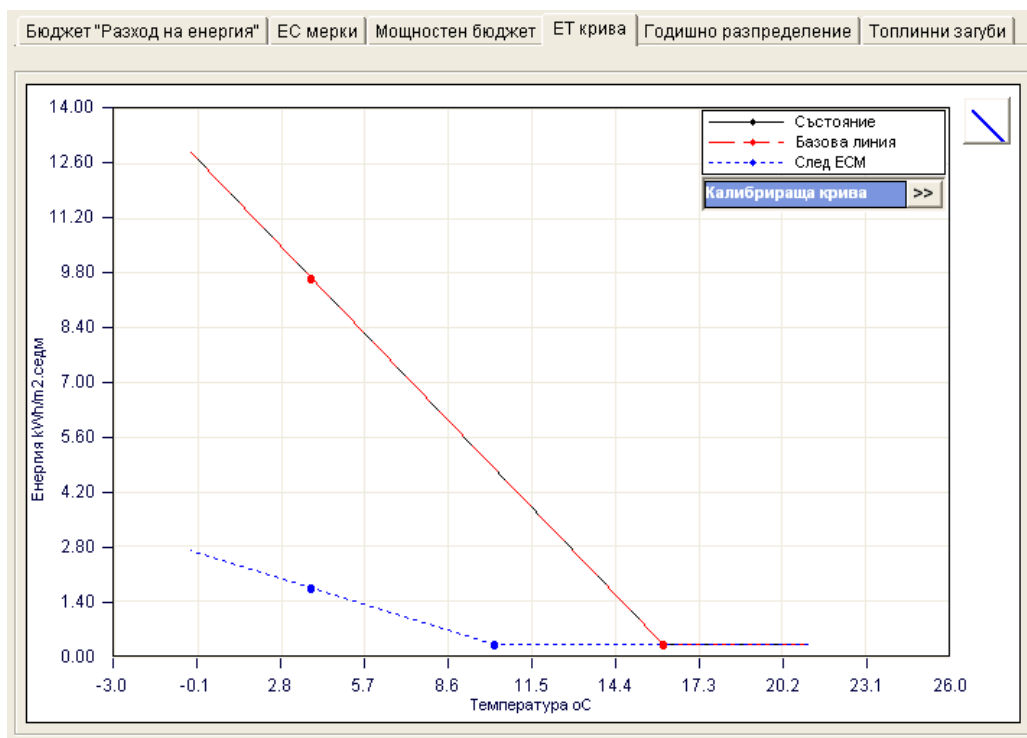
Тип сграда: Училище Клим. зона: Клим. зона 7 - София

Референтни стойности: 2015 Изчислителна температура: -16,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m ²	kW	W/m ²	kW	W/m ²	kW
1. Отопление	88,8	155	88,8	155	46,9	82
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,5	1	0,5	1	0,5	1
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

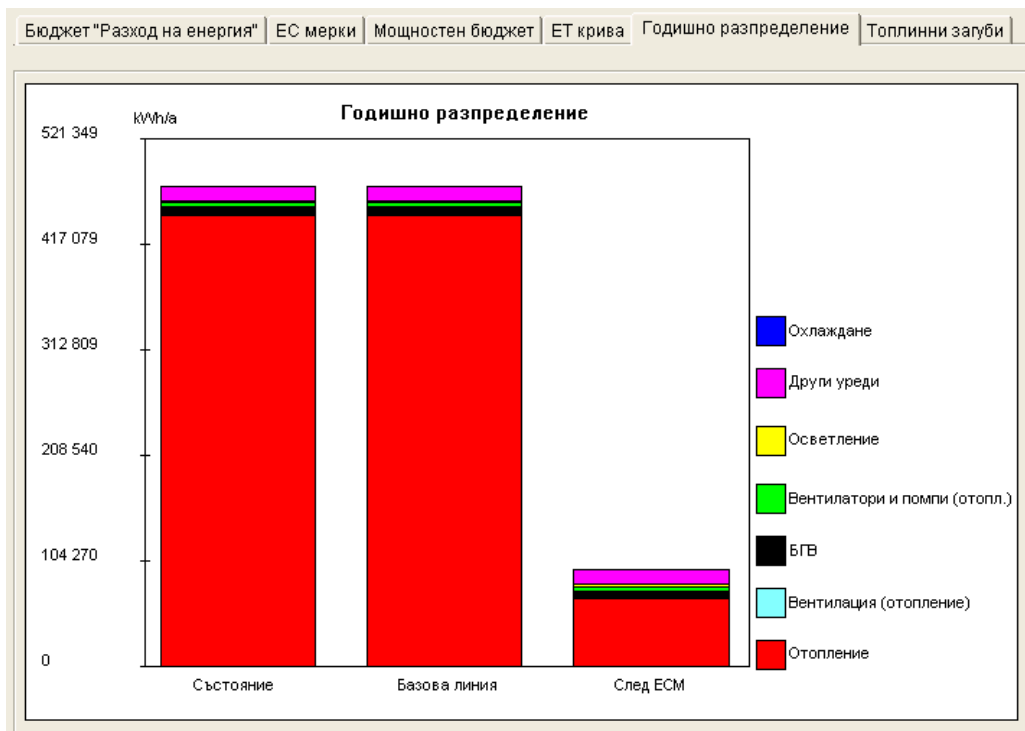
Фиг. 2.30. Мощностен бюджет

2.8. ЕТ КРИВА



Фиг. 2.31. ЕТ крива

2.9. ГОДИШНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ



Фиг. 2.32. Годишно разпределение

2.10. ТОПЛИННИ ЗАГУБИ

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

Тип сграда: Училище | Клим. зона: Клим. зона 7 - София
Референтни стойности: 2015

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	H WK	H' W/m²K	H WK	H' W/m²K
Външни стени	1 692	0,97	305	0,17
Врати и прозорци	724	0,42	724	0,42
Покрив	481	0,28	133	0,08
Под	310	0,18	285	0,16
Инфилтрация	922	0,53	922	0,53
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	4 129	2,37	2 369	1,36

Фиг. 2.33. Топлинни загуби

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От извършеното енергийно обследване на сградата, на базата на анализ на съществуващото ѝ състояние и въз основа на изготвения модел е направен следният извод: Поддържаната температура в помещенията е по- висока от нормативните изисквания за такъв тип сграда. Необходимо е да бъдат изпълнени предписаните енергоспестяващи мерки, с което ще се намали енергопотреблението в сградата.

Определяне на класа на енергийно потребление на сградата от скалата на енергопотребление, съгласно НАРЕДБА № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради (ЗАГЛ. ИЗМ. - ДВ, БР. 85 ОТ 2009 Г., ИЗМ. - ДВ, БР. 27 ОТ 2015 Г., В СИЛА ОТ 15.07.2015 Г.), попр., бр. 31 от 28.04.2015 г., доп., бр. 35 от 15.05.2015 г.:

Получени резултати в обследването за референтната 2015 г. и базова линия по потребна енергия:

Таблица 2.9.

2015 г.	Базова линия
kWh/m ²	kWh/m ²
53,6	271,9

Специфичната годишна потребна енергия за сградата по базова линия е **271,9 kWh/m²**.

Годишна потребна енергия по базова линия: 473 953,00 kWh.

За да бъде определен класът на енергопотребление, в който попада разглежданата сграда, е необходимо да бъде пресметната първична енергия:

Специфичен годишен разход на първична енергия по базова линия е **355,56 kWh/m²**.

$$240 < 356$$

Определяне на клас на енергопотребление след изпълнение на енергоспестяващите мерки (по първична енергия):

Годишна потребна енергия след ЕСМ: **55,1 kWh/m²**.

Специфичен годишен разход на първична енергия след ЕСМ: **89,45 kWh/m²**.

$$51 < 89 < 100$$

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	УЧИЛИЩА
A+	<	25	A+
A	25	50	A
B	51	100	B
C	101	150	C
D	151	200	D
E	201	250	E
F	251	300	F
G	>	350	G

Фиг. 2.34. Скала на класовете на енергопотребление за сгради за образование и наука – училища

В съществуващото си състояние, съгласно Приложение №10 към чл.6, ал. 2 от скалата на класовете на енергопотребление за сгради за образование и наука – училища, сградата попада в **енергиен клас G** от скалата на класовете на енергопотребление, определен по НАРЕДБА № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради (ЗАГЛ. ИЗМ. - ДВ, БР. 85 ОТ 2009 Г., ИЗМ. - ДВ, БР. 27 ОТ 2015 Г., В СИЛА ОТ 15.07.2015 Г.), попр., бр. 31 от 28.04.2015 г., доп., бр. 35 от 15.05.2015 г., след изпълнение на енергоспестяващите мерки, сградата ще попадне в **клас B на енергопотребление** и ще бъдат спестени 149,10 tCO₂.

Утвърдил:

/инж. Мирослав Йоргов/

Управител "ДИАМАНТ БГ" ЕООД

Рег.№177 / 21.10.2014г.
в Публичния регистър на АЕЕ,
на лицата по чл. 43 от ЗЕЕ