

Обследване за енергийна ефективност на сграда в експлоатация

ОБЕКТ: ОСНОВНО УЧИЛИЩЕ „ЛЮБЕН КАРАВЕЛОВ“ гр. СВИЛЕНГРАД,
п.к. 6500, обл. Хасково, ул. "ХАН АСПАРУХ" № 35

ВЪЗЛОЖИТЕЛ: Община Свиленград

ИЗПЪЛНИТЕЛ: „ВИП Проект БГ“ ЕООД, гр. София



2018 година

Управител:
/Гр. София/

Разработили:

1. Вяра Ракъджиева
2. Виктор Кьосев
3. Вania Андрoнoвa

СЪДЪРЖАНИЕ

РЕЗЮМЕ ОТ ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1.	ВЪВЕДЕНИЕ	4
2.	АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО	5
2.1.	Описание на сградата	6
2.1.1.	Геометрични характеристики на сградата	7
2.1.2.	Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади	7
2.1.3.	Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове	8
2.1.4.	Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове	8
2.1.5.	Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади	9
2.2.	Анализ на ограждащите елементи	13
2.2.1.	Външни стени	13
2.2.2.	Покрив	14
2.2.3.	Под	15
3.	ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ	17
3.1.	Абонатна станция	17
3.2.	ВОИ	18
3.3.	Битово горещо водоснабдяване	19
3.4.	Студозахранване и климатизация	19
3.5.	Вентилация	20
4.	КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ	20
4.1	Осветителна уредба	20
4.2	Силови консуматори	22

5.	ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	24
6.	МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА	27
6.1.	Създаване на модел на сградата	27
6.2.	Калибриране на модела	30
6.3.	Нормализиране на модела	32
6.4.	Потенциални мерки за намаляване разхода на енергия	37
6.5.	Енергоспестяващи мерки по проекта оценка на ефекта Вариант 1	38
6.6.	Енергоспестяващи мерки по проекта оценка на ефекта Вариант 2	41
7.	ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ	45
7.1.	Енергоспестяващи мерки	45
7.2.	Описание на мерките	51
7.3.	Технико – икономическа оценка на мерките	56
7.4.	Оценка на екологичния ефект на избраните мерки	62
7.5.	Оценка на екологичния ефект на избраните мерки	66
8.	Оценка на класа на енергопотребление на сградата	68
9.	Заклучение	71
10.	Приложение	72

ДОКЛАД

ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Обследването за енергийна ефективност на сградата на ОУ „Любен Каравелов“, гр. Свиленград е възложено с договор на „ВИП Проект БГ“ ЕООД и има за предмет изпълнението на дейностите описани в Наредба № Е – РД – 04 – 1 от 22 януари 2016 година, за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сграда в експлоатация. Обхватът на дейностите по предмета на договора включва:

- ✓ Идентификация на сградните ограждащи конструкции и елементи и системите за осигуряване на микроклимата, измерване и изчисляване на енергийните характеристики, анализ и определяне на потенциала за намаляване на разхода на енергия;
- ✓ Разработване на мерки за повишаване на енергийната ефективност;
- ✓ Техничко – икономическа оценка на мерките за повишаване на енергийната ефективност и на съотношението „разходи – ползи“;
- ✓ Оценка на спестените емисии CO₂ в резултат на прилагането на мерки за повишаване на енергийната ефективност;
- ✓ Анализ на възможностите за използване на енергия от възобновяеми източници за доказване на техническа възможност и икономическа целесъобразност; анализът на възможностите за използване на енергия от възобновяеми източници е част от оценката на показателите за годишен разход на енергия в сградата.

Обследването за енергийна ефективност на сгради в експлоатация обхваща следните технически средства и системи:

- ✓ Средствата за измерване и контрол на енергийните потоци в сградата;
- ✓ Системите за изгаряне на горива и преобразуване на входящите в сградата енергийни потоци, в т.ч. от възобновяеми източници;
- ✓ Топлопреносните системи – водни, парокондензни, въздушни;
- ✓ Електроснабдителните системи;
- ✓ Осветителните системи;
- ✓ Системите за осигуряване на микроклимата;
- ✓ Системите за гореща вода за битови нужди;
- ✓ Сградните ограждащи конструкции и елементи.

Настоящото обследване за енергийна ефективност на сградата на ОУ „Любен Каравелов“, гр. Свиленград, има за цел определяне на класа на енергопотребление на сградата, както и идентификация и пълен анализ на възможните енергоспестяващи мерки за оптимизиране на разходите на енергия, при паралелното им минимизиране и привеждане на сградата към възможно най – висок клас на енергопотребление, след нейното саниране. При изпълнение на задачата, посредством механизмите и инструментариума на Закона за енергийната ефективност и описаната по – горе Наредба № Е – РД – 04 – 1 от 22 януари 2016 година, за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради, са спазени и

изискванията на следните нормативни актове:

Закон за устройство на територията;

НАРЕДБА № 7 от 15 декември 2004 година, за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради;

НАРЕДБА № Е – РД – 04 – 2 от 22 януари 2016 година, ЗА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ И ЕНЕРГИЙНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДИТЕ;

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.

Обследваната сграда е третирана като интегрирана система, състояща се от:

- ✓ монолитна сграда;
- ✓ система за отопление;
- ✓ система за осветление;
- ✓ системи за производство на БГВ;
- ✓ вътрешни източници на топлина;
- ✓ обитатели и режими на обитаване на сградата;
- ✓ климатичните въздействия на околната среда.

Последователност на дейностите:

- ✓ събиране на първична информация и обработка на базата данни;
- ✓ анализ и оценка на състоянието на сградата;
- ✓ формиране на необходимата база данни за моделиране и симулиране на енергопреносните процеси на сградата, посредством софтуерен продукт ЕАВ;
- ✓ създаване на модели на реалното потребление на енергия;
- ✓ установяване на основните енергийни характеристики при нормален режим на експлоатация;
- ✓ симулиране на енергопреносните процеси и определяне на потенциалните възможности за икономия на енергия;
- ✓ генериране на енергоспестяващи мерки и технически решения за тяхното реализиране;
- ✓ технико - икономическа оценка на перспективните мерки и комбинации от тях.

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- ✓ налична проектна документация предоставена от възложителя;
- ✓ интервюта с ръководния персонал на сградата;
- ✓ изчисления отнасящи се до съществуващото състояние на сградата – коефициенти на топлопреминаване през ограждащите елементи, потребена енергия, електроконсуматори и др.

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

Съгласно климатичното райониране на Република България, гр. Свиленград принадлежи към климатична зона 8, която се характеризира със следните климатични данни:

- ✓ Продължителност на отоплителния сезон за климатична зона 8 – 160 дни, начало – 28 октомври, край – 6 април;

- ✓ Отоплителни денградуси за климатична зона 8 са $DD = 2300$ при 19°C средна температура в сградата;
- ✓ Отоплителни денградуси за населеното място са $DD = 2200$ при 19°C средна температура в сградата;
- ✓ Изчислителната външна температура – 14°C .

За нуждите на топлотехническите пресмятания са използвани отчетените средномесечни температури на външния въздух за населеното място, за 2015, 2016 и 2017 г., по данни предоставени от Възложителя и по данни от Националния институт по метеорология и хидрология към БАН.

2.1. Описание на сградата

ОУ „Любен Каравелов“, гр. Свиленград, е публична общинска собственост. Сградата е построена и въведена в експлоатация на два етапа.

Старата част на училището е построена през 1930 година, като последната е изпълнена на един етаж с полуподземен неотопляем сутерен и частично под над земя. Стените на старата част на сградата са изпълнени от зидария с плътни тухли с двустранно положена варопясъчна мазилка. Покривната конструкция се състои от „каратаван“ и скатен керемиден покрив с дъсчена обшивка, а пода е с гредоред над неотопляем сутерен.

Новата част на училището е построена през 1967 година, като е изпълнена на един етаж с полуподземен отопляем сутерен и частично под над земя (в зоната на санитарният възел). Новата част на сградата има обособен втори етаж в северозападната си част. Стените на новата част на сградата са изпълнени от зидария с плътни тухли с двустранно положена варопясъчна мазилка. Покривната конструкция се състои от стоманобетонна плоча и скатен керемиден покрив с дъсчена обшивка, а пода е под на отопляем сутерен към земя и частично под над земя.

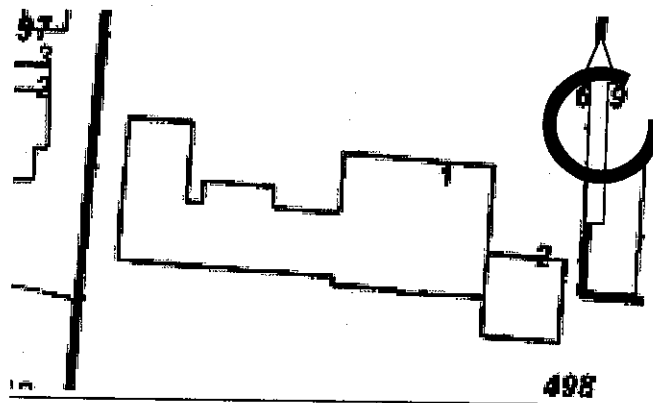
През 2007 година е подменена почти на 100 % дограмата на цялата сграда, като е монтиран ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло.

Към момента на обследване сградата се отоплява посредством локално котелно с гориво въглища и дърва, като дървата се използват само за режим на разпалване на котела. За котелно е построена едноетажна пристройка непосредствено долепена до югоизточния ъгъл на сградата. В сградата не се произвежда БГВ и не са монтирани съоръжения за производството ѝ.

Сградата се експлоатира при 10 часов график през делнични дни, а съботи, недели и официални празници е необитаема. Общият брой обитатели сградата е 147 души.

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	ОУ „Любен Каравелов“, гр. Свиленград		
Адрес	гр. Свиленград	ул. „Хан Аспарух“ 50, с идентификатор по ЗКИР 65677.703.498	
Тип сграда	Сграда за образование		
Собственост	Публична общинска		
Година на построяване		1930 / 1967	
Брой обитатели + Персонал		147	
График обитатели час/ден		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	10	Работни дни, час/ден	10
Събота, час/ден	0	Събота, час/ден	0
Неделя, час/ден	0	Неделя, час/ден	0

Схема на сградата



2.1.1. Геометрични характеристики на сградата:

Застроена площ	Брутна застроена площ на сградата	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нето
m^2	m^2	m^2	m^3	m^3
1043,58	1597,48	1354,22	4792,44	4093,40

2.1.2 Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади.

По – долу са показани всички геометрични и топлотехнически характеристики на плътните (непрозрачни) фасадни ограждащи елементи на сградата:

ТИП стена преди ЕСМ			С	Ю	И	З
1	Стена тип 1	A, m ²	130,05	108,28	77,26	66,34
		U, W/m ² K	1,57	1,57	1,57	1,57
2	Стена тип 2	A, m ²	90,37	75,24	53,69	46,10
		U, W/m ² K	1,51	1,51	1,51	1,51
3	Сума	A, m ²	220,43	183,52	130,94	112,44
	Обобщен коефициент на топлопреминаване	U, W/m ² K	1,55	1,55	1,55	1,55

2.1.3 Строителни и топлофизични характеристики на подовете по типове:

Тип	Под над неотопляем сутерен	Под към земя 1	Под към земя 2	Под на отопляем сутерен към земя
A, m ²	387,00	37,10	55,28	419,39
U, W/ m ² K	0,394	0,645	0,491	0,891
U _{екв} , W/m ² K	0,64			

2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на покривите по типове:

Пресмятането на U за покрива с въздушен слой (окачен таван) е извършено чрез определяне на плътността на топлинния поток във W/m², посредством две последователни итерации с цел определяне на критерия на Грасхоф и определянето на произведението от критериите на Грасхоф и Прандтл. След тяхното определяне е намерен еквивалентния коефициент на топлопреминаване за въздушния слой с височина 1,25 m.

Покрив плосък „студен“							
Характеристики по типове						U _{екв.}	A
№	δвс	Gr	Pr	λ	λ _{екв.}		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/ m ² K	m ²
1	3,15	5,70.10 ⁹	0,7092	0,0248	2,44	0,501	335,31
2	2,20	5,70.10 ⁹	0,7092	0,0248	2,44	0,733	419,35
3	3,15	5,70.10 ⁹	0,7092	0,0248	2,44	0,408	54,81
4	0,60	5,69.10 ⁹	0,7101	0,0248	1,96	1,366	37,10
5	0,60	5,69.10 ⁹	0,7101	0,0248	1,96	1,405	52,20

Тип	Скатен студен покрив 1 с каратаван	Скатен студен покрив 2 с ЖБ плоча	Скатен студен покрив 3 с окачен таван	Скатен студен покрив 4 над тоалетни	Скатен студен покрив 5 над работилница
A, m ²	335,31	419,35	54,81	37,10	52,20
U,W/ m ² K	0,501	0,733	0,408	1,366	1,405
U _{екв} , W/m ² K	0,69				

2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади.

Външните прозорци и врати на сградата са подменени с нови от ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло. Неподменените врати и прозорци са изключително малко на брой, изпълнени стоманени профили. Топлотехническите и оптични характеристики на прозорците и вратите не отговарят на изискванията на нормите за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради.

Външни прозорци:

№	ТИП				g	С		Ю		И		З		Обща	Вид на остъклението
	a	b	A	U		n	A	n	A	n	A	n	A	площ	
	m	m	m2	W/m2K		бр	m2	бр	m2	бр	m2	бр	m2	m2	
1	0,60	0,60	0,36	1,70	0,51	8	0,36							2,88	ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло
2	1,15	1,46	1,68	1,70	0,51	2	1,68							3,36	ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло
3	2,05	1,46	2,99	1,70	0,51	1	2,99							2,99	ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло
4	0,90	1,46	1,31	1,70	0,51	14	1,31							18,40	ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло
5	1,45	2,35	3,41	1,70	0,51			18	3,41					61,34	ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло
6	1,45	1,55	2,25	2,00	0,51			1	2,25					2,25	алуминиев профил с прекъснат термомост с двоен стъклопакет от бяло стъкло
7	0,90	1,46	1,31	1,70	0,51					3	1,31			3,94	ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло
8	1,62	2,53	4,10	1,70	0,51					4	4,10			16,39	ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло
9	0,60	0,60	0,36	1,70	0,51					2	0,36			0,72	ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло
10	1,62	2,53	4,10	1,70	0,51							3	4,10	12,30	Кухи стъклени блокчета
11	1,45	2,35	3,41	1,70	0,51							8	3,41	27,26	Дървена със стъклопакет
ОБЩО:							27,63		63,58		21,06		39,56	151,82	

Външни врати:

ТИП						С		Ю		И		З		Обща	Вид на остъклението
№	а	б	A	U	g	п	A	п	A	п	A	п	A	площ	
	m	m	m2	W/m2K		бр	m2	бр	m2	бр	m2	бр	m2	m2	
1	0,95	2,05	1,95	2,00	0,01	1	1,95							1,95	Врати от алуминиев профил с прекъснат термомост
2	1,45	2,00	2,90	6,66	0,01			1	2,90					2,90	Врати от стоманен профил - плътна
ОБЩО:							1,95		2,90		0,00		0,00	4,85	

Сутеренни прозорци и врати:

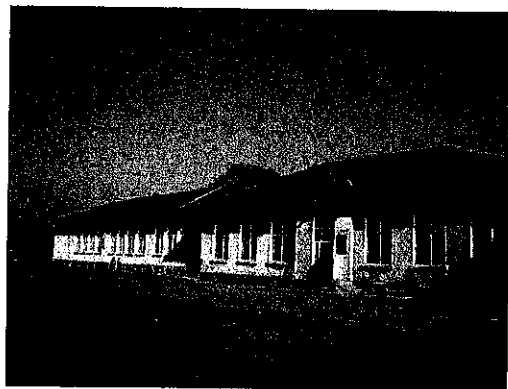
ТИП						С		Ю		И		З		Обща	Вид на остъклението
№	а	б	A	U	g	п	A	п	A	п	A	п	A	площ	
	m	m	m2	W/m2K		бр	m2	бр	m2	бр	m2	бр	m2	m2	
1	0,90	0,40	0,36	1,70	0,51	6	0,36							2,16	
2	0,90	0,40	0,36	1,70	0,51			12	0,36					4,32	ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло
3	0,90	0,40	0,36	1,70	0,51					3	0,36			1,08	ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло
4	0,90	0,40	0,36	5,88	0,61					3	0,36			1,08	Дървена еднокатна (счупени стъкла)
5	1,00	1,60	1,60	6,66	0,01					1	1,60			1,60	Врата еднокатна стоманена плътна
6	0,90	0,40	0,36	1,70	0,51							8	0,36	2,88	ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло
ОБЩО:							2,16		4,32		3,76		2,88	13,12	

а - ширина на прозореца, м

б - височина на прозореца, м

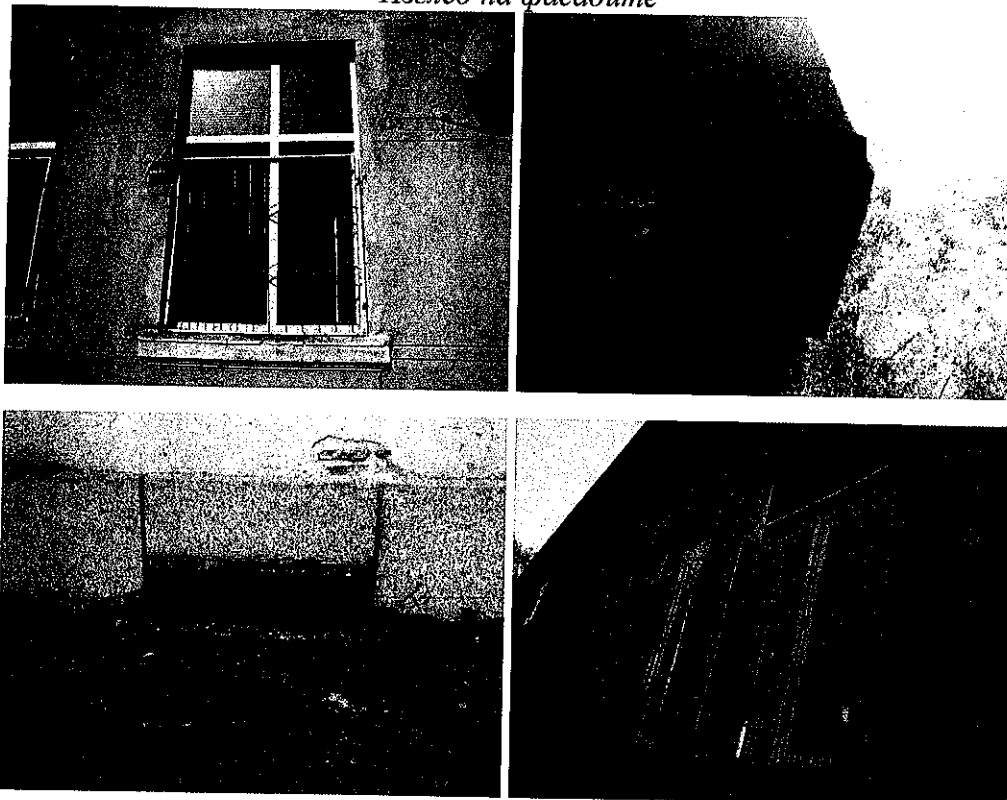
А - площ на прозореца, м²U - коефициент на топлопреминаване през прозореца, W/m²K

g - коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца





Изглед на фасадите



Състояние на врати и прозорци

2.2 Анализ на ограждащите елементи

2.2.1. Външни стени

За сградата са обособени два типа ограждащи външни стени. Строителните и топлотехническите характеристики на ограждащите конструкции са представени в долните таблици:

Пореден номер	СТЕНА ТИП 1	Дебелина δ , m	Коефициент на топлопроводност λ , W/mK	Съпротивление на топлопреминаване R , m ² K/W
1	външна мазилка	0,02	0,87	0,02
2	тухлен зид кухи тухли	0,25	0,52	0,48
3	вътрешна мазилка	0,02	0,7	0,03
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10	R_{si}			0,13
11	R_{se}			0,04
12	Общо:	0,29		0,70
13	U , W/m ² K	1,424		
14	$U \cdot 1,10$ W/m ² K	1,57		

Пореден номер	СТЕНА ТИП 2	Дебелина δ , m	Коефициент на топлопроводност λ , W/mK	Съпротивление на топлопреминаване R , m ² K/W
1	външна мазилка	0,03	0,87	0,03
2	тухлен зид плътни тухли	0,38	0,79	0,48
3	вътрешна мазилка	0,03	0,7	0,04
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10	R_{si}			0,13
11	R_{se}			0,04
12	Общо:	0,44		0,73
13	U , W/m ² K	1,373		
14	$U \cdot 1,10$ W/m ² K	1,51		

При определяне на коефициента на топлопреминаване на стените е отчетено и влиянието на топлинните мостове в сградната конструкция.

2.2.2. Покрив

Покривната конструкция (стара част) се състои от „каратаван“ и скатен керемиден покрив с дъсчена обшивка, а пода е с гредоред над неотопляем сутерен. Покривната конструкция (нова част) се състои от стоманобетонна плоча и скатен керемиден покрив с дъсчена обшивка. За разглежданата покривна конструкция, като цяло е пресметнат обобщен коефициент на топлопреминаване $U = 0,69 \text{ W/m}^2\text{K}$.

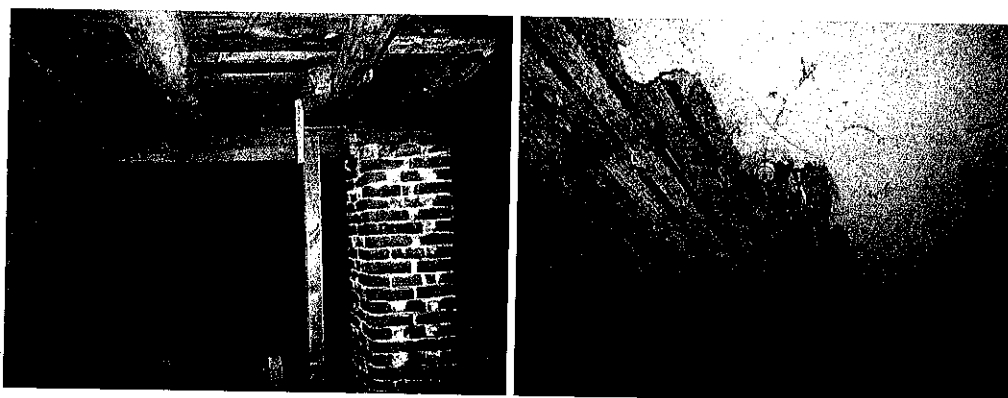
Пореден номер	Скатен студен покрив тип 1	Дебелина δ , m	Коефициент на топлопроводност λ , W/mK	Съпротивление на топлопреминаване R , m ² K/W
1	Керемиди	0,020	0,990	0,020
2	Дъсчена обшивка	0,025	0,170	0,147
3	Въздух	3,150	2,440	1,291
4	Гредоред	0,150	0,410	0,366
5	Вътрешна мазилка	0,030	0,700	0,043
6				
7				
8				
9				
10	R_{si}			0,100
11	R_{se}			0,030
12	Общо:	3,375		1,997
13	U, W/m ² K		0,501	

Пореден номер	Скатен студен покрив тип 2	Дебелина δ , m	Коефициент на топлопроводност λ , W/mK	Съпротивление на топлопреминаване R , m ² K/W
1	Керемиди	0,020	0,990	0,020
2	Дъсчена обшивка	0,025	0,170	0,147
3	Въздух	2,200	2,440	0,902
4	Стоманобетон	0,200	1,630	0,123
5	Вътрешна мазилка	0,030	0,700	0,043
6				
7				
8				
9				
10	R_{si}			0,100
11	R_{se}			0,030
12	Общо:	2,475		1,364
13	U, W/m ² K		0,733	

Пореден номер	Скатен студен покрив тип 3	Дебелина δ , m	Коефициент на топлопроводност λ , W/mK	Съпротивление на топлопреминаване R. m^2K/W
1	Керемиди	0,020	0,990	0,020
2	Дъсчена обшивка	0,025	0,170	0,147
3	Въздух	3,150	2,440	1,291
4	Гредоред	0,150	0,410	0,366
5	Вътрешна мазилка	0,030	0,700	0,043
6	Въздух	0,300		0,160
7	Окачен таван	0,012	0,041	0,293
8				
9				
10	R_{si}			0,100
11	R_{se}			0,030
12	Общо:	3,687		2,450
13	U, W/m ² K		0,408	

Пореден номер	Скатен студен покрив тип 4	Дебелина δ , m	Коефициент на топлопроводност λ , W/mK	Съпротивление на топлопреминаване R. m^2K/W
1	Керемиди	0,020	0,990	0,020
2	Дъсчена обшивка	0,025	0,170	0,147
3	Въздух	0,600	1,960	0,306
4	Стоманобетон	0,140	1,630	0,086
5	Вътрешна мазилка	0,030	0,700	0,043
6				
7				
8				
9				
10	R_{si}			0,100
11	R_{se}			0,030
12	Общо:	0,227		0,732
13	U, W/m ² K		1,366	

Пореден номер	Скатен студен покрив тип 5	Дебелина δ , m	Коефициент на топлопроводност λ , W/mK	Съпротивление на топлопреминаване R , m ² K/W
1	Стоманена ламарина	0,002	53,500	0,000
2	Дъсчена обшивка	0,025	0,170	0,147
3	Въздух	0,600	1,960	0,306
4	Стоманобетон	0,140	1,630	0,086
5	Вътрешна мазилка	0,030	0,700	0,043
6				
7				
8				
9				
10	R_{si}			0,100
11	R_{se}			0,030
12	Общо:	0,797		0,712
13	U, W/m ² K	1,405		



2.2.3. Под

Подът на сградата в старата част е пода е с гредоред и в по – голямата си част е под над неотопляем сутерен, като частично е изпълнен и под над земя. Подът на новата част е под на отопляем сутерен към земя и частично под над земя. Пресметнат е коефициентът на топлопреминаване на подовата конструкция. За разглежданата подова конструкция е пресметнат общ коефициент на топлопреминаване $U = 0,64 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Коефициент на топлопреминаване през подземен неотопляем етаж		
Площ на земната основа, A	387,00	m ²
Периметър на земната основа, P	84,40	m
Дебелина на надземната стената над земя, w	0,45	m
Височината на стената до кота терен, z'	2,20	m
Височината на стената над кота терен, h	0,70	m
(h.P) - площ, граниеща с външен въздух	59,08	m ²
Нетен обем на подземния етаж, V m ³	1122,30	m ³
n-кратност на въздухообмен	0,30	

Коефициент на топлопроводност на земята (ламба) на земя , λ	2,00	W/mK
Съпротивление на топлопредаване ,вътрешно по хоризонтала, R_{si}	0,17	m ² K/W
Съпротивление на топлопредаване ,вътрешно по вертикала, R_{si}	0,13	m ² K/W
Съпротивление на топлопредаване ,външно по хоризонтала, R_{se}	0,04	m ² K/W
Съпротивление на топлопредаване на плочата, R_p	0,39	m ² K/W
$B' = AG / (0,5 \cdot P)$	9,17	m
$dt = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_p + R_{se})$	1,65	m
$dt + 0,5 \cdot z$	2,75	m
$B' > (dt + 0,5z)$		
Коефициент на топлопреминаване през пода на подземния етаж , U_{bf}	0,26	W/m ² K
Съпротивление на топлопредаване на стената, R_p	1,63	m ² K/W
$dw = \lambda \cdot (R_{si} + R_w + R_{se})$	3,60	m
$dt < dbw$		
Коефициент на топлопреминаване през подземните стени , U_{bw}	0,64	W/m ² K
$U_{bw} = \frac{2\lambda}{\pi z} \left(1 + \frac{0,5d_i}{d_i + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right)$		
Коефициент на топлопреминаване през стените над кота терен на подземния етаж , U_w	1,63	W/m ² K
Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение, U_f	0,61	m ²
Съпротивление на топлопреминаване при неотопляем подземен етаж	2,536	m ² K/W
Коефициент на топлопреминаване при неотопляем подземен етаж U	0,394	W/m ² K

Коефициент на топлопреминаване през подова плоча върху земя - 1			
Площ на земната основа - A , m ²	$A =$	37,10	m ²
Периметър на земната основа - P , m	$P =$	21,20	m
Дебелина на надземната част на вертикалната стена, над нивото на терена - w , m	$w =$	0,450	m
Коефициент на топлопроводност на земята - λ , W/mK	$\lambda =$	2,000	m
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност - R_{si} , m ² K/W	$R_{si} =$	0,170	W/mK
Термично съпротивление на подова плоча, R_f	$R_f =$	0,388	m ² K/W
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност - R_{se} , m ² K/W	$R_{se} =$	0,040	m ² K/W
Пространствена характеристика на пода , $B' = A / (0,5 \cdot P)$	$B' =$	3,500	-
Еквивалентна дебелина на пода - $d_i = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se})$	$d_i =$	1,646	m
$B' > dt$			
Коефициентът на топлопреминаване на пода U , W/(m ² K)	$U_0 =$	0,645	W/m ² K

Коефициент на топлопреминаване през подова плоча върху земя - 2			
Площ на земната основа - A , m ²	A =	55,28	m ²
Периметър на земната основа - P , m	P =	17,6	m
Дебелина на надземната част на вертикалната стена, над нивото на терена - w, m	w =	0,3	m
Коефициент на топлопроводност на земята - λ, W/mK	λ =	2,000	m
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност - R _{SI} , m ² K/W	R _{SI} =	0,170	W/mK
Термично съпротивление на подова плоча, R _f	R _f =	0,421	m ² K/W
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност - R _{SE} , m ² K/W	R _{SE} =	0,040	m ² K/W
Пространствена характеристика на пода ,B'=A/(0,5 . P)	B' =	6,282	-
Еквивалентна дебелина на пода - d _t = w + λ . (R _{SI} + R _f + R _{SE})	d _t =	1,562	m
B' > d _t			
Коефициентът на топлопреминаване на пода U , W/(m ² K)	U _o =	0,491	W/m ² K

Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен отопляем етаж		
Площ на земната основа, A	419,39	m2
Периметър на земната основа, P	97,5	m
Дебелина на надземната стената над земя , w	0,3	m
Височината на стената до кота терен , z'	2,2	m
Височината на стената над кота терен , h	0,7	m
Коефициент на топлопроводност на земята (ламба) на земя , λ	2,00	W/mK
Съпротивление на топлопредаване, вътрешно по хоризонтала, Rsi	0,17	m2K/W
Съпротивление на топлопредаване, вътрешно по вертикала, Rsi	0,13	m2K/W
Съпротивление на топлопредаване, външно по хоризонтала, Rse	0,04	m2K/W
Съпротивление на топлопредаване на плочата, Rп	0,39	m2K/W
B' = A / (0,5 . P)	8,60	m
dg = w + λ. (Rsi+Rg+Rse)	1,50	m
dg +0,5 z	2,60	m
B'>(dt +0.5z)		
Коефициент на топлопреминаване през пода на подземния етаж ,Ubf	0,28	W/m2 K
Съпротивление на топлопредаване на стената, Rw	0,63	m2K/W
dw = λ. (Rsi+Rw+Rse)	1,60	m
dg > dbw		
Коефициент на топлопреминаване през подземните стени ,Ubw	0,684	W/m2 K
$U_{bw} = \frac{2 \lambda}{\pi z} \left(1 + \frac{0,5 d_w}{d_w + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right)$		
Коефициент на топлопреминаване през стените над кота терен на подземния етаж , Uw	1,63	W/m2 K

Коефициент на топлопреминаване при отопляем подземен етаж	0,626	W/m ² K
$U_g = U_{bf} + \frac{zPU_{bw}}{A}$		
v- средната скорост на вятъра на височина 10 m, m/s;	0,80	m/s
fw- фактор на защита от вятъра	0,010	-
ε- площта на вентилационните отвори на подземния етаж за единица дължина от периметъра	0,001	m ² /m
Еквивалентният коефициент на топлообмен U _x между подземния етаж и околния въздух през стените над нивото на терена ,U _x	0,266	W/m ² K
$U_x = 2 \frac{hU_w}{B} + 1456 \frac{\varepsilon \cdot v \cdot f_w}{B}$		
Коефициентът на топлопреминаване U през подземен отопляем етаж	1,122	m ² K/W
$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_g + U_x}$		
U	0,891	W/m ² K

3 Топлоснабдяване и вентилация:

Сградата се отоплява посредством локално котелно, в което е инсталиран един брой стоманен водогреен котел за изгаряне на твърдо гориво.

3.1. Локално котелно.

В котелната централа е монтиран един брой водогрен котел Linyitomat 200 F със следните параметри:

Мощност 232,00 kW;

Атмосферен тип;

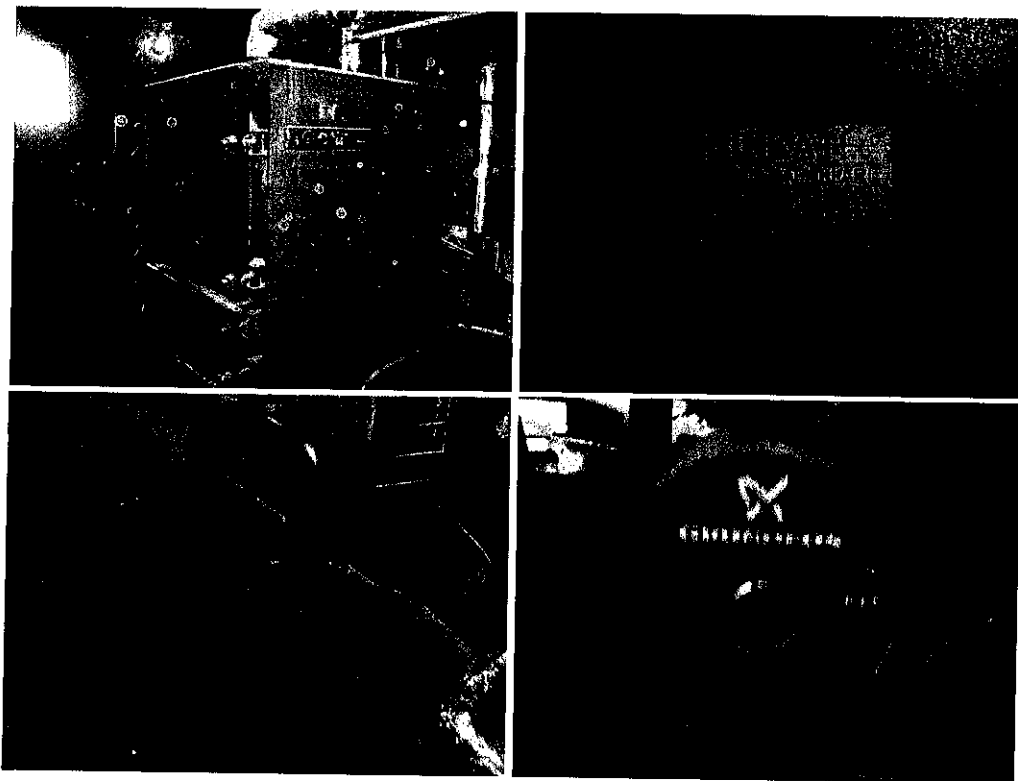
Максимална температура на топлоносителя 90 °C;

Година на производство 2007 г.

Котела е в добро състояние. Изпълняват се планови и профилактични прегледи и ремонти. Циркулацията към сградата се осъществява с трискоростна водна циркуляционна помпа Grundfos 40 – 120 F.

Режимът на работа на котела се управлява посредством термостат за подаваща вода за отопление, както и посредством вентилатора за въздух за горене в горивната камера на котела. Поради липсата на измерване на количеството кислород в изходящи газове и контролер за управление на въздуха за горене, както и липсата на следене на

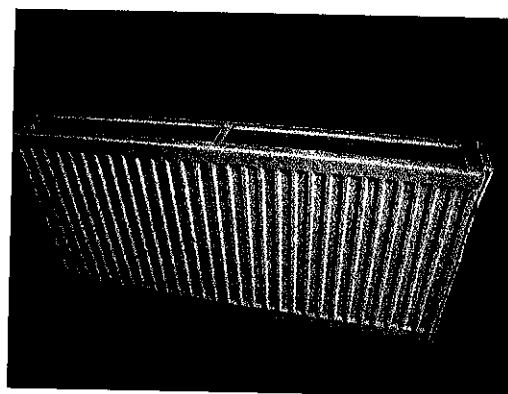
температура на външният въздух в реално време, реалният КПД на котелната инсталация е определен на 67,00 %.



Съгласно разпоредбата на чл. 50, ал. 5 от ЗЕЕ (обнародван в ДВ бр. 35 от 15.05.2015 година): „Проверката на отоплителните инсталации с водогрейни котли се извършва през отоплителния период при работещи отоплителни инсталации с водогрейни котли.“ Предвид горесцитираната разпоредба на ЗЕЕ в периода на настоящия договор не е възможно изпълнението на коректни замервания на показателите на работа на котела. В тази връзка, определянето на основните показатели за работата на котела и ВОИ е направено съгласно Приложение № 1 към чл. 15, ал. 4 на НАРЕДБА № РД-16 – 932 ОТ 23 ОКТОМВРИ 2009 г., „ЗА УСЛОВИЯТА И РЕДА ЗА ИЗВЪРШВАНЕ НА ПРОВЕРКА ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА ВОДОГРЕЙНИТЕ КОТЛИ И НА КЛИМАТИЧНИТЕ ИНСТАЛАЦИИ ...“.

3.2. Отоплителна инсталация

Отоплителната инсталация на сградата е подменена, като всички пьрангове са изпълнени от стоманени тръби, а отклоненията за радиаторите и анцлусите към тях са изпълнени от ПВЦ тръби с алуминиева вложка. Инсталацията за отопление е в много добро състояние.



3.3. Битово горещо водоснабдяване

За нуждите на сградата битова гореща вода не се произвежда.

3.4. Студозахранване и климатизация

В сградата не е изпълнена централна охладителна инсталация. Монтирани са общо 3 броя индивидуални климатизатори, които се използват кратковременно за отопление и охлаждане. Разходите на енергия за климатизаторите представляват пренебрежимо малка част от общите разходи на сградата, поради което последните не оказват влияние на енергийния баланс.

3.5. Вентилация

В сградата не е налична общообменна вентилационна система.

4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ (ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ)

4.1. Осветителна уредба.

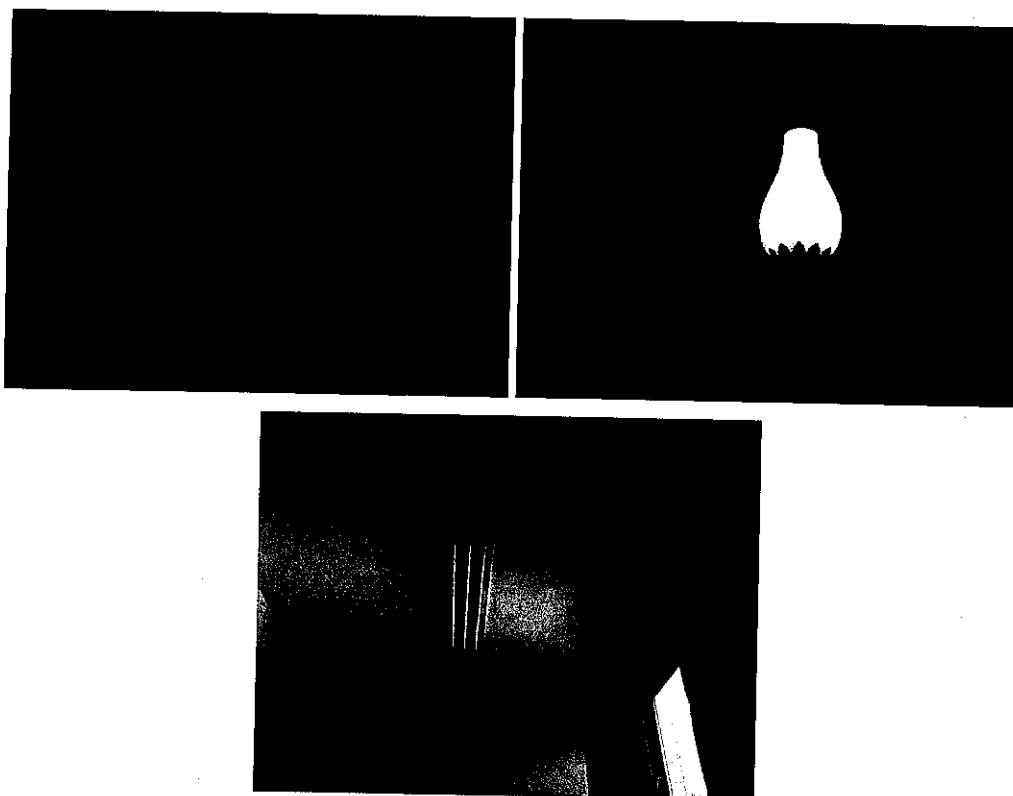
Осветлението в сградата се осъществява посредством разнородни осветителни тела. Наблюдава се наличие на лампи с нажежаема спирала (ЛНЖ), както и на физически остарели луминесцентни осветителни тела. Констатира се, че в текущото си състояние осветителната инсталация не е в състояние да осигурява нормативна осветеност в различните типове помещения и е необходима нейната частична подмяна.

Номер по ред	Вид осветително тяло	Единична мощност, W	Брой осветителни тела от същия тип	Обща мощност, W	Коефициент на едновременност	Резултантна мощност, W
1	ЛНЖ	75	33	2475,00	0,289	715,28
2	ЛОТ 2x36	72	8	576,00	0,289	166,46
3	ЛОТ 1x36	36	4	144,00	0,289	41,62
4	ЛОТ 4x18	72	6	432,00	0,289	124,85
5	ЕСЛ	13	2	26,00	0,289	7,51
6	ЛОТ 3x36 (стари)	108	44	4752,00	0,289	1373,33
7	Сумарна едновременна мощност, W			8405,00		2429,05

Изхождайки от установеното на място състояние на системата за осветление е пресметнат специфичен разход на електроенергия за осветление от $1,79 \text{ W/m}^2$.

Стойността в установения режим “състояние” е пресметната при режим на използване на осветителната система 30 ч/седмично.

Наименование	Обща инсталирана мощност	К едн.	Работна мощност	Работа на уредите на седмица	Работни седмици в годината	Консумирана енергия от уредите за година
-	W	-	W	h	kWh	kWh
ЛНЖ	2475,00	0,289	715,275	30	45	974,20
ЛОТ 2x36	576,00	0,289	166,464	30	45	226,72
ЛОТ 1x36	144,00	0,289	41,616	30	45	56,68
ЛОТ 4x18	432,00	0,289	124,848	30	45	170,04
ЕСЛ	26,00	0,289	7,514	30	45	10,23
ЛОТ 3x36 (стари)	4752,00	0,289	1373,328	30	45	1870,47
Общо:						3308,36

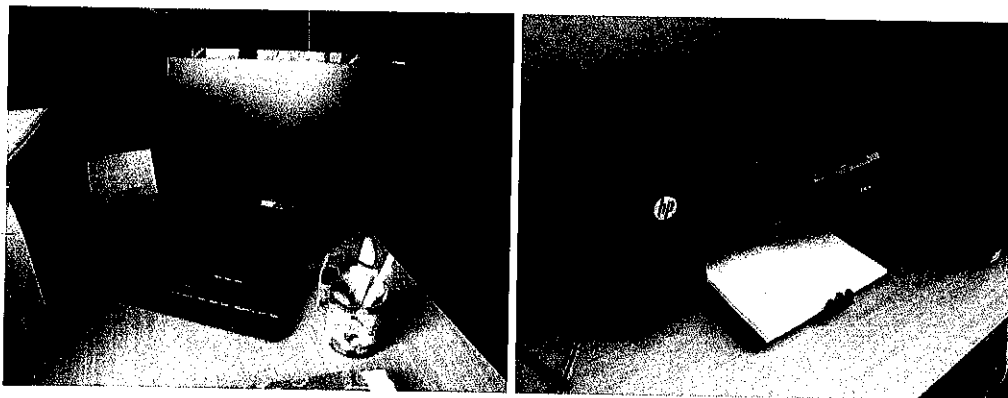


1.2 Силови консуматори

По – долу са описани в таблична форма силовите консуматори на електроенергия в сградата:

Консуматори влияещи на баланса						
Номер по ред	Вид на консуматора	Единична мощност, W	Брой консуматори от същия тип	Обща мощност, W	Коефициент на едновременност	Резултантна мощност, W
1	Компютри	300	17	5100,00	0,08	408,00
2	Преносими компютри	200	3	600,00	0,03	18,00
3	Многофункционални устройства	350	0	0,00	0,10	0,00
4	Принтер	320	5	1600,00	0,05	80,00
5	Микровълнова фурна	900,00	1	900,00	0,05	45,00
6	Хладилник	420	1	420,00	0,10	42,00
7	Кафемашина	1100	1	1100,00	0,20	220,00
8	Сумарна едновременна мощност, W			9720,00		813,00

Изхождайки от установеното на място състояние на вътрешните консуматори влияещи на баланса е пресметнат специфичен разход на електроенергия от $0,61 \text{ W/m}^2$. Стойността в установения режим “състояние” е пресметната при използване на консуматорите 40 ч/седмично.

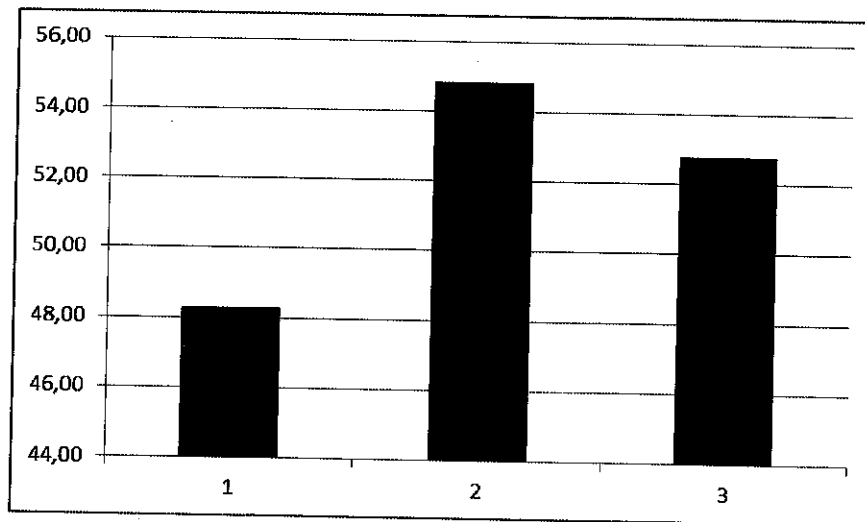


5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Обектът на обследване се намира в Климатична зона 8. Външната изчислителна температура за разглеждания район е -14°C . Влиянието на външния климат е отчетено, като са използвани реално регистрираните температури на въздуха в населеното място, въз основа на които са пресметнати реалните денградуси при средна обемна температура на сградата $19,00^{\circ}\text{C}$.

Анализиран е разходът на енергия за три години (от 2015 г. до 2017 г.), като за базова е избрана 2017 година (показваща най – актуално режима на енергопотребление в сградата).

Година	Обща потребена енергия, kWh	Отоплителни денградуси, DD	Отношение kWh/DD
2015	101395,57	2099,30	48,30
2016	114912,27	2095,70	54,83
2017	114922,26	2178,00	52,77



Съотношение на потребена енергия към отоплителни денградуси по години

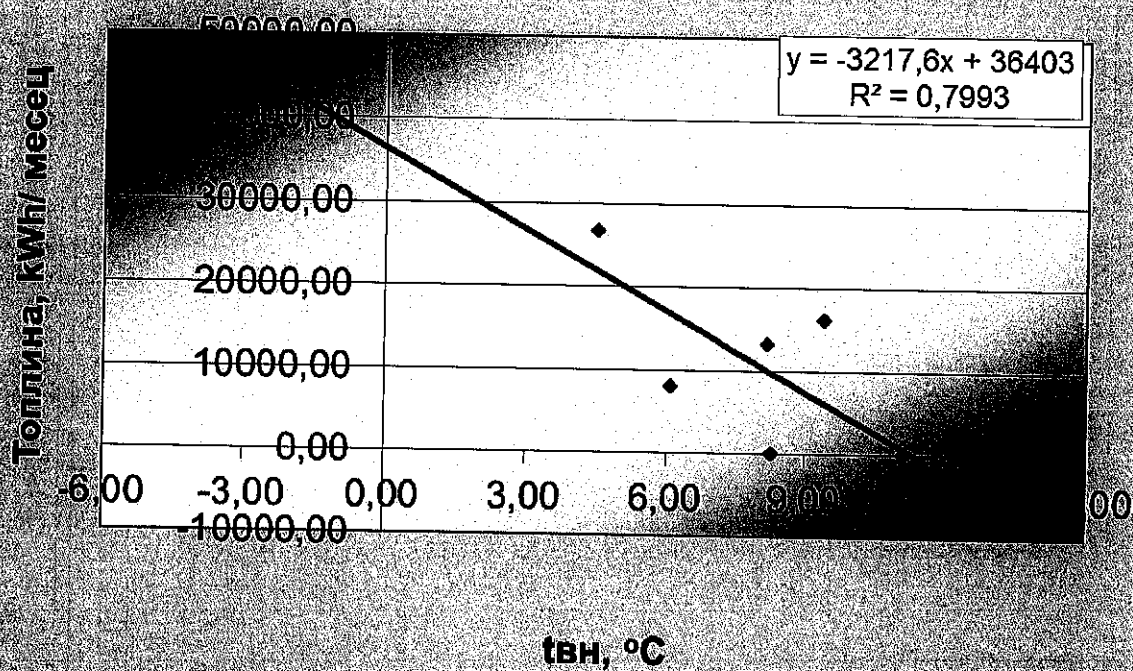
Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2017 година									
					Горива						Дялово разпределение		Вода	
					Дърва			Въглища			Отопление	БГВ		
°C	Денгр.	kWh	лв	м3	kWh	лв	тона	kWh	лв	kWh	kWh	м³	лв	
1	-2,3	660,30	1268,35	268,80	3,00	4580,00	224,16	5,35	40132,50	2170,20	44712,50	0,00	15,00	35,28
2	4,5	406,00	675,12	149,92	3,01	4589,16	228,46	2,95	22125,00	1196,55	26714,16	0,00	0,00	0,00
3	9,4	297,60	664,49	149,57	1,53	2334,27	109,15	1,85	13875,00	750,38	16209,27	0,00	30,00	70,56
4	11,1	47,40	347,14	118,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	11,76
5			219,87	60,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	35,28
6			203,00	57,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	4,70
7			146,64	46,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	4,70
8			139,92	45,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9			258,94	68,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	23,52
10	8,3	42,80	572,24	129,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	11,76
11	8,2	324,00	536,95	122,41	1,20	1833,53	79,18	1,53	11475,00	627,32	13308,53	0,00	5,00	11,76
12	6,1	399,90	821,14	178,34	0,90	1374,00	59,34	0,90	6750,00	375,90	8124,00	0,00	18,00	42,34
ОБЩО:		2178,00	5853,80	1396,68	9,64	14710,96	700,29	12,58	94357,50	5120,35	109068,46	0,00	107,00	251,66

Баланс на енергията в сградата за 2017 година:

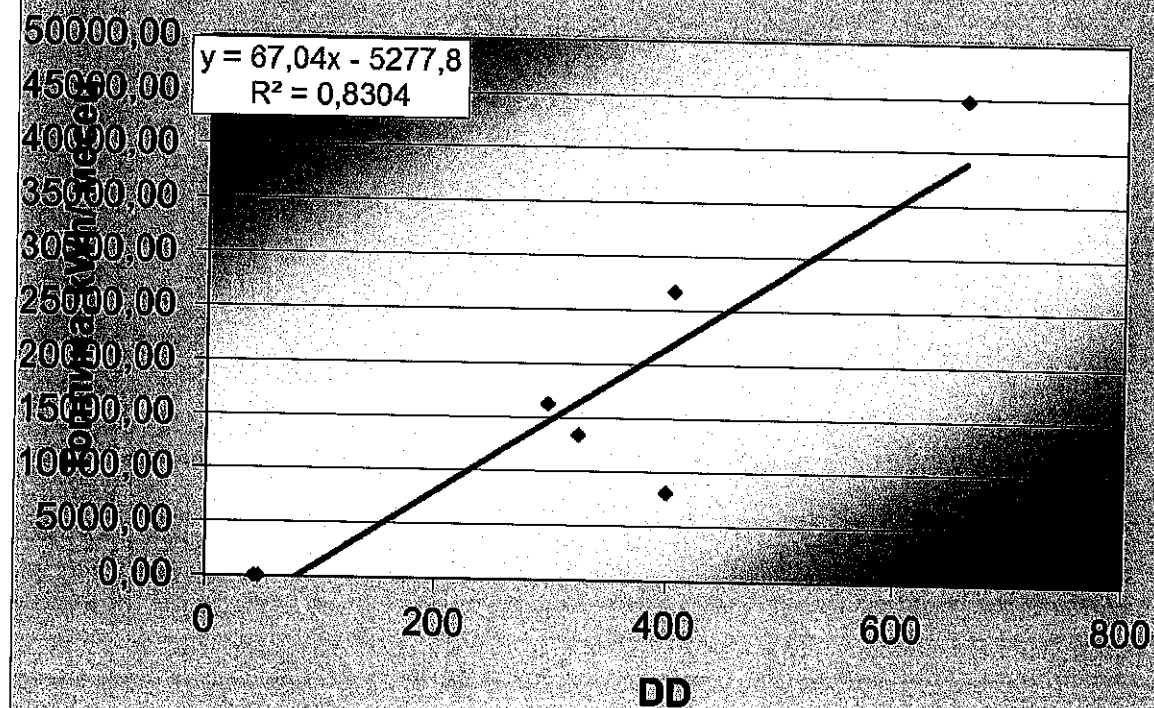
Изчислителен			
Система, съоръжение	Енергоносител	Общ годишен разход на енергия	Баланс на електроенергията
		kWh/y	kWh/y
Отопление климатизатори	ЕЕ	0	0
Отопление електроуреди	ЕЕ	0	0
Отопление с твърдо гориво	Дърва	12381	0
Отопление с твърдо гориво	Въглища	96687	0
Отопление локално котелно	Природен газ	0	0
Вентилация (отопление)	ЕЕ	0	0
Помпи и вентилатори (отопление)	ЕЕ	1046	1046
БГВ	ЕЕ	0	0
БГВ	ТЕЦ	0	0
БГВ твърдо гориво	Дърва	0	0
БГВ твърдо гориво	Въглища	0	0
БГВ природен газ	Природен газ	0	0
Охлаждане	ЕЕ	0	0
Осветление	ЕЕ	3308	3308
Разни	ЕЕ	1501	1501
Общ годишен разход		114924	5855

Основните корелации на енергопотреблението, при съществуващото състояние на сградата и системите за осигуряване на микроклимата са получени като функция на локалния външен климат и разходите на енергия в сградата.

Корелация на месечно потребената топлина за отопление и средно месечната външна температура



Корелация на месечно потребената топлина за отопление и денградусите



Горните графики не позволяват извършването на коректен анализ на потребената енергия за отопление, най – вече поради факта, че данните за използваното гориво за отопление са на база закупено, а не на реално изразходвано гориво. От интервюта с ръководството на сградата, както и от преки наблюдения по време на изпълнение на обследването става ясно, че в сградата се подава топлина за отопление по – ниска от необходимото количество за постигане на проектна вътрешна обемна температура.

6. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

6.1. Създаване на модел на сградата

За нормализиране на годишния разход на енергия и точна оценка на потенциала за енергоспестяване е приложено компютърно моделиране и симулиране на обекта чрез софтуерния продукт EAB Software.

Сградата е разгледана, като една топлинна зона. Третирана е като интегрирана система, състояща се от:

- ✓ сграден корпус;
- ✓ енергийни системи;
- ✓ обитатели и режими на обитаване на сградата;
- ✓ локален климат.

Референтния годишен разход на енергия е генериран за конкретната сграда, като стойностите на еталонните характеристики на сградните ограждащи конструкции са изчислени спрямо действащите в момента технически изисквания на нормите за енергийни характеристики на сгради определени към 2015 година.

Като необходимо изискване в процеса на моделното изследване е подготвен индивидуален файл, **референтни стойности** за разглежданата сграда, представен в екран „Настройка еталонни данни“:

Име на проекта	OU Svilengrad
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 - Хасково ▼ ...
Тип сграда	Потребителски - Потребителски-I ▼ ...
Референтни стойности	2016 ▼
Празници	Потребителски - Училище ▼ ...
OK	

Климатични данни		Клим. зона 8 - Хасково				
Клим. зона 8 - Хаск		Слънчево облъчване W/m²				
	Тср °C	Хоризонт	Север	Изток	Юг	Запад
Януари	0,6	69,5	27,7	58,5	109,5	58,5
Февруари	2,4	96,9	38,5	71,8	118,4	71,8
Март	6,9	132,8	53,3	84,5	111,4	84,5
Април	12,4	171,0	68,1	97,9	97,3	97,9
Май	16,4	189,1	78,7	111,1	91,8	111,1
Юни	21,0	232,7	86,1	130,2	103,9	130,2
Юли	23,8	226,8	83,8	126,6	103,5	126,6
Август	23,5	228,2	76,7	130,7	129,6	130,7
Септември	19,4	177,3	61,8	111,1	142,0	111,1
Октомври	13,6	111,1	44,0	78,2	121,0	78,2
Ноември	7,9	70,9	29,7	56,4	100,5	56,4
Декември	2,8	55,3	23,5	47,0	88,5	47,0

Потребителски - Училище			
Празници през месеца			
Януари	3	Юли	0
Февруари	0	Август	23
Март	1	Септември	0
Април	9	Октомври	0
Май	3	Ноември	1
Юни	0	Декември	7

Отопл. сезон					
Гвн	-14,0	Нач. месец	10	Посл.	4
		Нач. ден	28	Посл. ден	6

Потребителски - Училище			
Запис	Редакция	Изход	Да

Настройки - климатични данни			Настройки - еталонни данни			Настройки - празници		
Описание на сградата			Отопление			БГВ		
Страна	България		U - стени	W/m ² K	0,28	БГВ - консумация	l/m ² a	0,0
Тип сграда	Потребителски-Потребители		U - прозорци	W/m ² K	1,40	Темп. разлика	°C	0,0
Състояние	2 015		U - покрив	W/m ² K	0,30	Ефект.разпред.мрежа	%	0,0
отопл. h/ден през раб. дни	10,0		U - под	W/m ² K	0,23	Автом. управление	%	50,0
отопл. h/ден през съботите	0,0		Коеф. на енергопрям.		0,49	E Л / EM	%	0,0
отопл. h/ден през неделите	0,0		Инфилтрация	l/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	0,0
хора h/ден през раб. дни	10,0		Проектна темп.	°C	19,0			
хора h/ден през съботите	0,0		Темп. с понижение	°C	14,0			
хора h/ден през неделите	0,0		Ефективност на отдаване	%	100,0	Осветление		
Външни стени	m ²	847	Ефект.разпред.мрежа	%	95,0	Работен режим	ч/седм.	30,0
Стени север	m ²	676	Автом. управление	%	97,0	Едновр.мощност	W/m ²	3,0
Стени изток	m ²	184	E Л / EM	%	98,0			
Стени юг	m ²	187	КПД на топлоснабд.	%	97,0	Вентилатори, помпи		
Стени запад	m ²	112	Относ. площ прозорци	%	23,9	Вент.. мощност	W/m ²	0,00
Прозорци	m ²	158	Вентиляция (отопл.)			Помпи вентилация	W/m ²	0,00
Площ прозорци север	m ²	29	Работен режим	h/week	0,0	Помпи отопление	W/m ²	0,20
Площ прозорци изток	m ²	21	Дебит	m ³ /m ² h	0,00	Помпи охлаждане	W/m ²	0,00
Площ прозорци юг	m ²	87	Темп. на подаване	°C	0,0	E Л / EM	%	96,0
Площ прозорци запад	m ²	40	Рекулерация	%	0,0	Други използвани		
Покрив	m ²	899	Ефективност на отдаване	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	40,00
Под	m ²	899,00	Ефект.разпред.мрежа	%	0,0	Едновр.мощност	W/m ²	0,6
Отопляема площ	m ²	1 354,00	Автом. управление	%	50,0	Други неизползвани		
Отопляем обем	m ³	4 093,00	Овлажняване	-	0,0	Работен режим	ч/седм.	0,0
Еф.топл.капацитетWh/m ² K		46,00	E Л / EM	%	0,0	Едновр.мощност	W/m ²	0,00
Фактор на формата		0,37	КПД на топлоснабд.	%	0,0	Топл. от обитатели W/m²		
						7,06		
Потребителски - Потребителски-Потре								
2015								
Запис			Редакция			Изход		
						Да		

Обобщени данни на геометричните характеристики на ограждащите елементи на сградата:

Отопляема площ	m ²	1 354	Външни стени	m ²	647
Отопляем обем	m ³	4 093	Прозорци	m ²	157
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	899
			Под	m ²	899

Топлина от обитатели	W/m ²	7,1
----------------------	------------------	-----

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден	
Работни дни. ч/ден	10	Работни дни. ч/ден	10
Събота. ч/ден	0	Събота. ч/ден	0
Неделя. ч/ден	0	Неделя. ч/ден	0

☐ Да

6.2. Калибриране на модела

За калибрирането на модела е необходимо намиране на стойности на параметрите „кратност на въздухообмен“ и „средна температура в сградата“, при които се получава специфичен годишен разход на енергия за отопление равен на избрания референтен за една от последните три години.

Резултатите са показани по – долу:

Референтният разход на енергия за отопление се определя по формулата:

$$\frac{(\text{Годишен разход за 2017 г.}) \cdot (\text{Денградуси по кл. база данни})}{(\text{Денградуси за 2017}) \cdot (\text{Отопляема площ})} = \text{Референтен разход}$$

DD база = 2306,70

DD2017 = 2178,00

AG = 1354,22 m²

Годишен разход на енергия за отопление и вентилация за 2017 година – 109068,00 kWh

$$\frac{(109068,00) \cdot (2306,70)}{(2178,00) \cdot (1354,22)} = 85,30 \text{ kWh/m}^2\text{y}$$

т. е. изчисленият референтен разход за отопление при базова 2017 година е равен на 85,30 kWh/m²y. В резултат при калибриране на модела се получават следните стойности: инфилтрация 0,50 / h и средноденонощна обемна температура в сградата при режим отопление 12,50 °C, при което специфичният разход на енергия за отопление е равен на 85,30 kWh/m²y. В софтуера EAB се получават следните стойности на енергийния баланс при изпълнение на процедурата за калибриране:

Параметър	Етапон	Състояние
1. Отопление		
	31,6 kWh/m²a	
U - стени	0,28 W/m²K	1,55
U - прозорци	1,40 W/m²K	1,80
U - покрив	0,30 W/m²K	0,69
U - под	0,23 W/m²K	0,64
Фактор на формата	0,64 -	0,64
Относ. площ прозорци	11,6 %	11,6
Коеф. на енергопрем.	0,49 -	0,49
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50
Проектна темп.	19,0 °C	12,5
Темп. с понижение	14,0 °C	12,5

Приноси от

Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00
Осветление	kWh/m²a	1,05
Други	kWh/m²a	0,48

Сума 1 kWh/m²a **49,0**

Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0
Автом. управление	97,0 %	94,0

Е П/ЕМ 96,0 % **96,0**

Сума 2 kWh/m²a **57,2**

КПД на топлоснабд. 87,0 % **67,0**

Сума 3 kWh/m²a **85,3**

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ

Тип сграда Потребителски - Клим. зс

Референтни стойности 2015

Параметър	Етапон kWh/m²	Състояние	
		kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	31,6	85,3	115 553
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0,0	0
4. Помпи. вент. (отопл.)	0,8	0,8	1 046
5. Осветление	4,1	2,4	3 303
6. Разни	1,1	1,1	1 501
Общо (отопление)	37,6	89,7	121 404
Обща отопляема площ		1 354	

6.3. Нормализиране на модела.

Стъпки за нормализиране на модела:

- ✓ Въвеждане на проектната температура за отопление и температура с понижение;
- ✓ Нормализиране на разхода на енергия за осветление съгласно санитарно – хигиенни норми.

Данни за обработката в ЕАБ за отделните системи в сградата в режим „Отопление“:

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a
1. Отопление 31,6 kWh/m²a				
U - стени	0,28 W/m²K	1,55 >	1,55 >	+ 0,1 W/m²K = 3,38
U - прозорци	1,40 W/m²K	1,80 >	1,80 >	+ 0,1 W/m²K = 0,82
U - покрив	0,30 W/m²K	0,69 >	0,69 >	+ 0,1 W/m²K = 4,69
U - под	0,23 W/m²K	0,64 >	0,64 >	+ 0,1 W/m²K = 4,69
Фактор на формата	0,64 -	0,64 >	0,64 >	
Относ. площ прозорци	11,6 %	11,6 >	11,6 >	
Коеф. на енергопрем.	0,49 -	0,49 >	0,49 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50 >	0,50 >	+ 0,1 1/h = 7,27
Проектна темп.	19,0 °C	12,5 >	19,0 >	+ 1 °C = 3,96
Темп. спонижение	14,0 °C	12,5 >	14,0 >	+ 1 °C = 10,61
Приноси от				
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,05 ...	1,81 ...	
Други	kWh/m²a	0,48 ...	0,49 ...	
Сума 1	kWh/m²a	49,0	71,7	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >	
Автом. управление	97,0 %	94,0 >	94,0 >	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	57,2	83,7	
КПД на топлоснабд.	87,0 %	67,0 >	67,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	85,3	124,9	

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 0,8 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	0,20 W/m²	0,20 >	0,20 >	+1 W/m² = 3,86	0,20 >	
Е П / ЕМ	0 %	0,0 >	0,0 >		0,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	0,8	0,8		0,8	

5. Осветление 4,1 kWh/m²a						
Работен режим	30 ч/седм.	30 >	30 >	+1 ч/седм. = 0,14	30 >	
Едновр. мощност	3,00 W/m²	1,79 >	3,00 >	+1 W/m² = 1,36	0,87 >	2,90
Сума 3	kWh/m²a	2,4	4,1		1,2	

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	C
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 1,1 kWh/m²a						
Работен режим	40 ч/седм.	40 $\frac{ч}{седм.}$	40 $\frac{ч}{седм.}$	+5 ч/седм. = 0,14	40 $\frac{ч}{седм.}$	
Едновр.мощност	0,61 W/m²	0,61 $\frac{W}{m^2}$	0,61 $\frac{W}{m^2}$	+1 W/m² = 1,82	0,61 $\frac{W}{m^2}$	
Сума 3	kWh/m²a	1,1	1,1		1,1	
6.2 Разни невяляещи на баланса 0,0 kWh/m²a						
Работен режим	0 ч/седм.	0 $\frac{ч}{седм.}$	0 $\frac{ч}{седм.}$	+5 ч/седм. = 0,00	0 $\frac{ч}{седм.}$	
Едновр.мощност	0,00 W/m²	0,00 $\frac{W}{m^2}$	0,00 $\frac{W}{m^2}$	+1 W/m² = 0,00	0,00 $\frac{W}{m^2}$	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	

Сравнението показва, че нормализираният разход на енергия за отопление и вентилация е по – висок от референтния:

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпред

Тип сграда	Потребителски -	Клим. зона	Клим. зона 8 -
Референтни стойности	2015		

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	31,6	85,3	115 553	124,9	169 061
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0,0	0	0,0	0
4. Помп. вент.(отопл.)	0,8	0,8	1 046	0,8	1 046
5. Осветление	4,1	2,4	3 303	4,1	5 536
6. Разни	1,1	1,1	1 501	1,1	1 501
Общо (отопление)	37,6	89,7	121 404	130,8	177 144
Обща отопляема площ	1 354				

6.4. Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия – Вариант 1:

Списъкът от приложими енергоспестяващи мерки включва:

- 1) Топлоизолиране на стени;
- 2) Топлоизолиране на покриви;
- 3) Топлоизолиране на подове;
- 4) Реконструкция на котел за изгаряне на гориво пелети;
- 5) Частична подмяна на осветителни тела.

6.5. Енергоспестяващи мерки по проекта, оценка на ефекта – Вариант 1:

По – долу е показана промяната на топлотехническите показатели на ограждащите конструкции при симулиране на мерките за енергоспестяване, както и разхода на енергия в енергопреобразуващите системи на сградата:

[illegible]

Покрива		Прозори				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
335,31	0,50					Север
419,35	0,73					Исток
54,81	0,41					Југ
37,10	1,37					Запад
52,20	1,40					СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива

Покрива		Прозори		
A (нето)	U (ека)	A (нето)	U (ека)	g (ека)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
890,77	0,69			

ЕК мерки

Покрива		Прозори				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
335,31	0,20					Север
419,35	0,22					Исток
54,81	0,19					Југ
37,10	0,25					Запад
52,20	0,26					СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

A (нето)	U (ека)	A (нето)	U (ека)	g (ека)
899,77	0,21			

Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
387,00	0,39	387,00	0,19
37,10	0,84	37,10	0,82
55,28	0,49	55,28	0,48
419,39	0,89	419,39	0,84
A (нето)	U (ека)	A (нето)	U (ека)
898,77	0,64	898,77	0,44

33/62

- 3) Топлоизолиране на покриви;
- 4) Топлоизолиране на подове;
- 5) Раконструкция на котел за изгаряне на гориво пелети;
- 6) Частична подмяна на осветителни тела.

По – долу е показана промяната на топлотехническите показатели на ограждащите конструкции при симулиране на мерките за енергоспестяване, както и разхода на енергия в енергопреобразуващите системи на сградата при Вариант 2:

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 31,6 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m ² K	1,55 >	1,55 -	+ 0,1 W/m ² K = 3,38	0,27 >	34,86
U - прозорци	1,40 W/m ² K	1,80 >	1,80 -	+ 0,1 W/m ² K = 0,82	1,40 >	2,65
U - покрив	0,30 W/m ² K	0,69 >	0,69 -	+ 0,1 W/m ² K = 4,69	0,21 >	18,19
U - под	0,23 W/m ² K	0,84 >	0,64 -	+ 0,1 W/m ² K = 4,69	0,44 >	7,58
Фактор на формата	0,64 -	0,64	0,64		0,64	
Относ. площ прозорци	11,6 %	11,6	11,6		11,6	
Коеф. на енергопрем.	0,49 -	0,49 >	0,49 -		0,49 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50 +	0,50 -	+ 0,1 1/h = 7,27	0,50 -	
Проектна темп.	19,0 °C	12,5 +	19,0 -	+ 1 °C = 3,96	19,0 -	
Темп. с понижение	14,0 °C	12,5 +	14,0 -	+ 1 °C = 10,61	14,0 -	
Примеси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	1,05 ...	1,81 ...		0,51 ...	
Други	kWh/m ² a	0,48 ...	0,49 ...		0,47 ...	
Сума 1	kWh/m²a	49,0	71,7		28,1	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0 -	100,0 -		100,0 -	
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	95,0 -	95,0 -		95,0 -	
Автом. управление	97,0 %	94,0 -	94,0 -		94,0 -	
Е П /ЕМ	98,0 %	98,0 -	98,0 -		98,0 -	
Сума 2	kWh/m²a	57,2	83,7		32,8	
КПД на топлоснабд.	87,0 %	67,0 -	67,0 -		92,0 -	27,85
Сума 3	kWh/m²a	85,3	124,9		35,7	

Основен екран «Отопление» след оценка на ефекта от ЕСМ

В следващите екрани са показани резултантните топлотехнически характеристики по външните ограждащи повърхности, в резултат на симулация в енергийния модел на сградата, след ЕСМ при режим «Отопление»:

[illegible]

Север | Северо-восток | Восток | Юго-восток | Юг | Юго-запад | Запад | Северо-запад | Север | Северо-восток | Восток | Юго-восток | Юг | Юго-запад | Запад | Северо-запад

[illegible]

Север | Северозток | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | Запад | Северозапад | По

Покрив		Прозорци				Наклон
A	U	A	U	g		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]			deg
335,31	0,50					Север
419,35	0,73					Изток
54,81	0,41					Юг
37,10	1,37					Запад
52,20	1,40					СИЭСЗ
						ЮИЮЗ
Обща площ на покрива						
[m ²]						
Покрив		Прозорци				g (екв)
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]			
898,77	0,89					
ЕС мерки						
335,31	0,20					Север
419,35	0,22					Изток
54,81	0,19					Юг
37,10	0,25					Запад
52,20	0,26					СИЭСЗ
						ЮИЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
898,77	0,21					

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

Данни за пода					
Състояние		ЕС мерки			
A	U	A	U		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
387,00	0,39	387,00	0,19		
37,10	0,64	37,10	0,62		
55,28	0,49	55,28	0,48		
419,39	0,89	419,39	0,64		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)		
898,77	0,64	898,77	0,44		

7. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ.

7.1. Енергоспестяващи мерки – общи данни:

Вариант 1

№	ЕСМ - Вариант 1	Базов разход на енергия	Икономии				Общо		Печалба
			От ел. енергия	От дърва	От въглища	От природен газ			
		kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	%	лв/год
B1	Топлоизолиране на стени	177144	0	3521,81	42817,84	0,00	46340	26,16	3241,37
B2	Топлинно изолиране на покриви	177144	0	1837,74	22343,00	0,00	24181	13,65	1691,39
B3	Топлинно изолиране на подове	177144	0	766,21	9315,54	0,00	10082	5,69	705,20
C1	Реконструкция на котелно	177144	0	2813,59	34207,27	0,00	37021	20,90	2589,54
C2	Подмяна на осветителни тела	177144	3931	0,00	0,00	0,00	3931	2,22	943,44
Пакет от мерки		177144	3931	8939,35	108683,65	0,00	121554	68,62	9170,93

№	ЕСМ - Вариант 1	Икономически показатели		
		инвестиции	печалба	срок на откупуване
		лв	лв	години
B1	Топлоизолиране на стени	48752,40	3241,37	15,04
B2	Топлинно изолиране на покриви	36608,64	1691,39	21,64
B3	Топлинно изолиране на подове	10131,39	705,20	14,37
C1	Реконструкция на котелно	14520,00	2589,54	5,61
C2	Подмяна на осветителни тела	12142,02	943,44	12,87
Пакет от мерки - стойност на СМР		122154,45	9170,93	13,32
Съпътстващи СМР		125373,76		

Вариант 2:

№	ЕСМ - Вариант 2	Базов разход на енергия	Икономии				Общо		Печалба
			От ел. енергия	От дърва	От въглища	От природен газ			
		kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	%	лв/год
B1	Топлоизолиране на стени	177144	0	3511,06	42687,08	0,00	46198	26,08	3231,47
B2	Топлинно изолиране на покриви	177144	0	1832,11	22274,55	0,00	24107	13,61	1686,21
B3	Топлинно изолиране на подове	177144	0	763,90	9287,47	0,00	10051	5,67	703,07
B4	Подмяна на дограма	177144	0	266,88	3244,74	0,00	3512	1,98	245,63
C1	Реконструкция на котелно	177144	0	2805,02	34103,19	0,00	36908	20,84	2581,66
C2	Подмяна на осветителни тела	177144	3931	0,00	0,00	0,00	3931	2,22	943,44
Пакет от мерки		177144	3931	9178,98	111597,02	0,00	124707	70,40	9391,48

№	ЕСМ - Вариант 2	Икономически показатели		
		инвестиции	печалба	срок на откупуване
		лв	лв	години
B1	Топлоизолиране на стени	48752,40	3231,47	15,09
B2	Топлинно изолиране на покриви	36608,64	1686,21	21,71
B3	Топлинно изолиране на подове	10131,39	703,07	14,41
B4	Подмяна на дограма	36399,54	245,63	148,19
C1	Реконструкция на котелно	14520,00	2581,66	5,62
C2	Подмяна на осветителни тела	12142,02	943,44	12,87
Пакет от мерки - стойност на СМР		158553,99	9391,48	16,88
Съпътстващи СМР		133868,64		

7.2. Описание на ЕСМ – Вариант 1:**ЕСМ 1 – Топлоизолиране на фасадни стени.****Съществуващо състояние**

Стените на сградата са изпълнени с тухлена зидария от плътни тухли, двустранно измазани.

Описание на мярката

Планира се изпълнението на полагане на топлоизолационна система от EPS с дебелина 0,100 m по фасадните стени само на основният корпус. След изпълнение на горните дейности, обобщеният коефициент на топлопреминаване на стените ще се промени от $U = 1,55 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$.

При изпълнение на енергоефективната мярка, като неразделна част от същата трябва да се изпълнят и съпътстващите дейности описани в таблицата по долу:

№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Кол-во	Ед. цена (без ДДС)	Обща цена (без ДДС)
-	-	-	-	лв.	лв.
Енергоспестяващи дейности					
1	Доставка и монтаж на топлоизолационен материал EPS с дебелина 10 см и коеф. на топлопроводност $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$	m ²	647,00	53,00	34291,00
2	Доставка и монтаж на ъглови профили по ръбове фасади, прозорци и врати	m	396,00	12,00	4752,00
3	Доставка и монтаж на топлоизолационен материал EPS с дебелина 3 см и коеф. на топлопроводност $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ около прозорци и врати	m ²	79,20	20,00	1584,00
Общо, лв без ДДС					40627,00
ДДС					8125,40
Общо лв с ДДС					48752,40
Съпътстващи строително-монтажни работи, свързани с топлинното изолиране на външни стени					
1	Монтаж и демонтаж на тръбно скеле	m ²	650,00	5,60	3640,00
2	Обрушване и изкърпване на външни фасадни стени (20 %)	m ²	129,40	8,00	1035,20
3	Довършителни работи по монтаж на топлоизолационна система, включително дюбелиране, полиетиленова мрежа, шпакловка и силикатна мазилка по стени	m ²	783,00	18,00	14094,00
4	Предпазна мрежа	m ²	650,00	1,00	650,00
Общо, лв без ДДС					19419,20
ДДС					3883,84
Общо лв с ДДС					23303,04

Финансов анализ:

Разходи за, доставка материали, демонтаж и монтаж в лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
48752,40	0	48752,40
Печалба	kWh/y	Парично спестяване, лв
Енергия за отопление, kWh/y	46340	3241,37
Срок на откупуване	години	15,04

Хармонизиран срок на живот – 25 години.

ЕСМ 2 – Топлоизолиране на покриви.Съществуващо състояние

Старата част на училището е построена през 1930 година, като последната е изпълнена с покривна конструкция от „каратаван“ и скатен керемиден покрив с дъсчена обшивка. Новата част на училището е построена през 1967 година, като покривната конструкция се състои от стоманобетонна плоча и скатен керемиден покрив с дъсчена обшивка. Необходимо е да бъде изпълнено допълнително

топлоизолиране на покривите, като за защита на положената топлинна изолация се монтира и нова хидроизолация по покривите.

Описание на мярката

Планира се теплоизолиране на двата типа покриви, като по тавана на покривите ще се монтира теплоизолационна система от минерална вата с плътност минимум $80 \text{ kg} / \text{m}^3$ и дебелина 12 см с коеф. на топлопроводност $0,037 \text{ W/mK}$. По надзида над таванска плоча ще се монтира теплоизолационна система на база на експандиран полистирен EPS – F (с графитни гранули) с дебелина 100 mm и с коеф. на топлопроводност $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$. След изпълнение на горните дейности, обобщеният коефициент на топлопреминаване на покрива ще се промени от $U = 0,69 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$.

При изпълнение на енергоефективната мярка, като неразделна част от същата трябва да се изпълнят и съпътстващите дейности описани в таблицата по долу:

№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Кол-во	Ед. цена (без ДДС)	Обща цена (без ДДС)
-	-	-	-	лв.	лв.
Енергоспестяващи дейности					
1	Доставка и монтаж на растерен окачен таван система AMF	m^2	844,00	6,80	5739,20
2	Доставка и монтаж на топлинна изолация от минерална вата с дебелина 12 см над окачен таван	m^2	899,00	18,00	16182,00
3	Топлоизолация по стени фасада (вкл. борд) с EPS - F 100 mm с коеф. на топлопроводност $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$, мрежа и шпакловка (над таванска плоча на последен етаж)	m^2	162,00	53,00	8586,00
Общо, лв без ДДС					30507,20
ДДС					6101,44
Общо лв с ДДС					36608,64
Съпътстващи строително-монтажни работи, свързани с топлинното изолиране на покриви					
1	Доставка и монтаж на хидроизолация по покриви	m^2	1278,28	7,74	9893,89
2	Монтаж и демонтаж на тръбно скеле	m^2	162,00	5,60	907,20
3	Довършителни работи по монтаж на теплоизолационна система, включително дюбелиране, полиетиленова мрежа, шпакловка и силикатна мазилка по стени	m^2	162,00	18,00	2916,00
4	Керемиди - 25 %	m^2	320,00	52,26	16723,20
5	Летви и контралетви	m^2	1278,28	7,20	9203,62
6	Дъсчена обшивка	m^2	1278,28	25,05	32020,91
7	Челна дъска	m^2	215,00	13,78	2962,70
8	Дървена конструкция за подмяна	m^3	40,00	100,00	4000,00
9	Демонтаж на осветителни тела плюс обратен монтаж в растерен окачен таван	бр	20,00	32,00	640,00
Общо, лв без ДДС					79267,52
ДДС					15853,50
Общо лв с ДДС					95121,02

Като задължителни съпътстващи строително-монтажни работи, свързани с топлинното изолиране на покриви, следва да се проектира и изпълни система за мълниезащита. По – долу е показана КСС по окрупнени показатели за изпълнение на системата:

№	Дейности	Ед. мярка	Количество общо за сградата	Ед. Цена, лв.	Сума в лв. без ДДС
1	2	3	4	5	6
I	Мълниезащита				
1	Доставка и монтаж на активен мълниеприемник с изпреварващо действие с време на изпреварване $\Delta T=60\mu s$	бр.	1	1 938,00 лв.	1 938,00 лв.
2	Доставка и монтаж на мачта за активен мълниеприемник с изпреварващо действие с $h=4m$, комплект с укрепване	бр.	1	245,00 лв.	245,00 лв.
3	Съединителна клема от поцинкована стомана, ф8/мачта за активен мълниеприемник с изпреварващо действие	бр.	1	9,60 лв.	9,60 лв.
4	Доставка и полагане на мълниеприемен проводник от AlMgSi 0.5 ф8мм	m	12	1,89 лв.	22,68 лв.
5	Държачи за керемиди с доставка и монтаж	бр.	12	3,98 лв.	47,76 лв.
6	Държач за проводник по стена	бр.	2	5,84 лв.	11,68 лв.
7	Фалцова клема с доставка и монтаж	бр.	2	8,92 лв.	17,84 лв.
8	Доставка и монтаж на държачи за екструдирани проводници от AlMgSi 0.5 ф8/ф10.5мм, по фасадата	бр.	24	1,39 лв.	33,36 лв.
9	Доставка и монтаж на изолиран екструдирани проводници от AlMgSi 0.5 ф8/ф10.5мм, под противопожарна ивица на фасадата на сградата	m	24	2,87 лв.	68,88 лв.
10	Доставка и монтаж на съединителна клема от поцинкована стомана, ф8/ф8	бр.	12	3,94 лв.	47,28 лв.
11	Доставка и полагане на горещопоцинкована шина 40x4мм	m	16	3,92 лв.	62,72 лв.
12	Доставка и монтаж на заземителен прът от поцинкована стомана L1500/Ø20мм	бр.	4	32,30 лв.	129,20 лв.
13	Заземителна клема за връзка на шина със заземителен кол Ø20/1500мм с доставка и монтаж	бр.	4	10,15 лв.	40,60 лв.
14	Антикорозионна лента с доставка и монтаж	бр.	1	22,10 лв.	22,10 лв.
15	Направа на заварка с дължина на заваръчния шев 120мм	бр.	2	7,12 лв.	14,24 лв.
16	Доставка и монтаж на държачи за шина 40x4мм	бр.	4	5,08 лв.	20,32 лв.
17	Доставка и монтаж на контролна кутия с ревизионна врата	бр.	2	28,80 лв.	57,60 лв.
18	Доставка и монтаж на прав съединител	бр.	2	8,74 лв.	17,48 лв.
19	Измерване съпротивлението на заземител	бр.	2	17,00 лв.	34,00 лв.
20	Протокол от измервателна лаборатория	бр.	1	48,00 лв.	48,00 лв.
	Общо лв без ДДС				2 888,34 лв.
	ДДС				577,67 лв.
	Общо лв с ДДС				3 466,01 лв.

Финансов анализ:

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
36608,64	0	36608,64
Печалба	kWh/y	Парично спестяване, лв
Енергия за отопление, kWh/y	24181	1691,39
Срок на откупуване	години	21,64

Хармонизиран срок на живот – 25 години.

ЕСМ 3 – Теплоизолиране на подови конструкции.

Съществуващо състояние

Подовите на сградата са: под на отопляем сутерен към земя, под над неотопляем сутерен и два типа под към земя.

Описание на мярката

Планират се теплоизолиране на надземните стени на сутерена с теплоизолационна система от екструдирен полистирен XPS с дебелина 100 mm с коеф. на топлопроводност $\lambda=0,030$ W/mK, както и подмяна на неподменените сутеренни прозорци и врати с нови изпълнени от ПВЦ профил (пет камерен) с коефициент на топлопреминаване на сглобен образец максимум 1,40 W/mK. След изпълнение на горните дейности, обобщеният коефициент на топлопреминаване на пода ще се промени от $U = 0,64$ W/m²K до $U = 0,44$ W/m²K.

При изпълнение на енергоефективната мярка, като неразделна част от същата трябва да се изпълнят и съпътстващите дейности описани в таблицата по долу:

№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Кол-во	Ед. цена (без ДДС)	Обща цена (без ДДС)
-	-	-	-	лв.	лв.
Енергоспестяващи дейности					
1	Полагане на дълбокопроникващ грунд преди монтаж на теплоизолационна система по фасади (вкл. надзид)	m ²	108,00	2,80	302,40
2	Теплоизолация по стени фасада (вкл. борд) с XPS 100 mm с коеф. на топлопроводност $\lambda=0,032$ W/mK, мрежа и шпакловка	m ²	108,00	53,00	5724,00
3	Доставка и монтаж на теплоизолационен материал XPS с дебелина 3 см и коеф. на топлопроводност $\lambda=0,035$ W/mK по ръбове фасади и около прозорци и врати	m ²	88,40	20,00	1768,00
Общо, лв без ДДС					7794,40
ДДС					1558,88
Общо лв с ДДС					9353,28

№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Кол-во	Ед. цена (без ДДС)	Обща цена (без ДДС)
-	-	-	-	лв.	лв.
Енергоспестяващи дейности					
1	Демонтаж прозорци и врати по надземни стени сутерен	m ²	2,68	7,10	19,03
2	Доставка и монтаж на PVC дограма, 5 камерна, стъклопакет, с коефициент на топлопреминаване $\leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$	m ²	2,68	210,00	562,80
3	Доставка и монтаж на входни врати от алуминий с прекъснат термомост и стъклопакет	m ²	0,00	270,00	0,00
4	Външни подпрозоречни первази от алуминий с шир до 25 cm	m	3,70	18,00	66,60
Общо, лв без ДДС					648,43
ДДС					129,69
Общо лв с ДДС					778,11

Съществуващи строително-монтажни работи, свързани с топлинното изолиране на подове					
1	Бглозащитен Al профил с мрежа по ръбове фасади и прозорци	m	13,00	3,80	49,40
	Изкърпване и шпакловане вътрешно рамки около прозорци и врати с шир до 20 cm	m	13,00	7,54	98,02
2	Довършителни работи по монтаж на топлоизолационна система, включително дюбелиране, полиетиленова мрежа, шпакловка и силикатна мазилка по стени	m ²	108,00	18,00	1944,00
Общо, лв без ДДС					2091,42
ДДС					418,28
Общо лв с ДДС					2509,70

Финансов анализ:

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
10131,39	0	10131,39
Печалба	kWh/y	Парично спестяване, лв
Енергия за отопление, kWh/y	10082	705,20
Срок на откупуване	години	14,37

Хармонизиран срок на живот – 20 години.

ЕСМ 4 – Реконструкция на локално котелно.

Съществуващо състояние

В котелната централа е монтиран един брой водогрен котел Linyitomat 200 F със следните параметри:

Мощност 232,00 kW;

Атмосферен тип;

Максимална температура на топлоносителя 90 °C;

Година на производство 2007 г.

Котела е в добро състояние. Изпълняват се планови и профилактични прегледи и ремонти. Циркулацията към сградата се осъществява с трискоростна водна циркулационна помпа Grundfos 40 – 120 F.

Режимът на работа на котела се управлява посредством термостат за подаваща вода за отопление, както и посредством вентилатора за въздух за горене в горивната камера на котела. Поради липсата на измерване на количеството кислород в изходящи газове и контролер за управление на въздуха за горене, както и липсата на следене на температура на външния въздух в реално време, реалният КПД на котелната инсталация е определен на 67,00 %.

Описание на мярката

Планират се следните дейности:

- ✓ Реконструкция на челна дъска на котел Linyitomat 200 F с инсталирана отоплителна мощност 232 kW с направа на амбразура за монтаж на пелетна горелка;
- ✓ Доставка и монтаж на горелка за дървесни пелети на съществуващ водогреев котел с топлинна мощност минимум 180 kW;
- ✓ Доставка и монтаж на контролер за управление на пелетна горелка, включително: датчик за външна температура, ламбда сонда на изходящи газове и вентилатор за котел с автоматизирано управление.

При изпълнение на енергоефективната мярка, като неразделна част от същата трябва да се изпълнят и съпътстващите дейности описани в таблицата по долу:

№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Кол-во	Ед. цена (без ДДС)	Обща цена (без ДДС)
-	-	-	-	лв.	лв.
Енергоспестяващи дейности					
1	Реконструкция на челна дъска на котел Linyitomat 200 F с инсталирана отоплителна мощност 232 kW с направа на амбразура за монтаж на пелетна горелка	к - т	1	1800,00	1800,00
2	Доставка и монтаж на горелка за дървесни пелети на съществуващ водогреев котел с топлинна мощност минимум 180 kW	к - т	1	6800,00	6800,00
3	Доставка и монтаж на контролер за управление на пелетна горелка, включително: датчик за външна температура, ламбда сонда на изходящи газове и вентилатор за котел с автоматизирано управление	к - т	1	3500,00	3500,00
Общо, лв без ДДС					12100,00
ДДС					2420,00
Общо лв с ДДС					14520,00
Съпътстващи строително-монтажни работи, свързани с реконструкция на котел					

1	Доставка и монтаж на пелетен бункер с шнеково подаване на пелети към котела с вместимост 1000 кг пелети	к - т	1	3200,00	3200,00
2	Изграждане на електрозахранване за пелетна горелка и пелетен бункер	к - т	1	500,00	500,00
Общо, лв без ДДС					3700,00
ДДС					740,00
Общо лв с ДДС					4440,00

Финансов анализ:

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
14520,00	0	14520,00
Печалба	kWh/y	Парично спестяване, лв
Енергия за отопление, kWh/y	37021	2589,54
Срок на откупуване	години	5,61

Хармонизиран срок на живот – 20 години.

ЕСМ 5 – Подмяна на осветителни тела.

Съществуващо състояние

Осветлението в сградата се осъществява посредством разнородни осветителни тела. Наблюдава се наличие на лампи с нажежаема спирала (ЛНС), както и на физически остарели луминесцентни осветителни тела. Констатира се, че в текущото си състояние осветителната инсталация не е в състояние да осигурява нормативна осветеност в различните типове помещения и е необходима нейната частична подмяна.

Описание на мярката

Планира се подмяна стари луминесцентни осветителни тела и лампи с нажежаема спирава. Всички новомонтирани осветителни тела ще бъдат светодиодни (LED). Оценката за стойността на инвестицията е направена на база на окрупнени показатели, като преди реалното ѝ изпълнение следва да бъде изработен инвестиционен проект.

№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Кол-во	Ед. цена (без ДДС)	Обща цена (без ДДС)
-	-	-	-	лв.	лв.
Енергоспестяващи дейности					
1	Демонтаж на осветителни тела на лампи с нажежаема спирала	бр	33	1,75	57,75
2	Доставка и монтаж на нови осветителни тела със светодиодни (LED) осветители	бр	33	21,00	693,00
3	Демонтаж на стари луминесцентни осветителни тела	бр	44	2,90	127,60
4	Доставка и монтаж на нови осветителни тела със светодиодни (LED) осветители 4 X 10 W	бр	44	210,00	9240,00
Общо, лв без ДДС					10118,35

ДДС	2023,67
Общо лв с ДДС	12142,02

Финансов анализ:

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
12142,02	0	12142,02
Печалба	kWh/y	Парично спестяване, лв
Енергия за осветление, kWh/y	3931	943,44
Срок на откупуване	години	12,87

Хармонизиран срок на живот – 13 години.

Инвестицията необходима за изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки при Вариант 1 възлиза на **122154,45 лв с ДДС**, а на съпътстващите строително монтажни дейности **128839,77 лв с ДДС**.

На долните екрани са показани окончателните резултати относно консумацията на потребна енергия в сградата, след оценка на въздействието на всички енергоспестяващи мерки при Вариант 1.

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	2015				

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	31,6	85,3	115 553	124,9	169 061	38,0	51 438
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.)	0,8	0,8	1 046	0,8	1 046	0,8	1 046
5. Осветление	4,1	2,4	3 303	4,1	5 536	1,2	1 605
6. Разни	1,1	1,1	1 501	1,1	1 501	1,1	1 501
Общо (отопление)	37,6	89,7	121 404	130,8	177 144	41,1	55 590
Обща отопляема площ	1 354						

Екран „разход на енергия“

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	2015		Изчислителна температура			-14,0

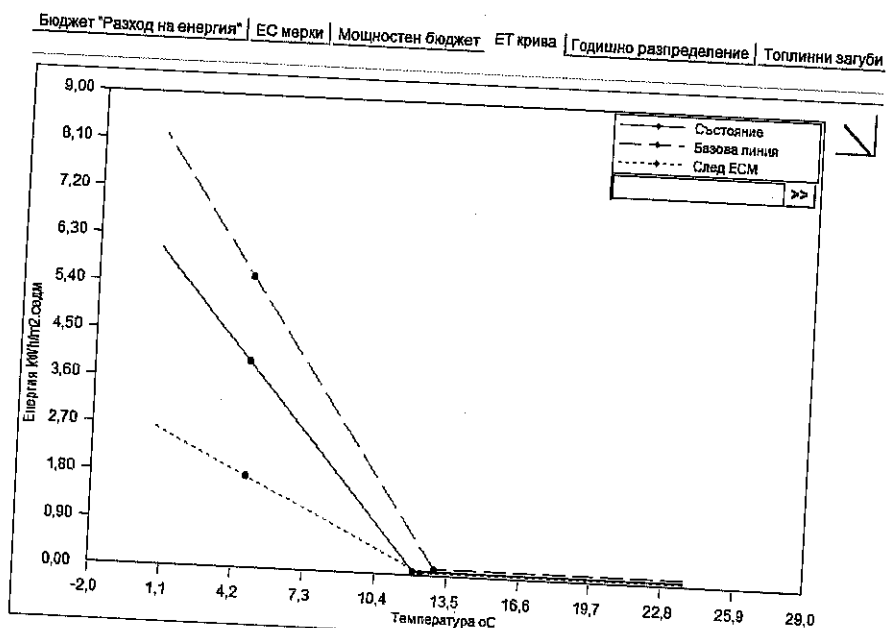
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	62,2	84	77,4	105	42,3	57
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,2	0	0,2	0	0,2	0

Екран „мощностен бюджет“

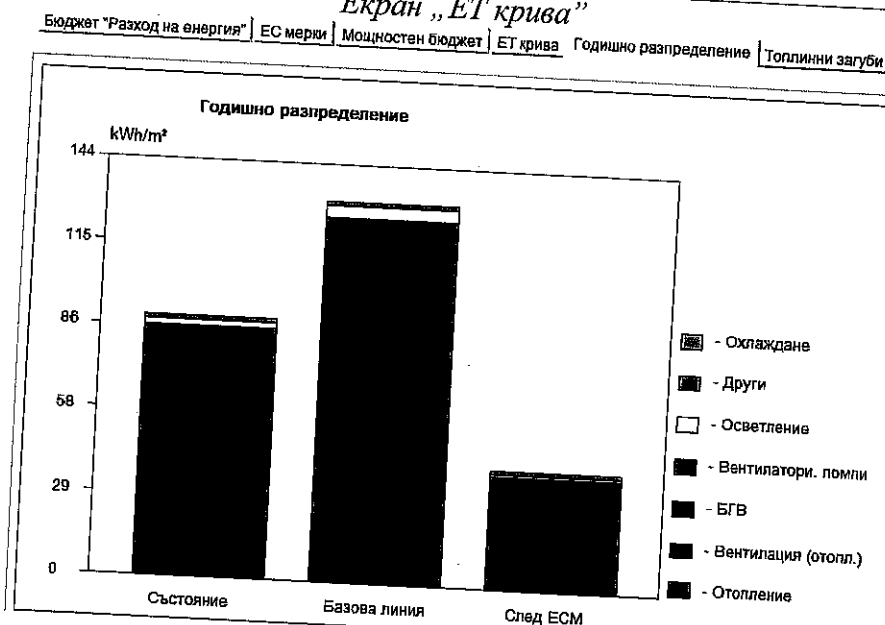
Бюджет "Разход на енергия"						
ЕС мерки						
Мощностен бюджет		ЕТ крива		Годишно разпределение		Топлинни загуби
Тип сграда		Потребителски -		Клим. зона		
Референтни стойности		2015		Клим. зона 8 - Хасково		

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	-34,99	-47 375	-47 375
1. Отопление: U - покрив	-18,26	-24 721	-24 721
1. Отопление: U - под	-7,61	-10 307	-10 307
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	-27,95	-37 848	-37 848
Б. Осветление: Едновр. мощност	-2,90	-3 931	120 250
	-91,71	-124 180	0

Екран „ЕС мерки“



Екран „ЕТ крива“



Екран „годишно разпределение“

7.3 Описание на ЕСМ – Вариант 2:

ЕСМ 1 – Топлоизолиране на фасадни стени.

Съществуващо състояние

Както при Вариант 1.

Описание на мярката

Както при Вариант 1.

Финансов анализ:

Разходи за, доставка материали, демонтаж и монтаж в лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
48752,40	0	48752,40
Печалба	kWh/y	Парично спестяване, лв
Енергия за отопление, kWh/y	46198	3231,47
Срок на откупуване	години	15,09

Хармонизиран срок на живот – 25 години.

ЕСМ 2 – Топлоизолиране на покриви.

Съществуващо състояние

Както при Вариант 1.

Описание на мярката

Както при Вариант 1.

Финансов анализ:

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
36608,64	0	36608,64
Печалба	kWh/y	Парично спестяване, лв
Енергия за отопление, kWh/y	24107	1686,21
Срок на откупуване	години	21,71

Хармонизиран срок на живот – 25 години.

ЕСМ 3 – Топлоизолиране на подови конструкции.

Съществуващо състояние

Както при Вариант 1.

Описание на мярката

Както при Вариант 1.

Финансов анализ:

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
10131,39	0	10131,39
Печалба	kWh/y	Парично спестяване, лв
Енергия за отопление, kWh/y	10051	703,07
Срок на откупуване	години	14,41

Хармонизиран срок на живот – 20 години.

ЕСМ 4 – Подмяна на дограми.

Съществуващо състояние

През 2007 година е подменена почти на 100 % дограмата на цялата сграда, като е монтиран ПВЦ профил с двоен стъклопакет от бяло стъкло. Неподменена

е незначителна част от врати и прозорци. Състоянието на външните прозорци и врати е добро. Коефициентът на топлопреминаване на външните врати и прозорци е по – висок от нормативно определената стойност в Наредба 7, което предполага и разглеждането на 100 % подмяна на външните врати и прозорци на сградата.

Описание на мярката

Предвижда се подмяна на 151,82 m² външни прозорци с нови от 5 камерен PVC профил с двоен стъклопакет от вътрешно нискоемисионно „К – стъкло“, при обобщен коефициент на топлопреминаване $U \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ и 4,85 m² входни врати с нови от алуминиев профил с прекъснат термомост и двоен стъклопакет от вътрешно нискоемисионно „К – стъкло“, при обобщен коефициент на топлопреминаване $U \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ефектът от прилагане на мярката се изразява в намаляване на коефициента на топлопреминаване през прозорците от $U = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $U = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

При изпълнение на енергоефективната мярка, като неразделна част от същата трябва да се изпълнят и съпътстващите дейности описани в таблицата по долу:

№ по ред	Описание на допустимите дейности	Ед. мярка	Кол-во	Ед. цена (без ДДС)	Обща цена (без ДДС)
-	-	-	-	лв.	лв.
Енергоспестяващи дейности					
1	Демонтаж прозорци и врати	m ²	156,67	5,00	783,35
2	Доставка и монтаж на PVC дограма, 5 камерна, стъклопакет, с коефициент на топлопреминаване $\leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$	m ²	151,82	180,00	27327,60
3	Доставка и монтаж на входни врати от алуминий с прекъснат термомост и стъклопакет и с коефициент на топлопреминаване $\leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$	m ²	4,85	220,00	1067,00
4	Външни подпрозоречни первази от алуминий с шир до 25 cm	m	77,00	15,00	1155,00
Общо, лв без ДДС					30332,95
ДДС					6066,59
Общо лв с ДДС					36399,54
Съпътстващи строително-монтажни работи, свързани с подмяната на дограма					
1	Изкърпване и шпакловане вътрешно рамки около прозорци и врати с шир до 20 cm	m	396,00	8,00	3168,00
2	Трикратно боядисване вътрешно рамки врати и прозорци	m ²	79,20	6,60	522,72
3	Вертикално спускане, натоварване, превоз и депониране на стр. отпадъци до 10 km	m ³	10,00	50,00	500,00
Общо лв без ДДС					4190,72
ДДС					838,14
Общо лв с ДДС					5028,86

Финансов анализ:

Разходи за, доставка материали, демонтаж и монтаж в лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
36399,54	0	36399,54
Печалба	kWh/y	Парично спестяване, лв
Енергия за отопление, kWh/y	3512	245,63
Срок на откупуване	години	148,19

Хармонизиран срок на живот – 30 години.

Видно от резултата ЕСМ по подмяна на дограми е крайно неефективна и не следва да бъде изпълнявана!

ЕСМ 5 – Реконструкция на локално котелно.

Съществуващо състояние

Както при Вариант 1.

Описание на мярката

Както при Вариант 1.

Финансов анализ:

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
14520,00	0	14520,00
Печалба	kWh/y	Парично спестяване, лв
Енергия за отопление, kWh/y	36908	2581,66
Срок на откупуване	години	5,62

Хармонизиран срок на живот – 20 години.

ЕСМ 6 – Подмяна на осветителни тела.

Съществуващо състояние

Както при Вариант 1.

Описание на мярката

Както при Вариант 1.

Финансов анализ:

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
12142,02	0	12142,02
Печалба	kWh/y	Парично спестяване, лв
Енергия за осветление, kWh/y	3931	943,44
Срок на откупуване	години	12,87

Хармонизиран срок на живот – 13 години.

Забележка: Прогнозните количества и стойности на СМР по останалите ЕСМ се запазват, както при Вариант 1.

Инвестицията необходима за изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки при Вариант 2 възлиза на **158553,99** лв с ДДС, а на съпътстващите строително монтажни дейности: **133868,64** лв с ДДС.

На долните екрани са показани окончателните резултати относно консумацията на потребна енергия в сградата, след оценка на въздействието на всички енергоспестяващи мерки при Вариант 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 2015

Параметър	Етапон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	31,6	85,3	115 553	124,9	169 061	35,7	48 285
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.)	0,8	0,8	1 046	0,8	1 046	0,8	1 046
5. Осветление	4,1	2,4	3 303	4,1	5 536	1,2	1 605
6. Разни	1,1	1,1	1 501	1,1	1 501	1,1	1 501
Общо (отопление)	37,6	89,7	121 404	130,8	177 144	38,7	52 438
Обща отопляема площ	1 354						

Екран „разход на енергия“

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 2015

Изчислителна температура

-14,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	62,2	84	77,4	105	40,8	55
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	0,2	0	0,2	0	0,2	0

Екран „мощностен бюджет“

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

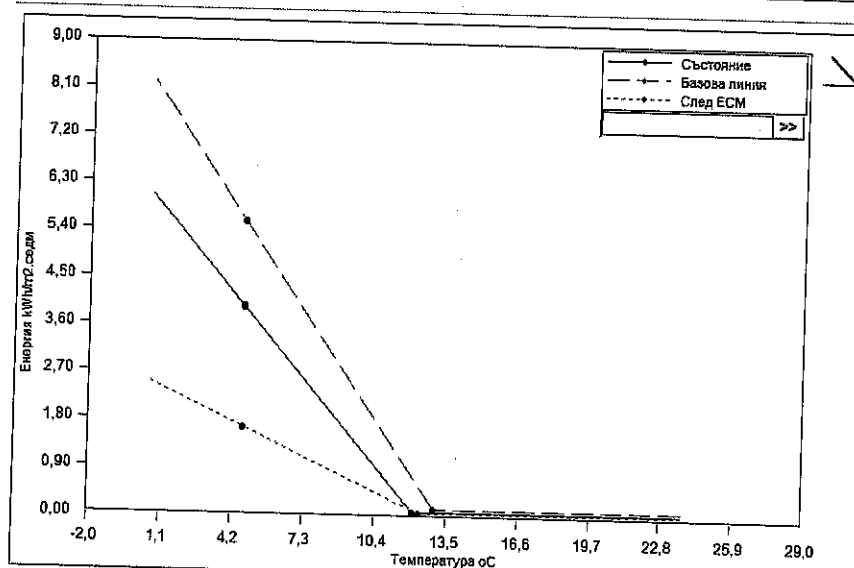
Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково
Референтни стойности 2015

Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	-34,86	-47 203	-47 203
1. Отопление: U - прозорци	-2,65	-3 588	-3 588
1. Отопление: U - покрив	-18,19	-24 631	-24 631
1. Отопление: U - под	-7,58	-10 270	-10 270
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	-27,85	-37 711	-37 711
5. Осветление: Едновр. мощност	-2,90	-3 931	123 402

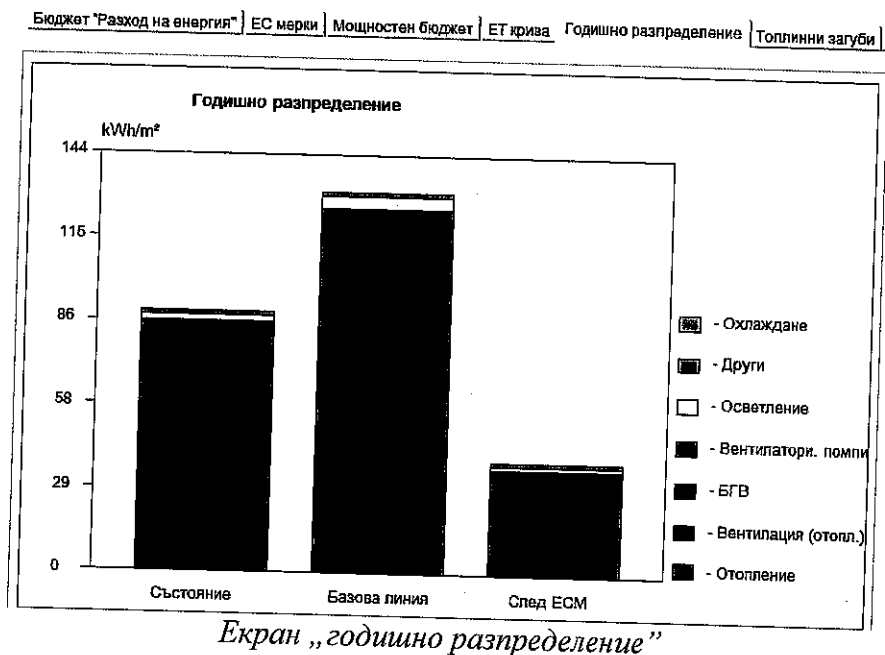
-94,04 -127 333 0

Екран „ЕС мерки“

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



Екран „ЕТ крива“



7.4. Техничко - икономическа оценка на мерките:

Техничко – икономическата оценка на избраните мерки за спестяване на енергия е извършена с помощта на софтуерния продукт ЕНСИ „Финансови изчисления“, по следните показатели:

- необходими инвестиции (I_0) - лева;
- нетни годишни икономии (B) – лева/год.
- срок на откупуване (PB) - години;
- срок на изплащане (PO) - години;
- вътрешна норма на възвращаемост (IRR) - %;
- нетна сегашна стойност (NPV) - лева

По – долу са показани екраните от изчисляване на икономическите показатели на отделните ЕСМ със специализирания софтуер „ЕНСИ Економи“:

Мерки

Проект: ОУ Свиленград

Всички мерки

Рентабилни мерки

Мерки за реконструкция

Мерки по вътрешния микроклимат

PIR

Нерентабилна мярка

Мерки	Инвестиция	Нето икономии	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция	ОБЩО
								1) 2)	Инвестиция:
Реконструкция котелно	14.520	2.590	5,6	5,7	16%	22.855	1,57	25.195	122.154 BGN
Топлоизолиране на подове	10.131	700	14,5	15,1	5%	6.306	0,62	6.809	
Топлоизолиране стени	48.752	3.240	15,1	15,7	4%	27.329	0,56	31.518	
Топлоизолиране на покриви	36.609	1.690	21,7	23,0	1%	3.075	0,08	16.440	9.210 BGN
Всички мерки	110.012	8.220	14,2	15,5	5,3%	59.565	2,83	63.962	131,364 BGN
									Срок на откупуване:
									13,3 години
									Срок на изплащане:
									13,8 години

Мерки: Нов Промяна Изтрий

Реален лихвен %: 0,5 %

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

Печат

Затвори

Общи икономически показатели на пакета ЕСМ Вариант 1

Мерки

Проект: ОУ Свиленград Вариант 2

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

Мерки	Инвестиция	Нето икономии	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция		ОБЩО
								1)	2)	
Реконструкция котелно	14.520	2.590	5,6	5,7	16%	22.855	1,57	25.195	10,0	Инвестиция: 158.553 BGN Икономии: 9.430 BGN Срок на откупване: 16,8 години Срок на изплащане: 17,6 години
Толлоизолране на подове	10.131	700	14,5	15,1	5%	6.308	0,62	6.809	10,0	
Толлоизолране на стени	48.752	3.230	15,1	15,7	4%	27.095	0,56	31.420	10,0	
Толлоизолране на покриви	36.609	1.680	21,8	23,1	1%	2.841	0,08	16.342	10,0	
Подмяна на осветителни тел	12.142	990	12,3	12,7	1%	299	0,02	9.630	10,0	
Подмяна на вентилатори	156.539	2.240	19,0	27,6	10%	29.756	0,8	2.935	10,0	

Мерки:

Решен лихвен %: 0,5 %

Печат

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

Затвори

Общи икономически показатели на пакета ЕСМ Вариант 2

Сравнение на икономическите показатели на двата предложени пакета ЕСМ:

Вариант 1

Вариант 2

Енергийни изчисления

Име на проекта: ОУ Свиленград

Марка:

Общо инвестиция: 14.520 BGN

Енерг. източник 1: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 Вятница

Икономии kWh/година: 34.207 kWh/година * 0,072 BGN/kWh = 2.460 BGN

Икономии kW: 0 kW * 0 BGN = 0 BGN

Енерг. източник 2: ☐ Не ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 Дърва

Икономии kWh/година: 2.814 kWh/година * 0,045 BGN/kWh = 130 BGN

Икономии kW: 0 kW * 0 BGN = 0 BGN

Общо икономии: 2.590 BGN

Горюшна ЕД П: 0 BGN

Нето икономии: 2.590 BGN

Икономически живот: 15 Горни

Макс. срок изплащане: 10 Горни (За изчисление на макс. инвестиция)

Решен лихвен %: 0,49%

Рентабилност:

- Срок на откупване: 5,6 ☒ Мярка за реконструкция
- Срок на изплащане: 5,7 ☐ Нерентабилна мярка
- Вътр. норма на възвръщаемост: 15,9 % ☒ Мерки по вътрешния микроклимат
- Нетна сегашна стойност: 22.855
- Коef. на нетна сегашна стойност: 1,57
- Максимална инвестиция: 25.195

Енергийни изчисления

Име на проекта: ОУ Свиленград Вариант 2

Марка:

Общо инвестиция: 10.131 BGN

Енерг. източник 1: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 Вятница

Икономии kWh/година: 24.103 kWh/година * 0,072 BGN/kWh = 1.736 BGN

Икономии kW: 0 kW * 0 BGN = 0 BGN

Енерг. източник 2: ☐ Не ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 Дърва

Икономии kWh/година: 2.859 kWh/година * 0,045 BGN/kWh = 130 BGN

Икономии kW: 0 kW * 0 BGN = 0 BGN

Общо икономии: 2.590 BGN

Горюшна ЕД П: 0 BGN

Нето икономии: 2.590 BGN

Икономически живот: 15 Горни

Макс. срок изплащане: 10 Горни (За изчисление на макс. инвестиция)

Решен лихвен %: 0,49%

Рентабилност:

- Срок на откупване: 5,6 ☒ Мярка за реконструкция
- Срок на изплащане: 5,7 ☐ Нерентабилна мярка
- Вътр. норма на възвръщаемост: 15,9 % ☒ Мерки по вътрешния микроклимат
- Нетна сегашна стойност: 22.855
- Коef. на нетна сегашна стойност: 1,57
- Максимална инвестиция: 25.195

Енергийни изчисления

Име на проекта: ОУ Свиленград

Марка:

Общо инвестиция: 48.752 BGN

Енерг. източник 1: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 Вятница

Икономии kWh/година: 9.318 kWh/година * 0,072 BGN/kWh = 670 BGN

Икономии kW: 0 kW * 0 BGN = 0 BGN

Енерг. източник 2: ☐ Не ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 Дърва

Икономии kWh/година: 766 kWh/година * 0,045 BGN/kWh = 30 BGN

Икономии kW: 0 kW * 0 BGN = 0 BGN

Общо икономии: 700 BGN

Горюшна ЕД П: 0 BGN

Нето икономии: 700 BGN

Икономически живот: 25 Горни

Макс. срок изплащане: 10 Горни (За изчисление на макс. инвестиция)

Решен лихвен %: 0,49%

Рентабилност:

- Срок на откупване: 14,5 ☒ Мярка за реконструкция
- Срок на изплащане: 15,1 ☐ Нерентабилна мярка
- Вътр. норма на възвръщаемост: 4,7 % ☒ Мерки по вътрешния микроклимат
- Нетна сегашна стойност: 6.308
- Коef. на нетна сегашна стойност: 0,82
- Максимална инвестиция: 6.809

Енергийни изчисления

Име на проекта: ОУ Свиленград Вариант 2

Марка:

Общо инвестиция: 36.609 BGN

Енерг. източник 1: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 Вятница

Икономии kWh/година: 6.287 kWh/година * 0,072 BGN/kWh = 453 BGN

Икономии kW: 0 kW * 0 BGN = 0 BGN

Енерг. източник 2: ☐ Не ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 Дърва

Икономии kWh/година: 764 kWh/година * 0,045 BGN/kWh = 30 BGN

Икономии kW: 0 kW * 0 BGN = 0 BGN

Общо икономии: 700 BGN

Горюшна ЕД П: 0 BGN

Нето икономии: 700 BGN

Икономически живот: 25 Горни

Макс. срок изплащане: 10 Горни (За изчисление на макс. инвестиция)

Решен лихвен %: 0,49%

Рентабилност:

- Срок на откупване: 14,5 ☒ Мярка за реконструкция
- Срок на изплащане: 15,1 ☐ Нерентабилна мярка
- Вътр. норма на възвръщаемост: 4,7 % ☒ Мерки по вътрешния микроклимат
- Нетна сегашна стойност: 6.308
- Коef. на нетна сегашна стойност: 0,82
- Максимална инвестиция: 6.809

Обследване за енергийна ефективност на сграда на ОУ „Любен Каравелов“, гр. Свиленград

Енергийни изчисления

Име на проекта: ОУ Свиленград

Марка: Колораториране на стени

Обща инвестиция: 48.752 BGN

Енерг. източник 1: Г 1 Г 2 Г 3 Вятница

Икономия kWh/година: 42.518 kWh/година * 0,072 BGN/kWh = 3.060 BGN

Икономия kW: 0 kW = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не Г 1 Г 2 Г 3 Дърва

Икономия kWh/година: 3.522 kWh/година * 0,045 BGN/kWh = 158 BGN

Икономия kW: 0 kW = 0 BGN

Общо икономия: 3.240 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономия: 3.240 BGN

Икономически живот: 25 Годаина

Макс. срок изплащане: 10 Годаина (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 0,49%

Рентабилност:

Срок на откупване: 15,1 ☒ Марка за реконструкция

Срок на изплащане: 15,7 ☐ Нерентабилна марка

Вътр. норма на възвръщаемост: 4,4 % ☒ Мерки по вътрешния микроклимат

Нетна сегашна стойност: 27.329

Коеф. на нетна сегашна стойност: 0,56

Максимална инвестиция: 31.518

Откази OK

Енергийни изчисления

Име на проекта: ОУ Свиленград Вариант 2

Марка: Колораториране на стени

Обща инвестиция: 48.752 BGN

Енерг. източник 1: Г 1 Г 2 Г 3 Вятница

Икономия kWh/година: 42.657 kWh/година * 0,072 BGN/kWh = 3.070 BGN

Икономия kW: 0 kW = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не Г 1 Г 2 Г 3 Дърва

Икономия kWh/година: 3.511 kWh/година * 0,045 BGN/kWh = 158 BGN

Икономия kW: 0 kW = 0 BGN

Общо икономия: 3.230 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономия: 3.230 BGN

Икономически живот: 25 Годаина

Макс. срок изплащане: 10 Годаина (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 0,49%

Рентабилност:

Срок на откупване: 15,1 ☒ Марка за реконструкция

Срок на изплащане: 15,7 ☐ Нерентабилна марка

Вътр. норма на възвръщаемост: 4,3 % ☒ Мерки по вътрешния микроклимат

Нетна сегашна стойност: 27.095

Коеф. на нетна сегашна стойност: 0,56

Максимална инвестиция: 31.420

Откази OK

Енергийни изчисления

Име на проекта: ОУ Свиленград

Марка: Реконструкция на вентилатор

Обща инвестиция: 36.608 BGN

Енерг. източник 1: Г 1 Г 2 Г 3 Вятница

Икономия kWh/година: 22.347 kWh/година * 0,072 BGN/kWh = 1.610 BGN

Икономия kW: 0 kW = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не Г 1 Г 2 Г 3 Дърва

Икономия kWh/година: 1.836 kWh/година * 0,045 BGN/kWh = 83 BGN

Икономия kW: 0 kW = 0 BGN

Общо икономия: 1.690 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономия: 1.690 BGN

Икономически живот: 25 Годаина

Макс. срок изплащане: 10 Годаина (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 0,49%

Рентабилност:

Срок на откупване: 21,7 ☒ Марка за реконструкция

Срок на изплащане: 23,0 ☐ Нерентабилна марка

Вътр. норма на възвръщаемост: 1,1 % ☒ Мерки по вътрешния микроклимат

Нетна сегашна стойност: 3.075

Коеф. на нетна сегашна стойност: 0,08

Максимална инвестиция: 16.440

Откази OK

Енергийни изчисления

Име на проекта: ОУ Свиленград Вариант 2

Марка: Реконструкция на вентилатор

Обща инвестиция: 36.608 BGN

Енерг. източник 1: Г 1 Г 2 Г 3 Вятница

Икономия kWh/година: 22.274 kWh/година * 0,072 BGN/kWh = 1.600 BGN

Икономия kW: 0 kW = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не Г 1 Г 2 Г 3 Дърва

Икономия kWh/година: 1.832 kWh/година * 0,045 BGN/kWh = 83 BGN

Икономия kW: 0 kW = 0 BGN

Общо икономия: 1.680 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономия: 1.680 BGN

Икономически живот: 25 Годаина

Макс. срок изплащане: 10 Годаина (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 0,49%

Рентабилност:

Срок на откупване: 21,8 ☒ Марка за реконструкция

Срок на изплащане: 23,1 ☐ Нерентабилна марка

Вътр. норма на възвръщаемост: 1,1 % ☒ Мерки по вътрешния микроклимат

Нетна сегашна стойност: 2.841

Коеф. на нетна сегашна стойност: 0,08

Максимална инвестиция: 16.342

Откази OK

Енергийни изчисления

Име на проекта: ОУ Свиленград

Марка: Полировка на външната електрична

Обща инвестиция: 12.142 BGN

Енерг. източник 1: Г 1 Г 2 Г 3 Електроенергия

Икономия kWh/година: 3.931 kWh/година * 0,251 BGN/kWh = 990 BGN

Икономия kW: 0 kW = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не Г 1 Г 2 Г 3

Икономия kWh/година: 0 kWh/година = 0 BGN

Икономия kW: 0 kW = 0 BGN

Общо икономия: 990 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономия: 990 BGN

Икономически живот: 13 Годаина

Макс. срок изплащане: 10 Годаина (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 0,49%

Рентабилност:

Срок на откупване: 12,3 ☒ Марка за реконструкция

Срок на изплащане: 12,7 ☐ Нерентабилна марка

Вътр. норма на възвръщаемост: 0,9 % ☒ Мерки по вътрешния микроклимат

Нетна сегашна стойност: 299

Коеф. на нетна сегашна стойност: 0,02

Максимална инвестиция: 9.630

Откази OK

Енергийни изчисления

Име на проекта: ОУ Свиленград Вариант 2

Марка: Полировка на външната електрична

Обща инвестиция: 12.142 BGN

Енерг. източник 1: Г 1 Г 2 Г 3 Електроенергия

Икономия kWh/година: 3.931 kWh/година * 0,251 BGN/kWh = 990 BGN

Икономия kW: 0 kW = 0 BGN

Енерг. източник 2: Не Г 1 Г 2 Г 3

Икономия kWh/година: 0 kWh/година = 0 BGN

Икономия kW: 0 kW = 0 BGN

Общо икономия: 990 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономия: 990 BGN

Икономически живот: 13 Годаина

Макс. срок изплащане: 10 Годаина (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 0,49%

Рентабилност:

Срок на откупване: 12,3 ☒ Марка за реконструкция

Срок на изплащане: 12,7 ☐ Нерентабилна марка

Вътр. норма на възвръщаемост: 0,9 % ☒ Мерки по вътрешния микроклимат

Нетна сегашна стойност: 299

Коеф. на нетна сегашна стойност: 0,02

Максимална инвестиция: 9.630

Откази OK

Енергийни изчисления
ОУ Свиленград Вариант 2

Име на проекта: Образователно-културен център

Марка: 1

Общо инвестиция: 36,365 BGN

Енерг. източник 1: Въглища

Икономия kWh/година: 3245 kWh/година * 0,072 BGN/kWh = 233 BGN

Икономия kW: 0 kW * 0 BGN = 0 BGN

Енерг. източник 2: Дърва

Икономия kWh/година: 267 kWh/година * 0,045 BGN/kWh = 12 BGN

Икономия kW: 0 kW * 0 BGN = 0 BGN

Общо икономия: 240 BGN

Годинава ЕЕ П: 0 BGN

Нето икономия: 240 BGN

Икономически живот: 30 години

Макс. срок изплащане: 10 години (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 0,49%

Рентабилност:

Срок на откупване: 99,0

Срок на изплащане: 276,7

Вътр. норма на възвръщаемост: 0,0 %

Нетна сегашна стойност: -29,716

Коef. на нетна сегашна стойност: -0,82

Максимална инвестиция: 2,335

☐ Мерка за реконструкция

☒ Нерентабилна мярка

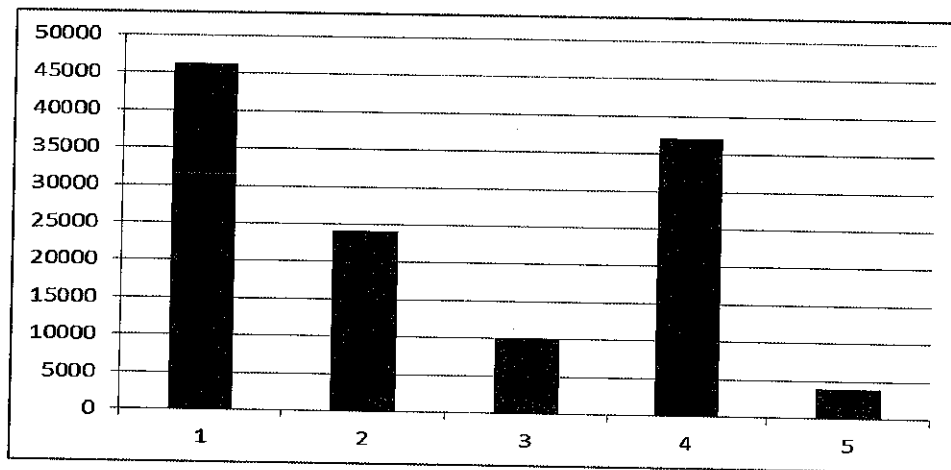
☐ Мерка по вътрешния микроклимат

Откази

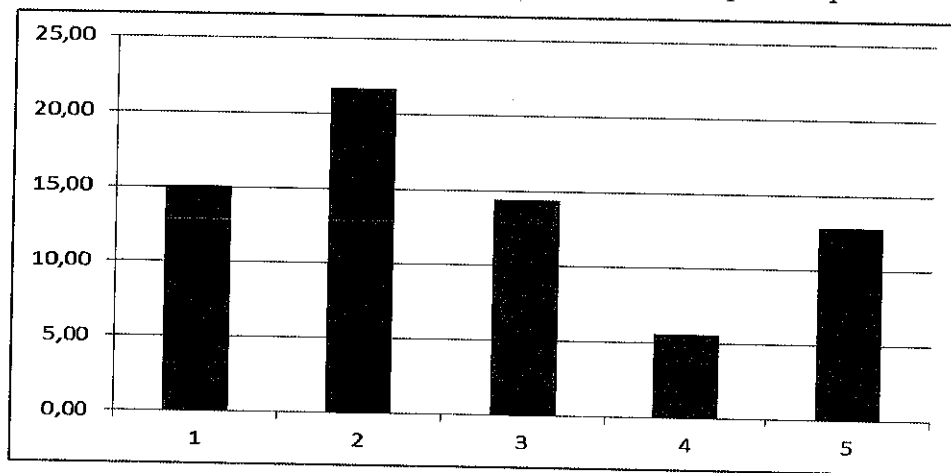
Финансовите изчисления са направени при специфична стойност на ползваната електроенергия **0,25 лв/kWh**, както и стойност на произведената топлина от въглища – **0,072 лв/kWh** и от дърва – **0,045 лв/kWh** по текущи цени към момента на обследване на сградата.

7.5. Оценка на екологичния ефект на пакета ЕСМ в тона спестени емисии годишно, изчислени спрямо потребна енергия.

№	ЕСМ - Вариант 1	Икономия на CO ₂ , т / год				Общо
		От ел. енергия	От дърва	От въглища	От природен газ	
		t CO ₂ / y	t CO ₂ / y	t CO ₂ / y	t CO ₂ / y	
B1	Топлоизолиране на стени	0,00	0,15	14,60	0,00	14,75
B2	Топлинно изолиране на покриви	0,00	0,08	7,62	0,00	7,70
B3	Топлинно изолиране на подове	0,00	0,03	3,18	0,00	3,21
C1	Реконструкция на котелно	0,00	0,12	11,66	0,00	11,79
C2	Подмяна на осветителни тела	3,22	0,00	0,00	0,00	3,22
C1*	От смяна на горивна база	0,00	0,00	14,16	0,00	14,16
Пакет от мерки		3,22	0,38	51,22	0,00	54,83

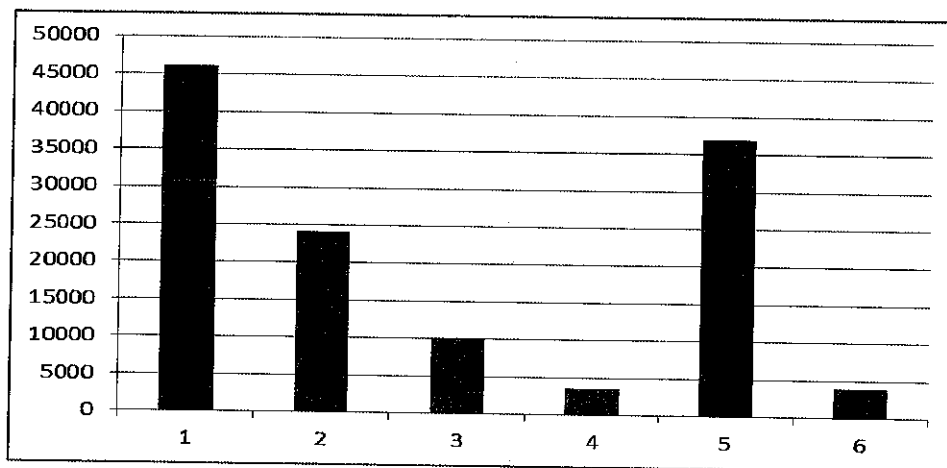


Процентно сравнение на ЕСМ по икономия на енергия Вариант 1

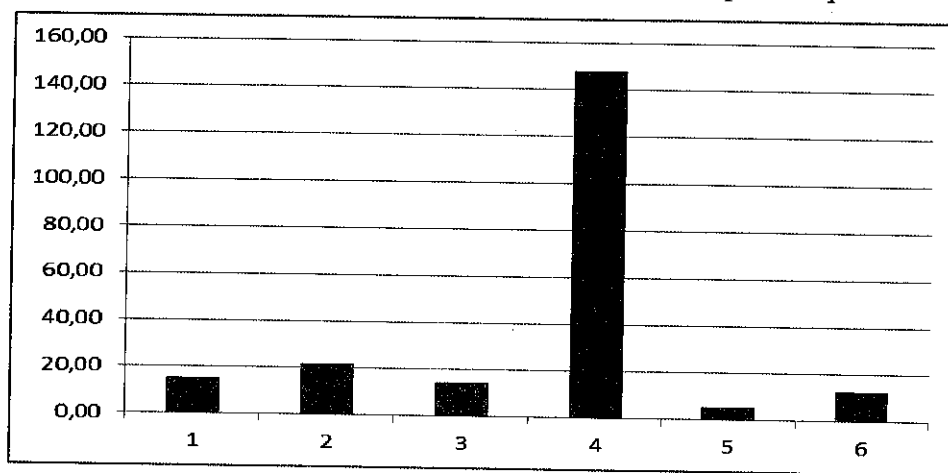


Сравнение на ЕСМ по показател срок на откупуване Вариант 1

№	ЕСМ - Вариант 2	Икономии на CO ₂ , т / год				Общо t CO ₂ / y
		От ел. енергия	От дърва	От въглища	От природен газ	
		t CO ₂ / y	t CO ₂ / y	t CO ₂ / y	t CO ₂ / y	
B1	Топлоизолиране на стени	0,00	0,15	14,56	0,00	14,71
B2	Топлинно изолиране на покриви	0,00	0,08	7,60	0,00	7,67
B3	Топлинно изолиране на подове	0,00	0,03	3,17	0,00	3,20
B4	Подмяна на дограма	0,00	0,01	1,11	0,00	
C1	Реконструкция на котелно	0,00	0,12	11,63	0,00	11,75
C2	Подмяна на осветителни тела	3,22	0,00	0,00	0,00	3,22
C1*	От смяна на горивна база	0,00	0,00	14,41	0,00	14,41
Пакет от мерки		3,22	0,39	52,46	0,00	54,96



Процентно сравнение на ЕСМ по икономия на енергия Вариант 2



Сравнение на ЕСМ по показател срок на откупуване Вариант 2

8. Оценка на класа на енергопотребление на сградата.

Съгласно Чл. 4, ал. 2 от Наредба 7 за енергийна ефективност на сгради: Интегриран показател за енергийна ефективност на сградите е специфичният годишен разход на първична енергия в kWh/m^2 годишно или в kWh/m^3 годишно за отопляване, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди, потребляващи енергия, на един квадратен метър от общата кондиционирана площ на сградата ($A_{\text{конд.}}$) или на един кубичен метър кондициониран обем (V_s).

Необходима първична енергия на сградата при съществуващото състояние (базова линия):

Система	Наименование	Вид на енергоносителя	Консумирана енергия за година, преди ЕСМ	Първична енергия	Първична енергия	Емисии CO ₂
-	-	-	kWh	kWh	kWh/m ²	т / г
Отопление	Отопление с климатизатори	ЕЕ	0	0	0,00	0,00
	Отопление с електроуреди	ЕЕ				
	Отопление с твърдо гориво	Дърва	12849	13491	9,96	0,55
	Отопление с твърдо гориво	Въглища	156212	187455	138,42	53,27
	Отопление от ТЕЦ	Природен газ	0	0	0,00	0,00
Вентилация	Вентилация (отопление)	ЕЕ	0	0	0,00	0,00
Охлаждане	Охлаждане	ЕЕ	0	0	0,00	0,00
БГВ	БГВ твърдо гориво	Твърдо гориво	0	0	0,00	0,00
	ЕЕ	ЕЕ	0	0	0,00	0,00
	БГВ от ТЕЦ	Природен газ	0	0	0,00	0,00
Помпи и вентилатори	ЕЕ	ЕЕ	1046	3138	2,32	0,86
Осветление	Осветление	ЕЕ	5536	16608	12,26	4,53
Разни	Влияещи и невлияещи на баланса	ЕЕ	1501	4503	3,33	1,23
Общо:			177144	225195	166,29	60,44

Необходима първична енергия на сградата след изпълнение на пакет енергоспестяващи мерки при Вариант 1:

Система	Наименование	Вид на енергоносителя	Консумирана енергия за година, след ЕСМ	Първична енергия	Първична енергия	Емисии CO ₂
-	-	-	kWh	kWh	kWh/m ²	т / г
Отопление	Отопление с климатизатори	ЕЕ	0	0	0,00	0,00
	Отопление с електроуреди	ЕЕ				
	Отопление с твърдо гориво	Пелети	51438	54010	39,88	2,21
	Отопление с твърдо гориво	Въглища	0	0	0,00	0,00
	Отопление с ТЕЦ	АС	0	0	0,00	0,00
Вентилация	Вентилация (отопление)	ЕЕ	0	0	0,00	0,00
Охлаждане	Охлаждане	ЕЕ	0	0	0,00	0,00
БГВ	БГВ твърдо гориво	Твърдо гориво	0	0	0,00	0,00
	ЕЕ	ЕЕ	0	0	0,00	0,00
	БГВ от ТЕЦ	АС	0	0	0,00	0,00
Помпи и вентилатори	ЕЕ	ЕЕ	1046	3138	2,32	0,86
Осветление	Осветление	ЕЕ	1605	4815	3,56	1,31
Разни	Влияещи и невлияещи на баланса	ЕЕ	1501	4503	3,33	1,23
Общо:			55590	66466	49,08	5,61

Необходима първична енергия на сградата след изпълнение на пакет енергоспестяващи мерки при Вариант 2:

Система	Наименование	Вид на енергоносителя	Икономия на енергия за година, след ЕСМ	Първична енергия	Първична енергия	Емисии CO ₂
-	-	-	kWh	kWh	kWh/m ²	т / г
Отопление	Отопление с климатизатори	ЕЕ	0	0	0,00	0,00
	Отопление с електроуреди	ЕЕ				
	Отопление с твърдо гориво	Пелети	48285	50699	37,44	2,08
	Отопление с твърдо гориво	Въглища	0	0	0,00	0,00
	Отопление с ТЕЦ	АС	0	0	0,00	0,00
Вентилация	Вентилация (отопление)	ЕЕ	0	0	0,00	0,00
Охлаждане	Охлаждане	ЕЕ	0	0	0,00	0,00
БГВ	БГВ твърдо гориво	Твърдо гориво	0	0	0,00	0,00
	ЕЕ	ЕЕ	0	0	0,00	0,00
	БГВ от ТЕЦ	АС	0	0	0,00	0,00
Помпи и вентилатори	ЕЕ	ЕЕ	1046	3138	2,32	0,86
Осветление	Осветление	ЕЕ	1605	4815	3,56	1,31
Разни	Влияещи и невлияещи на баланса	ЕЕ	1501	4503	3,33	1,23
Общо:			52437	63155,25	46,64	5,48

От приложение №10 към чл. 6, ал. 3, т. 1 от Наредба 7 за енергийна ефективност на сгради (Изм. - ДВ, бр. 27 от 2015 г., в сила от 14.04.2015 г.) отчитаме съответните класове на енергопотребление на сградата при съществуващото състояние и след реализиране на енергоспестяващите мерки.

б) сгради за образование и наука
б.1) училища

Клас	EP _{min} , kWh/m ²	EP _{max} , kWh/m ²	УЧИЛИЩА
A+	<	25	A+
A	25	50	A
B	51	100	B
C	101	130	C
D	131	160	D
E	161	200	E
F	201	240	F
G	>	240	G

Скала на класовете на енергопотребление за сгради в областта на образованието – училища

Съществуващото състояние на сградата – клас на енергопотребление „Е“;

След ЕСМ Вариант 1 – клас на енергопотребление „А“;

След ЕСМ Вариант 2 – клас на енергопотребление „А“.

9. Заключение.

Извършеното енергийно обследване показва, че при сегашното състояние на сградата и системите на топлоснабдяване в сградата не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт.

С отчитане на всички компоненти на топлинния баланс на сградата при изпълнение на **Вариант 1** на пакета ЕСМ е установен потенциал за намаляване на нормализирания разход на енергия в размер на **121554 kWh / годишно**, което е икономия на потребна енергия от **68,62 %** и икономия на първична енергия в размер на **70,485 %**. От спестените енергийни разходи, вредните емисии в атмосферата ще бъдат намалени със **54,83 тона CO₂ / годишно**, спрямо нормализирания разход на потребна енергия.

С отчитане на всички компоненти на топлинния баланс на сградата при изпълнение на **Вариант 2** на пакета ЕСМ е установен потенциал за намаляване на нормализирания разход на енергия в размер на **124707 kWh / годишно**, което е икономия от **70,40 %** и икономия на първична енергия в размер на **71,955 %**. От спестените енергийни разходи, вредните емисии в атмосферата ще бъдат намалени със **54,96 тона CO₂ / годишно**, спрямо нормализирания разход на потребна енергия.

За изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки са необходими финансови средства в размер на:

Вариант 1: 122154,45 лв с ДДС за реализиране на пакета ЕСМ, както и **128839,77 лв с ДДС** за финансиране на съпътстващи СМР по изпълнение на проекта за саниране, в резултат на което се реализира икономия на парични средства в размер на **9170,93 лв/годишно**, при прост срок на откупуване на инвестицията **13,32 години**;

Вариант 2: 158553,99 лв с ДДС за реализиране на пакета ЕСМ, както и **133868,64 лв с ДДС** за финансиране на съпътстващи СМР по изпълнение на проекта за саниране, в резултат на което се реализира икономия на парични средства в размер на **9391,48 лв/годишно**, при прост срок на откупуване на инвестицията **16,88 години**;

Към настоящия момент интегрираната енергийна характеристика на сградата отговаря на клас на енергопотребление – „Е“. При изпълнение на ЕСМ във **Вариант 1** сградата ще отговаря на клас на енергопотребление „А“, а при **Вариант 2** – класът на енергопотребление на сградата ще бъде „А“. Икономически по – изгоден е **Вариант 1**, който е избран за изпълнение при реализацията на проект за енергоефективно саниране на сградата.

Забележка: Обследването за енергийна ефективност на сградата дава подробна и точна оценка на количествата потребна и първична енергия в сградата, разпределени по системи и съоръжения. Последните са определени за текущото ѝ състояние, по базова линия на енергопотребление и след изпълнение на пакета енергоспестяващи мерки. За качественото изпълнение на избраният пакет ЕСМ, включително с всички необходими

съпътстващи СМР, е необходимо да бъдат разработени инвестиционни проекти на база на подробно архитектурно заснемане на сградата, който да включват пълни количествено – стойностни сметки по всички ЕСМ от избрания пакет за саниране.

Приложение 1: Изчисление на външните ограждащи стени на влажностен режим (евентуален кондензационен пад)

Съгласно към Наредба № 7 „За енергийна ефективност на сгради“ е извършено изчисление на външните ограждащи стени, които са топлинно изолирани с EPS-F (експандиран пенополистирол), на влажностен режим (при евентуален кондензационен пад). Съгласно Наредба 7 сградите се проектират и изпълняват така, че през проектния им експлоатационен срок водната пара, проникваща чрез дифузия през сградните ограждащи конструкции и елементи, да не кондезира или общата сума на кондензираните водни пари в края на изчислителния период на навлажняване да не причинява вреди на топлоизолацията и устойчивостта на конструкцията.

Образуването на конденз по вътрешните повърхности на външните ограждащи конструкции и елементи се предотвратява, ако техният коефициент на топлопреминаване удовлетворява условието:

$$U < \frac{\alpha_i (\theta_i - \theta_s)}{\theta_i - \theta_e}, \text{ W/m}^2\text{K}$$

където:

U – коефициент на топлопреминаване през строителния елемент, W/m²K;

$\theta_i = 19,00$ °C - температурата на въздуха в помещението;

$\theta_s = 14,40$ °C - температурата на оросяване (°C) съгласно табл. 1 на приложение № 7;

$\theta_e = -14,00$ °C – външна изчислителна температура;

α_i - коефициентът на топлопредаване на вътрешната повърхност на външна стена;

Проверка на влагоустойчивост на външните стени на сградата:

$$U < \frac{\alpha_i (\theta_i - \theta_s)}{\theta_i - \theta_e} \text{ или } 0,27 < \frac{6,67 \cdot (19,00 - 14,40)}{19,00 - (-14,00)}$$

следователно: $0,27 < 1,37$, W/m²K

Проверка на температурата на вътрешната повърхност на ограждащите конструкции:

$$\theta_o = \theta_i - R_{i,q}$$

където:

R_i – съпротивление на на топлопредаване на вътрешната повърхност на външна стена;

q – плътност на топлинният поток;

$$q = U \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

$$q_1 = 0,27 \cdot (19,00 - (-14,00)) = 11,41 \text{ W/m}^2$$

Оттук за външните стени: $\theta_o = 19,00 - 0,13 \cdot 11,41 = 20,32 \text{ }^\circ\text{C} > 14,40 \text{ }^\circ\text{C}$ при $\Phi = 70 \%$

Следователно, за конкретната сграда, не съществува вероятност от образуване на конденз по вътрешните повърхности на външните ограждащи конструкции и елементи!