

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ И СЕРТИФИЦИРАНЕ НА СГРАДИ СУ" АСЕН ЗЛАТАРОВ" - с. Гиген, общ. Гулянци



РЪКОВОДИТЕЛ ЕКИП:...



Януари 2017

Настоящото енергийно обследване на сградата на СУ „Асен Златаров” в с. Гиген е разработено от екип на фирма “Термоконтрол сървиз” ЕООД – град Плевен, вписана в публичния регистър на лицата, извършващи обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради, съгласно чл.44, ал.1 от Закона за Енергийната Ефективност под № 00174/13.10.2014 година.

Основната цел е да се извърши обследване на сградата по енергийна ефективност, с което да се удостовери актуалното ѝ състояние на потребление на енергия, енергийните ѝ характеристики и съответствието им със скалата на енергопотребление. Използваните методи при изчисленията се базират на действащата към момента нормативна база – Наредба № Е-РД-04-1 от 22 януари 2016 година за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради, Наредба № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сгради, както и Наредба №7 от 2004 година за енергийна ефективност.

Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 година за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сгради, с. Гиген, община Гулянци принадлежи към Климатична зона 3, която се характеризира със следните климатични особености:

- Продължителност на отоплителния сезон - 175 дни;
начало: 23 октомври, край: 15 април
- Отопителни денградуси(DD)-2600 при средна температура в сградата 19°C;
- Изчислителна външна температура: - 17°C;

Като климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за населеното място по данни на Националния Институт по Метеорология и Хидрология към БАН, както и представителни средномесечни температури на външния въздух за климатична зона 3.

Обследването се извърши в следната последователност от мероприятия:

- Събиране на първична информация и обработка на базата данни;
- Анализ на съществуващото състояние на сградата;
- Моделно изследване на сградата със софтуерен продукт ЕАВ;

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- Налична информация и интервюта с живущите в сградата;
- Заснемания и измервания, извършени от екипа;
- Изчисления

СЪДЪРЖАНИЕ

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

1.1. Описание на сградата

- 1.1.1. Геометрични характеристики
- 1.1.2. Строителни характеристики на стените по фасади
- 1.1.3. Строителни характеристики на прозорците по фасади
- 1.1.4. Строителни характеристики на под
- 1.1.5. Строителни характеристики на покрив

1.2. Анализ на ограждащите елементи

- 1.2.1. Топлотехнически характеристики на стените
- 1.2.2. Топлотехнически характеристики на дограма
- 1.2.3. Топлотехнически характеристики на под
- 1.2.4. Топлотехнически характеристики на покрив

1.3. Топлоснабдяване

- 1.3.1. Котелна инсталация
- 1.3.2. ВОИ
- 1.3.3. Вентилация
- 1.3.4. Битово горещо водоснабдяване

1.4. Енергопотребление

2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

- 2.1. Създаване на модел на сградата
- 2.2. Калибриране
- 2.3. Нормализиране на модела.

3. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ ПО ПРОЕКТА

- 3.1. Топлинна изолация на външни стени
- 3.2. Подмяна на неподменена дограма

- 3.3. Топлинна изолация на покрив
- 3.4. Топлинна изолация на под
- 3.5. Подмяна на осветителни тела
- 3.6. Подмяна водогрееен котел
- 3.7. Соларна инсталация за БГВ
- 3.8. Подмяна на кухненско оборудване

4. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА ПРЕДЛОЖЕНИТЕ ЕСМ

5. ЕКОЛОГИЧНА ОЦЕНКА НА ПРЕДЛОЖЕНИТЕ ЕСМ

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

1.1. Описание на сградата

Сградата е пусната в експлоатация през 30-те години на 20 век и се състои от стара и нова част, обособени като учебен корпус, и физкултурен салон, свързани с топла връзка. Учебния корпус е на два етажа и сутерен. На всеки от етажите са ситуирани класни стаи и други кабинети, а в сутерена е разположена столовата и кухнята на училището. Отделните строителни елементи са установени с измерване и предоставената проектна документация. В училището работят общо 27 преподаватели и обслужващ персонал, при режим на работа 10 часа/ден. Обучаващите се са 208 ученика.

Таблица 1

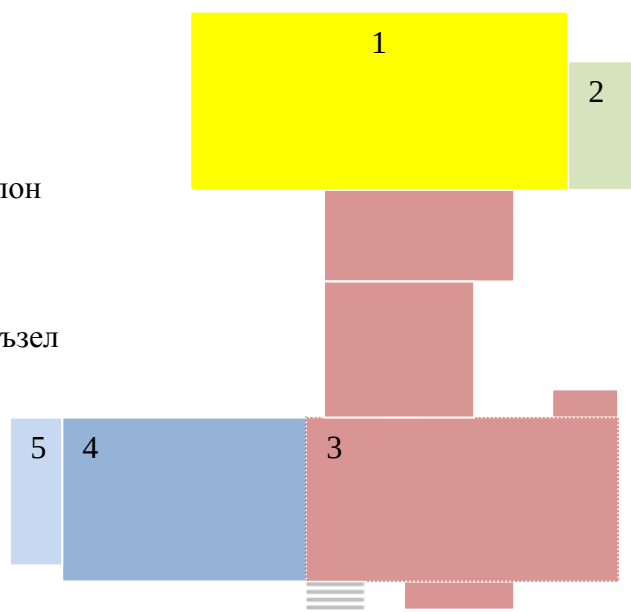
Данни за обекта			
Сграда (наименование)	Средно Училище „Асен Златаров”		
Адрес	УПИ IX-664, кв.60, с. Гиген, общ.Гулянци, обл.Плевен		
Тип сграда	Сграда за образование и наука - Училище		
Собственост	Община Гулянци		
Година на построяване	1936 година		
Брой обитатели	235 броя		
График обитатели час/ден	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

Схемата на разположение на сградата е показана на фиг. 1.



Легенда

- 1.Физкултурен салон
- 2.Пристройка
- 3.Стара част
- 4.Нова част
- 5.Нов санитарен възел



Фигура 1 - План на сградата



Фигура 2-3 - Северна фасада



Фигура 4-5 - Южна фасада



Фигура 6-7 - Западна фасада





Фигура 8-9 - Източна фасада

1.1.1. Геометрични характеристики

Таблица 2

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нетен
m ²	m ²	m ²	m ³	m ³
989	2 816	1 593	8 670	7 645

1.1.2. Строителни характеристики на стените по фасади

Таблица 3

Тип		Фасади							
№	-	И	СИ	С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮИ
1	A, m ²	396		476		282		562	
	U, W/m ² K	1,32		1,32		1,32		1,32	

1.1.3. Строителни характеристики на прозорците по фасади

Таблица 4

Тип						Фасада								Обща площ по типове
						И		С		З		Ю		
№	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
-	m	m	m²	W/m²K	-	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	m²
1	0,90	0,60	0,54	1,7	0,56					8	4,32			4,3
2	0,60	0,60	0,36	1,7	0,56							4	1,44	1,4
3	1,70	2,10	3,57	2,32	0,5			1	3,57					3,6
4	1,50	2,50	3,75	1,7	0,56			4	15,00					15,0
5	1,60	2,25	4,08	1,7	0,56							6	24,48	24,5
6	1,55	2,65	4,11	1,7	0,56	3	12,32	3	12,32	5	20,54	9	36,97	82,2
7	2,60	2,34	6,08	6,66	0,4							1	6,08	6,1
8	0,80	2,00	1,60	1,7	0,56			1	1,60			2	3,20	4,8
9	1,30	2,20	2,86	5,88	0,5	1	2,86					1	2,86	5,7
10	1,30	1,44	1,87	1,7	0,56	1	1,87					1	1,87	3,7
11	1,30	0,50	0,65	1,7	0,56	2	1,30							1,3
12	1,25	0,80	1,00	1,7	0,56	3	3,00					4	4,00	7,0
13	1,58	1,42	2,24	1,7	0,56	1	2,24	1	2,24			1	2,24	6,7
14	1,00	1,40	1,40	1,7	0,56	2	2,80							2,8
15	0,56	1,50	0,84	1,7	0,56							1	0,84	0,8
16	0,90	1,45	1,31	1,7	0,56			4	5,22					5,2
17	0,70	1,40	0,98	1,7	0,56	3	2,94							2,9
18	1,80	1,20	2,16	1,7	0,56							1	2,16	2,2
19	1,16	0,95	1,10	1,7	0,56			5	5,51					5,5
20	1,17	0,85	0,99	1,7	0,56					5	4,97	6	5,97	10,9
21	1,50	2,20	3,30	1,7	0,56			4	13,20			5	16,50	29,7
22	1,55	2,20	3,41	1,7	0,56	3	10,23	3	10,23	5	17,05	9	30,69	68,2
23	1,60	2,20	3,52	1,7	0,56							7	24,64	24,6
24	0,46	2,54	1,17	1,7	0,56	2	2,34							2,3
25	0,46	0,90	0,41	1,7	0,56	2	0,83							0,8
26	1,50	4,10	6,15	1,7	0,56			8	49,20					49,2
27	0,80	0,80	0,64	1,7	0,56			4	2,56	3	1,92			4,5
28	1,15	1,00	1,15	1,7	0,56							2	2,30	2,3
29	1,50	2,00	3,00	2,32	0,5	1	3,00							3,0
30	1,50	2,00	3,00	6,66	0,4			1	3,00					3,0
31	1,20	0,60	0,72	5,88	0,5	1	0,72	9	6,48	1	0,72	1	0,72	8,6
Обща площ по фасади							46,5		130,1		49,5		167,0	393,1

a – ширина на прозореца, m²b – височина на прозореца, m²A – площ на прозореца, m²U – коефициент на топлопреминаване през прозореца, W/m²K

g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца

n – брой прозорци

1.1.4. Строителни характеристики на под

Таблица 5

Под							
Тип		Под граничещ с външен въздух	Под на неотопляем сутерен		Под на отопляем сутерен	Под на земя	
№	-	-	-		-	-	
1	A, m ²		384	138	417	26	24
	U, W/m ² K		0,78	0,79	0,37	0,32	0,33

1.1.4. Строителни характеристики на покрив

Таблица 6

Покрив							
Характеристики по типове						U	A
№	δ _{вс}	Gr	Pr	λ	λ _{екв}		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m ² K	m ²
ТИП 1- физк.салон						0,59	384
ТИП 2-пристройка	1,8	3,5*10 ⁹	0,7124	2,352*10 ⁻²	2,103	0,67	24
ТИП 3-стара част	1,95	4,83*10 ⁹	0,7120	2,36*10 ⁻²	2,28	0,58	376
ТИП 4-нова част	1,8	1,57*10 ¹⁰	0,7110	2,376*10 ⁻²	3,08	1,03	179
ТИП 5-санит.възел						0,54	26

б -дебелина на въздушния слой, m

Gr – критерий на Грасхоф

Pr - критерий на Прандтл

λ – коефициент на топлопроводност на въздуха при температура на не отопляемото пространство, W/m²K

λ_{екв} – еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой, W/m²K

1.2. Анализ на ограждащите елементи

При направения оглед на сградата са заснети всички размери на външните ограждащи елементи – външни стени, прозорци, външни врати, подове и покриви с електронна лазерна рулетка, тип „BOSCH PLR 50” – фигура 10. Точността на уреда за температурния интервал от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ е $\pm 3\text{ mm}/100\text{ m}$. Обхвата на уреда е от 0,2 m до 50 m.



Фигура 10 - Рулетка “BOSCH PLR 50”

Основно външните стени са изпълнени от тухлена зидария. На западната фасада на учебния корпус е пристроен нов санитарен възел, стените на който са изпълнени от решетъчни тухли и са топлинно изолирани. На физкултурния салон зидарията също е от решетъчни тухли. На останалата сграда зидарията е от плътни тухли, измазана отвън и отвътре. В долната част стените са с оформен цокъл. Мазилката на обекта е в лошо състояние. Идентифицирани са компрометиран участъци. Обобщения коефициент на топлопреминаване през стените е $U=1,32\text{ W/m}^2\text{K}$.



Фигура 11-12 - Външни стени



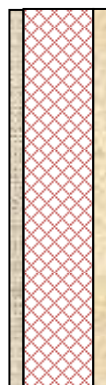
Фигура 13-14- Външни стени



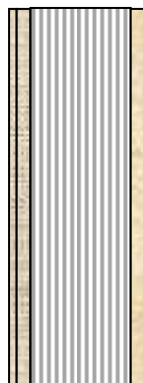
Фигура 15 - Външни стени нов санитарен възел

1.2.1. Топлотехнически характеристики на външните стени.

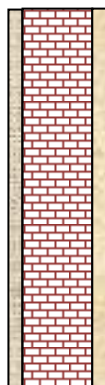
ТИП 1- физкултурен салон	
1 – външна мазилка	
$\delta_1 = 0,02 \text{ m}$	$R_1 = 0,023 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_1 = 0,87 \text{ W/mK}$	
2 – тухлена зидария	
$\delta_2 = 0,25 \text{ m}$	$R_2 = 0,481 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_2 = 0,52 \text{ W/mK}$	
3- вътрешна мазилка	
$\delta_3 = 0,02 \text{ m}$	$R_3 = 0,029 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_3 = 0,7 \text{ W/mK}$	
$U_1 = 1,42 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	



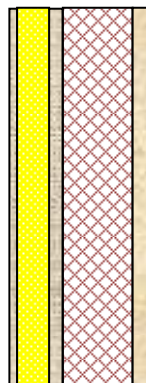
ТИП 2-цокъл физк.салон		
1 – външна мозайка		
$\delta_1 = 0,03 \text{ m}$	$R_1 = 0,012 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_1 = 2,57 \text{ W/mK}$		
2 – циментова мазилка		
$\delta_2 = 0,02 \text{ m}$	$R_2 = 0,022 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_2 = 0,93 \text{ W/mK}$		
3 – стоманобетон		
$\delta_3 = 0,25 \text{ m}$	$R_3 = 0,153 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_3 = 1,63 \text{ W/mK}$		
4- вътрешна мазилка		
$\delta_4 = 0,02 \text{ m}$	$R_4 = 0,028 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_4 = 0,70 \text{ W/mK}$		
$U_2 = 2,59 \text{ W/m}^2\text{K}$		



ТИП 3	
1 – външна мазилка	
$\delta_1 = 0,02 \text{ m}$	$R_1 = 0,023 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_1 = 0,87 \text{ W/mK}$	
2 – тухлена зидария	
$\delta_2 = 0,48 \text{ m}$	$R_2 = 0,608 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_2 = 0,79 \text{ W/mK}$	
3- вътрешна мазилка	
$\delta_3 = 0,02 \text{ m}$	$R_3 = 0,029 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_3 = 0,7 \text{ W/mK}$	
$U_3 = 1,21 \text{ W/m}^2\text{K}$	



ТИП 4- нов санитарен възел		
1 – нова мазилка		
$\delta_1 = 0,01 \text{ m}$	$R_1 = 0,011 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_1 = 0,87 \text{ W/mK}$		
2 – топлинна изолация EPS		
$\delta_2 = 0,05 \text{ m}$	$R_2 = 1,429 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_2 = 0,035 \text{ W/mK}$		
3 – циментова мазилка		
$\delta_3 = 0,02 \text{ m}$	$R_3 = 0,021 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_3 = 0,93 \text{ W/mK}$		
4 – тухлена зидария		
$\delta_4 = 0,25 \text{ m}$	$R_4 = 0,481 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_4 = 0,52 \text{ W/mK}$		
3- вътрешна мазилка		
$\delta_5 = 0,02 \text{ m}$	$R_5 = 0,028 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_5 = 0,7 \text{ W/mK}$		
$U_4 = 0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$		



ТИП 5	
1 – зидария дялан камък	
$\delta_1 = 0,5 \text{ m}$	$R_1 = 0,442 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_1 = 1,13 \text{ W/mK}$	
2- вътрешна мазилка	
$\delta_2 = 0,02 \text{ m}$	$R_2 = 0,029 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_2 = 0,7 \text{ W/mK}$	
$U_5 = 1,56 \text{ W/m}^2\text{K}$	



В случая е необходимо да се пресметне обобщен коефициент на топлопреминаване, тъй като в сградата са идентифицирани пет типа външни стени.

$$U_{\text{обобщен стени}} = 1,32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

1.2.2. Топлотехнически характеристики на дограма.

По-голяма част от дограмата на сградата е подменена. Прозорците са изпълнени основно от PVC профил и стъклопакет. Вратите също са подменени с нови, изработени от PVC или алуминиев профил. На Северната фасада прозорците на физкултурния салон са оформени като витрини от PVC. Идентифицирани са единични прозорци, изработени от дървена рамка, единично остъклени. Тези прозорци не отговарят на изискванията за енергийна ефективност. Вратата на главния вход на училището е изработена от метален профил. Обобщения коефициент на топлопреминаване през дограмата е $U=1,95 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Фигура 16-17 – Видове дограма



Фигура 18-19 – Входни врати

1.2.3. Топлотехнически характеристики на пода.

В сградата се идентифицирани няколко типа под – под на земя, под на НОС и под на отопляван сутерен. В пристройката до физк.салон и новия санитарен възел пода е изпълнен като под на земя. В новата част и част от старата част на учебния корпус пода е изпълнен като под на отопляем сутерен. В останалата стара част и физкултурния салон пода е изпълнен като под на неотопляем сутерен. Обобщения коефициент на топлопреминаване през пода е $U=0,59 \text{ W/m}^2\text{K}$.



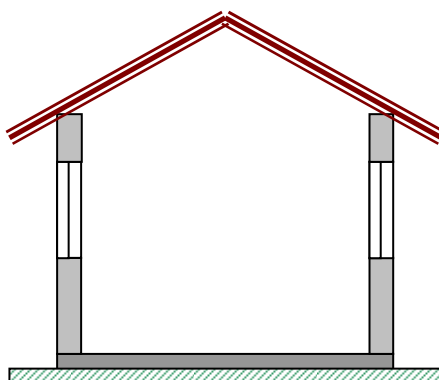
Фигура 20-21 – Под на земя



Фигура 22 – Под на отопляван сутерен

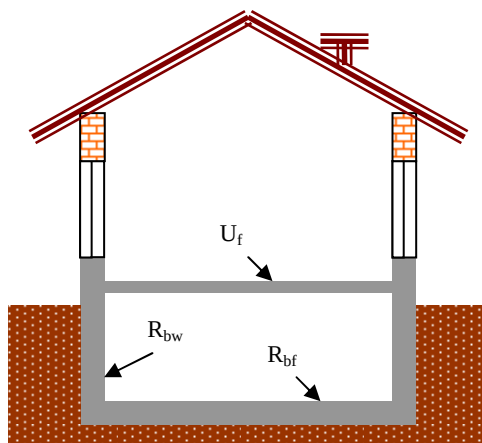


Фигура 23 – Под на от. помещение на НОС



№	Тип 2 – под на земя нов санитарен възел	δ	λ	$U_{об}$
1	Земна маса	0,3	0,16	0,32
2	Баластра	0,15	1,16	
3	Стоманобетон	0,15	1,63	
4	Циментова замазка	0,03	0,93	
5	Теракот	0,01	1,28	

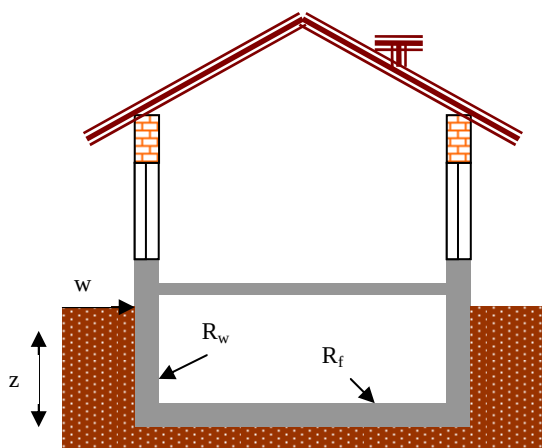
№	Тип 4 – под на земя пристройка до физк.салон	δ	λ	$U_{об}$
1	Земна маса	0,3	0,16	0,33
2	Баластра	0,15	1,16	
3	Стоманобетон	0,15	1,63	
4	Циментова замазка	0,03	0,93	
5	Ламинат	0,01	0,13	



ТИП 1 - ПОД НА НЕОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН – физк.салон		
Под на неотопляем подземен етаж	Стени на неотопляем подземен етаж	Под на отоплявано помещение
1–баластра	1 – хидроизолация	1–вътрешна мазилка
$\delta_1 = 0,2 \text{ m}$	$\delta_1 = 0,005 \text{ m}$	$\delta_1 = 0,015 \text{ m}$
$\lambda_1 = 1,16 \text{ W/mK}$	$\lambda_1 = 0,16 \text{ W/mK}$	$\lambda_1 = 0,87 \text{ W/mK}$
2 – стоманобетон	2– стоманобетон	2 – стоманобетон
$\delta_2 = 0,2 \text{ m}$	$\delta_2 = 0,25 \text{ m}$	$\delta_2 = 0,2 \text{ m}$
$\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$	$\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$	$\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$
3 – циментова замазка	3– вътрешна мазилка	3 – циментова замазка
$\delta_3 = 0,03 \text{ m}$	$\delta_3 = 0,02 \text{ m}$	$\delta_3 = 0,03 \text{ m}$
$\lambda_3 = 0,93 \text{ W/mK}$	$\lambda_3 = 0,7 \text{ W/mK}$	$\lambda_3 = 0,93 \text{ W/mK}$
		4 – дюшеме
		$\delta_4 = 0,02 \text{ m}$
		$\lambda_4 = 0,14 \text{ W/mK}$

ТИП 5 - ПОД НА НЕОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН – стара част		
Под на неотопляем подземен етаж	Стени на неотопляем подземен етаж	Под на отоплявано помещение
1–трамбована земна маса	1 – зидария дялан камък	1–вътрешна мазилка
$\delta_1 = 0,2 \text{ m}$	$\delta_1 = 0,5 \text{ m}$	$\delta_1 = 0,02 \text{ m}$
$\lambda_1 = 0,16 \text{ W/mK}$	$\lambda_1 = 1,13 \text{ W/mK}$	$\lambda_1 = 0,7 \text{ W/mK}$
2 – чакъл	2– вътрешна мазилка	2 – стоманобетон
$\delta_2 = 0,2 \text{ m}$	$\delta_2 = 0,02 \text{ m}$	$\delta_2 = 0,2 \text{ m}$

$\lambda_2 = 1,16 \text{ W/mK}$	$\lambda_2 = 0,7 \text{ W/mK}$	$\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$
3 – бетон за наклон		3 – циментова замазка
$\delta_3 = 0,2 \text{ m}$		$\delta_3 = 0,03 \text{ m}$
$\lambda_3 = 1,45 \text{ W/mK}$		$\lambda_3 = 0,93 \text{ W/mK}$
4 – циментова замазка		4 – ламинат
$\delta_4 = 0,03 \text{ m}$		$\delta_4 = 0,01 \text{ m}$
$\lambda_4 = 0,93 \text{ W/mK}$		$\lambda_4 = 0,13 \text{ W/mK}$



ТИП 3 - ПОД НА ОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН		
Под на отопляем подземен етаж	Стени на отопляем подземен етаж	Стени над терена
1 – чакъл	1 – хидроизолация	1 – външна мозайка
$\delta_1 = 0,2 \text{ m}$	$\delta_1 = 0,005 \text{ m}$	$\delta_1 = 0,03 \text{ m}$
$\lambda_1 = 1,16 \text{ W/mK}$	$\lambda_1 = 0,16 \text{ W/mK}$	$\lambda_1 = 2,57 \text{ W/mK}$
2 – стоманобетон	2 – стоманобетон	2 – циментова замазка
$\delta_2 = 0,15 \text{ m}$	$\delta_2 = 0,25 \text{ m}$	$\delta_2 = 0,02 \text{ m}$
$\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$	$\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$	$\lambda_2 = 0,93 \text{ W/mK}$
3 – циментова замазка	3 – вътрешна мазилка	3 – стоманобетон
$\delta_3 = 0,03 \text{ m}$	$\delta_3 = 0,02 \text{ m}$	$\delta_3 = 0,25 \text{ m}$
$\lambda_3 = 0,93 \text{ W/mK}$	$\lambda_3 = 0,7 \text{ W/mK}$	$\lambda_3 = 1,63 \text{ W/mK}$
4 – теракот		4 – вътрешна мазилка
$\delta_4 = 0,01 \text{ m}$		$\delta_4 = 0,02 \text{ m}$
$\lambda_4 = 1,28 \text{ W/mK}$		$\lambda_4 = 0,7 \text{ W/mK}$

Характеристики на пода			Под на земя		Под на неотопляем сутерен		Под на отопляван сутерен
			ТИП 2	ТИП 4	ТИП 1	ТИП 5	ТИП 3
Площ на пода	A_g	m^2	26	24	384	138	417
Периметър на пода	P	m	20	22	86	55	108
Съпротивление на топлопроводност на пода	R_f	m^2K/W	2,136	2,205	0,327	1,592	0,304
Приведена дебелина на пода	d_t	m	5	5,13	1,37	4,01	1,33
Пространствена характеристика на пода	B'	m	2,6	2,18	8,93	5,02	7,72
Коефициент на топлопреминаване през пода на подземния етаж	U_g	W/m^2K					0,75
Еквивалентен коефициент на топлообмен	U_x	W/m^2K					0,735
Коефициент на топлопреминаване на пода	U	W/m^2K	0,32	0,33	0,78	0,79	0,37

Обобщен коефициент на топлопреминаване се налага да се определи, тъй като подът е няколко типа.

$$U_{\text{обобщен под}} = 0,59 \text{ W/m}^2\text{K}$$

1.2.4. Топлотехнически характеристики на покрива.

Покривът на новия санитарен възел е изпълнен като плосък покрив. Върху стоманобетонната плоча е положена топлинна изолация. Покривното покритие е от керемиди. Покривът на физкултурния салон е изпълнен като плосък единичен покрив. Покривът на учебния корпус – стара и нова част, както и покривът на пристройката до физкултурния салон са изпълнени като скатен покрив с различна височина на ската и различна дебелина на въздушния слой. Таванската конструкция на покрива на старата част представлява гредоред с каратаван, а таванската конструкция на покрива на новата част и пристройката до физк.салон представлява стоманобетонна плоча. Покривното покритие е от керемиди. Обобщения коефициент на топлопреминаване през пода е $U=0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Фигура 24-25 – Покрив стара част



Фигура 26 – Покрив санитарен възел



Фигура 27 – Покрив физк.салон

ПОКРИВ ТИП 1 – физк.салон	
1 –шпакловка	
$\delta_1 = 0,005 \text{ m}$	$R_1 = 0,024 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_1 = 0,21 \text{ W/mK}$	
2 – покривен панел	
$\delta_2 = 0,12 \text{ m}$	$R_2 = 0,074 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$	
3– каширан стиропор	
$\delta_3 = 0,05 \text{ m}$	$R_3 = 1,351 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_3 = 0,037$	
4 – циментова замазка	
$\delta_4 = 0,04 \text{ m}$	$R_4 = 0,043 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_4 = 0,93 \text{ W/mK}$	
5 – хидроизолация	
$\delta_5 = 0,01 \text{ m}$	$R_5 = 0,059 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_5 = 0,17 \text{ W/mK}$	
$U_1 = 0,59 \text{ W/m}^2\text{K}$	
$A = 384 \text{ m}^2$	

ПОКРИВ ТИП 2 – пристройка до физк.салон		
1 –окачен таван		
$\delta_1 = 0,0125 \text{ m}$	$R_1 = 0,059 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_1 = 0,21 \text{ W/mK}$		
2 – затворен въздушен слой		
$\delta_2 = \text{m}$	$R_{\text{вс}} = 0,14 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_2 = \text{W/mK}$		
3– стоманобетон		
$\delta_3 = 0,15 \text{ m}$	$R_3 = 0,092 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_3 = 1,63 \text{ W/mK}$		
4 – керамзитобетон		
$\delta_4 = 0,05 \text{ m}$	$R_4 = 0,096 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_4 = 0,52 \text{ W/mK}$		
5 – въздух		
$\delta_{\text{вс}} = 1,8 \text{ m}$	$R_5 = \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_{\text{екв}} = 2,103 \text{ W/mK}$		
6 – дървена обшивка		
$\delta_6 = 0,02 \text{ m}$	$R_6 = 0,087 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_6 = 0,23 \text{ W/mK}$		
7 – керемиди		
$\delta_7 = 0,03 \text{ m}$	$R_7 = 0,03 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_7 = 0,99 \text{ W/mK}$		
$U_2 = 0,67 \text{ W/m}^2 \text{K}$ $A = 24 \text{ m}^2$		

ПОКРИВ ТИП 3-стара част		
1 –мазилка		
$\delta_1 = 0,015 \text{ m}$	$R_1 = 0,021 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_1 = 0,70 \text{ W/mK}$		
2 – летви		
$\delta_2 = 0,02\text{m}$	$R_2 = 0,118 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_2 = 0,17\text{W/mK}$		
3– рогозка		
$\delta_3 = 0,01 \text{ m}$	$R_3 = 0,217 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_3 = 0,046 \text{ W/mK}$		
4 – затворен въздушен слой		
$\delta_4 = \text{m}$	$R_{\text{вс}} = 0,16 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_4 = \text{W/mK}$		
5 – дървена обшивка		
$\delta_5 = 0,025 \text{ m}$	$R_5 = 0,109 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_5 = 0,23 \text{ W/mK}$		
6 – въздух		
$\delta_{\text{вс}} = 1,95 \text{ m}$	$R_6 = \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_{\text{екв}} = 2,28 \text{ W/mK}$		
7 – дъсчена обшивка		
$\delta_7 = 0,02 \text{ m}$	$R_7 = 0,087\text{m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_7 = 0,23 \text{ W/mK}$		
8 – керемиди		
$\delta_8 = 0,03 \text{ m}$	$R_8 = 0,03 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_8 = 0,99 \text{ W/mK}$		
$U_3 = 0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$ $A = 376 \text{ m}^2$		

ПОКРИВ ТИП 4- нова част	
1 –вътрешна мазилка	
$\delta_1 = 0,02 \text{ m}$	$R_1 = 0,029 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_1 = 0,70 \text{ W/mK}$	
2– стоманобетон	
$\delta_2 = 0,15 \text{ m}$	$R_2 = 0,092 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$	
3 – керамзитобетон	
$\delta_3 = 0,05 \text{ m}$	$R_3 = 0,096 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_3 = 0,52 \text{ W/mK}$	
4 – въздух	
$\delta_{\text{вс}} = 1,8 \text{ m}$	$R_4 = \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_{\text{екв}} = 3,08 \text{ W/mK}$	
5 – дървена обшивка	
$\delta_5 = 0,03 \text{ m}$	$R_5 = 0,03 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_5 = 0,99 \text{ W/mK}$	
$U_4 = 1,03 \text{ W/m}^2\text{K}$ $A = 179 \text{ m}^2$	

ПОКРИВ ТИП 5 – нов санитарен възел		
1 –мазилка вътрешна		
$\delta_1 = 0,02 \text{ m}$	$R_1 = 0,029 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_1 = 0,70 \text{ W/mK}$		
2 – стоманобетон		
$\delta_2 = 0,12 \text{ m}$	$R_2 = 0,074 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$		
3– минерална вата		
$\delta_3 = 0,05 \text{ m}$	$R_3 = 1,315 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_3 = 0,038 \text{ W/mK}$		
4 – затворен въздушен слой		
$\delta_4 = \text{m}$	$R_{\text{вс}} = 0,16 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_4 = \text{W/mK}$		
5 – дървена обшивка		
$\delta_5 = 0,02 \text{ m}$	$R_5 = 0,087 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_5 = 0,23 \text{ W/mK}$		
6 – керемиди		
$\delta_6 = 0,03 \text{ m}$	$R_6 = 0,03 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	
$\lambda_6 = 0,99 \text{ W/mK}$		
$U_5 = 0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$		
$A = 26 \text{ m}^2$		

Обобщен коефициент на топлопреминаване се налага да се определя, тъй като покривът се състои от няколко типа.

$$U_{\text{обобщен покрив}} = 0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$$

1.3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

1.3.1. Котелна инсталация

Изградена е котелна уредба, захранваща комплекса от сгради с топлоносител топла вода. Котелната инсталация е ситуирана в отделна сграда, до физкултурния салон. Монтиран е водогреен котел тип «VIADRUS – G300», работещ на дизелово гориво. Мощността на ВК е 310 kW. Оборудван е с нафтова двустепенна горелка „LAMBORGHINI“, модел „ECO 30/2“. Захранването на котела с гориво става, посредством два резервоара, всеки с обем 10 м³, намиращи се в помещение до котелното. Котела е оборудван с термостатичен регулатор, позволяващ регулиране температурата на изход от котела, който е настроен на режима на работа на училището. Водогрейния котел е предназначен за температура на топлоносителя до 95°C и налягане 0,4 МПа. Изчисленият КПД на котел в експлоатация е 0,89. Циркулацията на топлоносителя във вътрешната отоплителна инсталация е принудителна и се осъществява от няколко циркулационни помпи – едната в работа, другата в резерв. Техническите параметри на помпите са следните: Едната е тип: „GRUNDFOS – MAGNA 50/120 F280“, напор $H = 10$ м в.стълб и дебит $Q = 50$ м³/h, електрическа мощност $P = 0,45 \div 0,88$ kW. Другата помпа е тип: „WILO TOP S65-13“, напор $H = 12$ м в.стълб и дебит $Q = 50$ м³/h, електрическа мощност $P = 0,96 \div 1,45$ kW. Основните циркулационни помпи са трискоростни, което позволява подбирането на най – оптималния режим за работа. Те са изработени по технологията “*мокър ротор*”. Предимството на този тип конструкция се състои в това, че движещите се части на ротора са монтирани в уплътнена гилза, обмивана от работния флуид. Флуидът създава смазващ филм между триещите се повърхности на лагерите на вала. Поради отсъствието на механично уплътнение отпада необходимостта от периодичен ремонт за смяна на уплътнението. Предпазването на котелната инсталация е решено, посредством отворен разширителен съд, монтиран в подпокривното пространство на сградата.



Фигура 28 – ВК и горелка



Фигура 29 – Термостатичен регулатор



Фигура 30– ЦП



Фигура 31 – Резервоар за гориво

1.3.2. ВОИ

ВОИ е изпълнение като двутръбна система с принудителна циркулация, с долно разпределение. Топлоносителят е топла вода, с температура 90/70 °С, при изчислителни условия. Инсталацията е изпълнена със стоманени тръби с вертикални щрангове. Разпределителната и събирателната тръбна мрежа минава през сутерена и е изолирана с изолация от стъклена вата и азбесто-циментова замазка. Отоплителните тела са чугунени радиатори със строителна височина 500 мм. Правени са частични ремонти на ВОИ. Обезвъздушаването на инсталацията става чрез отделни автоматични обезвъздушители.



Фигура 32 – Разпределителна мрежа



Фигура 33 – Автоматичен обезвъздушител



Фигура 34-36 – Отоплителни тела

1.3.3. Вентилация и климатизация

В сградата не функционира вентилационна уредба.

1.3.4. Битово горещо водоснабдяване

За покриване на нуждата от гореща вода за кухнята и столовата са инсталирани два броя водонагреватели с обем 80 литра и единична мощност 3000 W и един брой с обем 50 литра и мощност от 2000 W.

Таблица 7

ГОРЕЩА ВОДА ЗА БИТОВИ НУЖДИ (получена от топлинна енергия)		
Температура на студената вода	°C	7
Температура на горещата вода	°C	55
Температура на смесената вода	°C	37,5
Дневна консумация на гореща вода	ltr/човек/ден	3
Дневна консумация на смесена вода	ltr/човек/ден	4,72
Брой хора	бр.	235
Работни дни	бр.	187
Отопляема площ на сградата	m ²	1593
Специфично потребление на смесена вода	ltr/m ² y	130



Фигура 37-38 –Ел.бойлери

1.4. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Електрическо захранване.

Северно от сградата е разположен ТП 7 с един трансформатор 20/0,4 kV с единична мощност 400 kVA, който се захранва от подстанция Гулянци, чрез ЕП 20 kV Гиген. От табло 0,4 kV на ТП 7 е захранено главното разпределително табло на сградата с кабел САВТУ 3x120+90 mm² изтеглен в изкоп към главното табло.

Главното табло е желязно фалтово с едно поле в което има контролен електромер. Търговският електромер е монтиран в табло НН на ТП 7 и е собственост на „ЧЕЗ Електро България” АД. Захранването на сградата е изпълнено по магистрална схема. От главното табло са захранени подтабла в различни части на сградата, тъй като същата е достроявана. Главното ел. табло и подтаблата са изработени по старите стандарти с двупроводна линия (фаза и нулев проводник) и със остаряла пусково защитна апаратура.



Фигура 39 –ТП 7



Фигура 40 –Вход табло НН



Фигура 41 - 42 –ГРТ



Фигура 43 - 44 –Разпределителни табла

При направения оглед са констатирани няколко групи ел.уреди, влияещи на баланса с различен режим на работа в обекта.

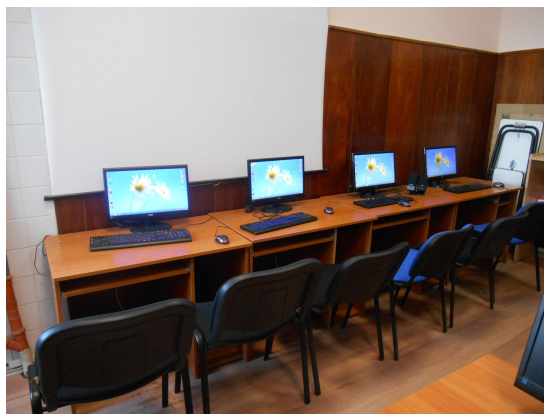
В първа група попадат ел.уреди с непостоянен режим на работа. Такива са уредите, използвани в училищната кухня - фурни, ел.печки, микровълнова фурна. Те се използват

при необходимост. В тази група попадат още офис уредите в компютърните кабинети. Режимът на работа на тези ел. уреди е съобразен с провеждането на учебния процес.

Втората група ел. уреди са консуматори с непрекъсната консумация на ел-енергия, каквито са хладилниците и фризерите в кухненския блок.



Фигура 45-46 -Ел. уреди, с непостоянен режим на работа, влияещи на топлинния баланс



Фигура 47-48 -Ел. уреди, с непостоянен режим на работа, влияещи на топлинния баланс



Фигура 49- Ел. уреди, с непрекъсната консумация, влияещи на топлинния баланс

Таблица 8 - Инсталирана мощност за уреди

№	Ел. консуматор	Мощност	Количество	Обща мощност
–	–	W	брой	W
Влияещи на топлинния баланс				
1	Хладилник	140	2	280
2	Фризер	180	2	360
3	Готварска печка	6000	1	6000
4	Фурна	9000	1	9000
5	Сешоар	1000	2	2000
6	Кафемашина	950	2	1900
7	Микр. фурна	900	2	1800
8	Компютър	350	29	10150
9	Принтер	100	4	400
10	Мултиф. устройство	160	3	480
11	Диспенсър	120	1	120
Обща инсталирана мощност:				32490
Невлияещи на топлинния баланс				
1	Климатик охлаждане	1150	4	4600
Обща инсталирана мощност:				4600
Други				
1	Бойлер	3000	2	6000
2	Бойлер	2000	1	2000
Обща инсталирана мощност:				8000
Помпи отопление				
1	Wilo Top S 65/13	1450	1	1450
2	Grundfos Magna 50-120F	880	1	880
Обща инсталирана мощност:				2330
Обща инсталирана мощност:				47420

Средният период на едновременна работа на уредите е 14 часа/седмица със специфична едновременна мощност – 7,14 W/m² за влияещи и 30 часа/седмица със специфична едновременна мощност – 1,73 W/m² за невлияещи.

Периодът на едновременност на различните уреди в сградата е получен по формулата:

$$t_{едн} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \cdot t_i)}{\sum P_i} = 14 \frac{\text{ч}}{\text{седм}}, \text{ за влияещи}$$

$$t_{едн} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \cdot t_i)}{\sum P_i} = 30 \frac{\text{ч}}{\text{седм}}, \text{ за невлияещи}$$

където:

t_i – период на едновременност на i -тия уред, ч/седмица;

P_i – инсталирана мощност на i -тия уред, W.

Едновременната мощност за уредите е получена по формулата:

$$P_{\text{едн}} = \frac{P_p}{A_u} K_{\text{едн}} = 7,14 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}, \text{ за влияещи}$$

$$P_{\text{едн}} = \frac{P_p}{A_u} K_{\text{едн}} = 1,73 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}, \text{ за невлиещи}$$

където:

$P_{\text{едн}}$ – едновременна мощност, W/m^2 ;

P_p – действителна мощност, W ;

A_u – отопляема площ, m^2 ;

$K_{\text{едн}}$ – коефициент на едновременност.

Циркулацията на топлоносител се осъществява с два броя циркуляционни помпи – Wilo Top S 65/13 и Grundfos Magna 50-120F. Средният период на едновременна работа на помпите е 168 часа/седмица със специфична едновременна мощност – $0,66 \text{ W}/\text{m}^2$ и коефициент на едновременност 0,45.

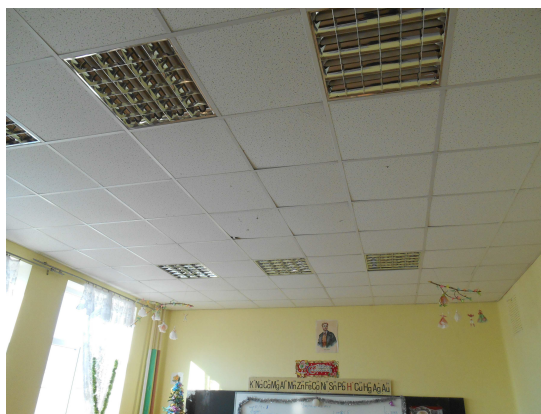
$$P_{\text{едн}} = \frac{P_p}{A_u} K_{\text{едн}} = 0,66 \text{ W}/\text{m}^2, \text{ за помпи}$$

1.4.1. Осветителна инсталация

Инсталацията за осветление и осветителната уредба като цяло е изпълнена при спазване на БДС и изискванията на ПУЕУ, ПСТН. Тя е изградена от осветителни тела, различни по тип. Осветлението в учебните стаи и коридорите е реализирано с луминисцентни лампи с конвенционална ПРА и ЛНС. Физкултурният салон е осветен с енергоемки НЛВН 400 W с дросели. Част от осветителните тела не работят. В таблица 9 са дадени техническите параметри на заснетата осветителна инсталация.

Таблица 9 - Инсталирана мощност за осветление

Осветление			
Вид	Ед. мощност	Бр.	Инст. мощност
	W	–	W
ЛОТ 4 x 18	93,6	117	10951,2
ЛОТ 2 x 18	46,8	10	468
НЛ 400 с дросел	520	6	3120
ЛНС 75	75	45	3375
Общо:			17914,2



Фигура 50-51 – Видове осветителни тела



Фигура 52-53 – Видове осветителни тела

Осветлението работи средно по 8 часа 5 дни в седмицата. Едновременната мощност за осветление на квадратен метър отопляема площ и коефициент на едновременност 0,3 е 3,37 W/m². Едновременната мощност за осветителната инсталация е получена по формулата:

$$P_{\text{едн}} = \frac{P_p}{A_u} K_{\text{едн}} = 3,37 \text{ W/m}^2,$$

където:

$P_{\text{едн}}$ – едновременна мощност, W/m²;

P_p – действителна мощност, W;

A_u – отопляема площ, m²;

$K_{\text{едн}}$ – коефициент на едновременност.

На екипа, извършващ енергийното обследване бяха предоставени данни за консумираната ел. енергия и топлинна енергия в обекта за период от три години – 2013 год, 2014 год и 2015 год. От екипа, извършващ обследването бяха заснети отделните електроуреди и осветителна уредба. За представителна е приета 2015 год. За 2015 година обследваният обект е потребил 31,806 MWh ел. енергия и 159,305 MWh топлинна енергия.

Таблица 10 – Енергиен профил на обекта за 2015 год

Година	месец	Календ. Дни	Средно мес. Температура на външния в/х		Електроенергия		Отопление			ENSI	
			°C	Денгр.	kWh	лв.	литра	kWh	лв.	°C	Денгр.
2015	I	31	1,6	523,9	800	152	1900	18860	3528	0,1	570,4
	II	28	0,9	492,8	610	116	2043	20279	3794	0	518
	III	31	6,7	365,8	970	184	1430	14194	2655	5,9	390,6
	IV	11	12,1	70,4	3383	643	670	6651	1244	12,5	90
	V				3210	610					
	VI				2609	496					
	VII				2100	399					
	VIII				1800	342					
	IX				3620	688					
	X	8	10,5	64	2818	535	1100	10919	2043	13,3	36,4
	XI	30	8,6	297	4660	885	3885	38563	7214	6,7	354
	XII	31	4,5	434	5226	993	5021	49839	9324	0,8	548,7

Общо: 2247,9 31806 6043 16049 159305 29803 2508,1

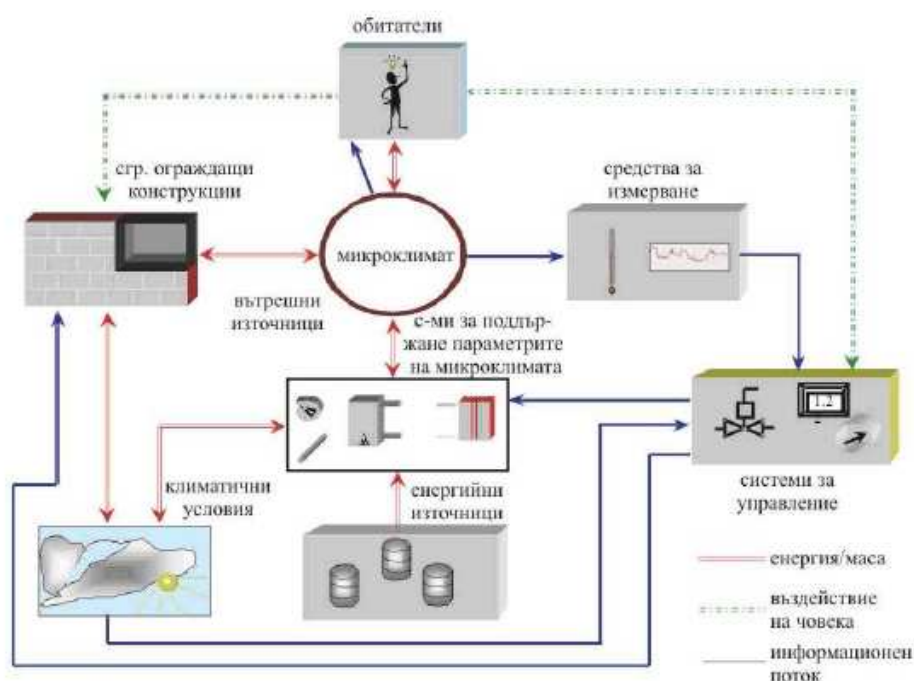


2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на енергопотреблението в сградата се извършва на основата на метода от БДС EN 832. Методът е реализиран програмно като софтуерен продукт “EAB Software 1.0” и е разработен от колектив на ТУ - София.

Целта е проучване на действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата целогодишно, сравняване с еталонния разход на енергия за сградата и при необходимост – определяне на възможни енергоспестяващи мерки, осигуряващи получаване на проектните параметри за сградата.

Сградата се разглежда като интегрирана система, а това изисква зонирание и специфично описание на параметрите на извършващите се в зоната топлообменни процеси. В случая е подходящо разглеждане на сградата като една зона.



2.1. Създаване на модел на сградата

Общите входни данни, които се въвеждат, се отнасят до избора на климатични данни (географски район), тип на сградата, режима на използването, характеристиките на ограждащите елементи.

В стандартната база данни са включени 9 климатични района, както са определени в Наредбата за енергийни характеристики на обектите. В конкретния случай сградата се намира в с. Гиген, община Гулянци и попада в климатична зона 3 – Русе, Видин / Фиг. 54/. Параметрите на климатичната база данни са в съответствие с изискванията на изчислителния метод за определяне на годишния разход на енергия.

Име на проекта	SU Asen Zlatarov GIGEN
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 3 - Русе. Видин
Тип сграда	СУ Асен Златаров - с. Гиген
Референтни стойности	2015г.
Празници	СУ Асен Златаров - с. Гиген
OK	

Фигура 54- Общи входни данни за сградата

Тъй като за конкретната сграда няма подходящ еталонен файл в базата данни е необходимо да се създаде нов такъв. Това може да стане чрез подходяща редакция на избран от съществуващите в базата данни еталонни файлове (фиг.55). От базата данни алгоритъмът отчита нормативните стойности за 2015 г.

Настройки - климатични данни			Настройки - еталонни данни			Настройки - празници		
Описание на сградата			Отопление			БГВ		
Страна	България		U - стени	W/m²K	0,28	БГВ - консумация	I/m²a	130,0
Тип сграда	Потребителски-СУ АсенЗлат		U - прозорци	W/m²K	1,40	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2015г.		U - покрив	W/m²K	0,30	Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
отопл. h/ден през раб. дни	10,0		U - под	W/m²K	0,39	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	10,0		Коеф. на енергопрем.		0,60	Е.П / ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	10,0		Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през раб. дни	10,0		Проектна темп.	°C	18,5	Осветление		
хора h/ден през съботите	10,0		Темп. с понижение	°C	13,5	Работен режим	ч/седм.	40,0
хора h/ден през неделите	10,0		Ефективност на отдаване	%	100,0	Едновр.мощност	W/m²	3,4
Външни стени	m²	1 716	Ефект.разпред.мрежа	%	95,0	Вентилатори. помпи		
Стени север	m²	476	Автом. управление	%	97,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	396	Е.П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	562	КПД на топлоснабд.	%	89,0	Помпи отопление	W/m²	0,66
Стени запад	m²	282	Относ. площ прозорци	%	25,8	Помпи охлаждане	W/m²	0,00
Прозорци	m²	393	Вентилация (отопл.)			Е.П / ЕМ	%	96,0
Площ прозорци север	m²	130	Работен режим	h/week	0,0	Други използвани		
Площ прозорци изток	m²	46	Дебит	m³/m²h	0,00	Работен режим	ч/седм.	14,00
Площ прозорци юг	m²	167	Темп. на подаване	°C	18,5	Едновр.мощност	W/m²	7,1
Площ прозорци запад	m²	50	Рекуперация	%	0,0	Други неизползвани		
Покрив	m²	989	Ефективност на отдаване	%	100,0	Работен режим	ч/седм.	30,0
Под	m²	989,00	Ефект.разпред.мрежа	%	100,0	Едновр.мощност	W/m²	1,73
Отопляема площ	m²	1 593,00	Автом. управление	%	97,0	Топл. от обитатели		
Отопляем обем	m³	7 645,00	Овлажняване		40,0	Топл. от обитатели	W/m²	17,80
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	30,00	Е.П / ЕМ	%	96,0			
Фактор на формата		0,47	КПД на топлоснабд.	%	100,0			

Фигура 55- Еталонни данни на сградата за 2015 година

На фиг.56 до фиг.61 са показани нанесените в програмата данни за строителните и топлофизичните характеристики на външните ограждащи конструкции по фасади.

Север
Северозапад
Исток
Югоизток
Юг
|
Югозапад
Запад
Северозапад
Покрив
Пол

Външни стени

A	U
[m²]	[W/m²K]
396,00	1,32

Прозорци

A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	-	-
39,92	1,70	0,56	1

442,50

[m²]

Външни стени

A (нето)	U (екв)
[m²]	[W/m²K]
396,00	1,32

Прозорци

A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	-
46,50	2,06	0,55

ЕС мерки

A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	-	-
396,00	1,32	0,56	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
396,00	1,32	46,50	2,06	0,55

Фигура 57- Фасада Изток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
282,00	1,32	48,78	1,70	0,56	1
		0,72	5,88	0,50	1

331,50 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (евк)	A (нето)	U (евк)	g (евк)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
282,00	1,32	49,50	1,76	0,56

ЕС мерки

282,00	1,32	48,78	1,70	0,56	1
		0,72	5,88	0,50	1

A (нето)	U (евк)	A (нето)	U (евк)	g (евк)
282,00	1,32	49,50	1,76	0,56

Фигура 59- Фасада Запад

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
989,00	0,59	989,00	0,59
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
989,00	0,59	989,00	0,59

Фигура 61- Под

На фиг. 62 се виждат обобщените параметри на сградата – отопляемата площ, брутният и нетният отопляеми обеми, площите на стените, режима на обитаване и режима на отопление на сградата.

Отопляема площ	m ²	1 593	Външни стени	m ²	1 716
Отопляем обем	m ³	7 645	Прозорци	m ²	393
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	30	Покрив	m ²	989
			Под	m ²	989

Топлина от обитатели W/m ²		17,8
График обитатели ч/ден		
Работни дни. ч/ден	10	
Събота. ч/ден	10	
Неделя. ч/ден	10	
График отопление ч/ден		
Работни дни. ч/ден	10	
Събота. ч/ден	10	
Неделя. ч/ден	10	
Да		

Фигура 62- Обобщени данни за обекта

В колоната „Еталон” са показани еталонните стойности на основните параметри в съответствие с избраните норми. (посочената година на нормативната база от общите входни данни). В конкретния случай на втория ред от горе на долу се вижда изчислението еталонен специфичен разход на енергия за отопление на въведената сграда – **54,8 kWh/m²y.**

В колоната „Състояние” въвеждаме стойностите на параметрите, представящи съществуващото състояние на сградата и констатирани при извършването на огледа и заснемането на сградата. За да бъде точен модела на сградата е необходимо да се попълнят коректните данни за системите, участващи във формирането на топлинния баланс на сградата (фиг. 63). В обекта няма работещи вентилационни системи, затова в прозореца “**Вентилация**” се въвежда 0 ч/ седмица за режима на работа на инсталацията (фиг. 64). Годишният специфичен разход на енергия за вентилация е 0,0 kWh/m²y. В разглежданата сграда няма изграден възел за БГВ. Пресметнати са действителните количества топла вода, осигурявани посредством ел.бойлери. Затова на фиг. 65 е въведен параметър за консумация на БГВ = 130 l/m². На фиг. 66 е показан прозорец “**Помпи, вентилатори, осветление**”, където са въведени стойности на параметър “*помпи отопление*= 0,66”. Сградата разполага с осветителна инсталация, от която са снети точни данни за нейната мощност и в полета “*период на едновременност*” и “*едновременна мощност*” на осветлението са отразени еталонните данни на референтната сграда. По същия начин са нанесени и данните за разните уреди, влияещи на топлинния баланс на сградата (фиг. 67).

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 54,8 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,32 >	1,32 >	+ 0,1 W/m²K = 3,78	1,32 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	1,96 >	1,96 >	+ 0,1 W/m²K = 0,91	1,96 >	
U - покрив	0,30 W/m²K	0,67 >	0,67 >	+ 0,1 W/m²K = 2,18	0,67 >	
U - под	0,39 W/m²K	0,59 >	0,59 >	+ 0,1 W/m²K = 2,18	0,59 >	
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	25,9 %	25,9	25,9		25,9	
Коеф. на енергопрем.	0,60 -	0,55 >	0,55 >		0,55 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50 >	0,50 >	+ 0,1 1/h = 5,73	0,50 >	
Проектна темп.	18,5 °C	11,0 >	11,0 >	+ 1 °C = 5,20	11,0 >	
Темп. с понижение	13,5 °C	11,0 >	11,0 >	+ 1 °C = 8,48	11,0 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	2,30 ...	2,30 ...		2,30 ...	
Други	kWh/m²a	1,68 ...	1,68 ...		1,68 ...	
Сума 1	kWh/m²a	64,4	64,4		64,4	
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 %	97,0 >	97,0 >		97,0 >	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	72,8	72,8		72,8	
КПД на топлоснабд.	89,0 %	89,0 >	89,0 >		89,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	81,8	81,8		81,8	

Фигура 63 - Прозорец Отопление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.) 0,0 kWh/m²a						
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0 >	0,0 >	+ 5 ч/седм. = 0,00	0,0 >	
Дебит	0,00 m³/hm²	0,00 >	0,00 >	+ 1 m³/hm² = 0,00	0,00 >	
Темп. на подаване	18,5 °C	18,5 >	18,5 >	+ 1 °C = 0,00	18,5 >	
Рекуперация	0,0 %	0,0 >	0,0 >	+ 1 % = 0,00	0,0 >	
Сума 1	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Автом. управление	97,0 %	97,0 >	97,0 >		97,0 >	
Овлажняване	He	He >	He >		He >	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Принос към отоплението	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
 Вентилационни системи						

Фигура 64 - Прозорец Вентилация

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 5,1 kWh/m²a						
БГВ - консумация	130 l/m²a	130 >	130 >	+ 10 l/m² = 0,39	130 >	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0 >	30,0 >		30,0 >	
Годишно след смесване	m³	207	207		207	
Сума 1	kWh/m²a	4,5	4,5		4,5	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		95,0 >	
Автом. управление	97,0 %	97,0 >	97,0 >		97,0 >	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	5,1	5,1		5,1	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	5,1	5,1		5,1	
 Макс. едновременно мощност W/m²						

Фигура 65 - Прозорец БГВ

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 2,8 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	0,66 W/m²	0,66	0,66	+1 W/m² = 4,20	0,66	
Е.П./ЕМ	0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	kWh/m²a	2,8	2,8		2,8	
5. Осветление 5,7 kWh/m²a						
Работен режим	40 ч/седм.	40	40	+1 ч/седм. = 0,14	40	
Едновр. мощност	3,40 W/m²	3,40	3,40	+1 W/m² = 1,66	3,40	
Сума 3	kWh/m²a	5,7	5,7		5,7	
Макс. едновременна мощност W/m²						

Фигура 66 - Прозорец Вентилатори и помпи; Осветление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 4,1 kWh/m²a						
Работен режим	14 ч/седм.	14	14	+5 ч/седм. = 1,48	14	
Едновр. мощност	7,10 W/m²	7,10	7,10	+1 W/m² = 0,58	7,10	
Сума 3	kWh/m²a	4,1	4,1		4,1	
6.2 Разни невяляещи на баланса 2,2 kWh/m²a						
Работен режим	30 ч/седм.	30	30	+5 ч/седм. = 0,07	30	
Едновр. мощност	1,73 W/m²	1,73	1,73	+1 W/m² = 1,25	1,73	
Сума 3	kWh/m²a	2,2	2,2		2,2	
Макс. едновременна мощност W/m²						

Фигура 67- Уреди, влияещи/ невяляещи на топлинния баланс

2.2 Калибриране на модела

За калибрирането на модела е необходимо намиране на стойности на параметрите „инфилтрация” и „средна температура” в сградата, при която се получава специфичен годишен разход на енергия за отопление равен на избрания референтен за периода.

Референтният разход на енергия за отопление е получен по формулата:

$$(Q_{2015} \cdot DD_{\text{ensi}}) / (DD_{2015} \cdot A_u) = 111,7 \text{ kWh/m}^2\text{y}.$$

където:

Q_{2015} - разход на енергия за отопление за периода I 2015-XII 2015 kWh

DD_{ensi} - денградуси по климатичната база данни за климатична зона 3

DD_{2015} - денградуси за периода I 2015-XII 2015

A_u - отопляема площ на сградата, m^2

Базовата линия на месечното потребление на топлина, построена по данните от програмата съвпада с базовата линия, построена по предоставените за сградата данни при стойност на инфилтрацията $0,63 \text{ h}^{-1}$ и средна температура в сградата през отопляемия сезон $12,5$ градуса. При това положение специфичния разход за отопление е в размер на $111,7 \text{ kWh/m}^2\text{y}$ / Фиг. 68 /.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност $\text{kWh/m}^2\text{a}$	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 54,8 $\text{kWh/m}^2\text{a}$						
U - стени	0,28 $\text{W/m}^2\text{K}$	1,32 >	1,32	+ 0,1 $\text{W/m}^2\text{K}$ = 4,60	1,32 >	
U - прозорци	1,40 $\text{W/m}^2\text{K}$	1,96 >	1,96	+ 0,1 $\text{W/m}^2\text{K}$ = 1,10	1,96 >	
U - покрив	0,30 $\text{W/m}^2\text{K}$	0,67 >	0,67	+ 0,1 $\text{W/m}^2\text{K}$ = 2,65	0,67 >	
U - под	0,39 $\text{W/m}^2\text{K}$	0,59 >	0,59	+ 0,1 $\text{W/m}^2\text{K}$ = 2,65	0,59 >	
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	25,9 %	25,9	25,9		25,9	
Коеф. на енергопрем.	0,60 -	0,55 >	0,55		0,55 >	
Инфилтрация	0,50 $1/\text{h}$	0,63 >	0,63	+ 0,1 $1/\text{h}$ = 6,97	0,63 >	
Проектна темп.	18,5 $^{\circ}\text{C}$	12,5	12,5	+ 1 $^{\circ}\text{C}$ = 5,89	12,5	
Темп. с понижение	13,5 $^{\circ}\text{C}$	12,5	12,5	+ 1 $^{\circ}\text{C}$ = 9,60	12,5	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	$\text{kWh/m}^2\text{a}$	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	$\text{kWh/m}^2\text{a}$	2,45 ...	2,45 ...		2,45 ...	
Други	$\text{kWh/m}^2\text{a}$	1,79 ...	1,79 ...		1,79 ...	
Сума 1	$\text{kWh/m}^2\text{a}$	87,9	87,9		87,9	
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 %	97,0	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	$\text{kWh/m}^2\text{a}$	99,4	99,4		99,4	
КПД на топлоснабд.	89,0 %	89,0	89,0		89,0	
Сума 3	$\text{kWh/m}^2\text{a}$	111,7	111,7		111,7	

Фигура 68 - Калибриран модел на отопление на сградата

2.3. Нормализиране на модела.

В колона „Базова линия” определяме разхода на енергия, която е необходима за осигуряване на нормативно изискваната температура при съществуващото състояние на сградата. Това е и базата за сравняване на енергийните характеристики на сградата и определяне на потенциала за намаляване на разхода на енергия.

Изпълняваме следното:

В полето за температура възстановяваме нормативните температури за нормален режим и понижен режим. След въвеждане на тези данни се получават следните резултати за енергопотребление:

- годишен еталонен разход **$54,8 \text{ kWh/m}^2\text{y}$**
- годишен базов разход **$158,9 \text{ kWh/m}^2\text{y}$**

Сравнението показва, че нормализираният разход на енергия за отопление е по-голям от еталонния няколко пъти (Фиг. 69).

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 54,8 kWh/m²a							
U - стени	0,28 W/m²K	1,32 >	1,32 >	+ 0,1 W/m²K = 6,21	1,32 >		
U - прозорци	1,40 W/m²K	1,96 >	1,96 >	+ 0,1 W/m²K = 1,49	1,96 >		
U - покрив	0,30 W/m²K	0,67 >	0,67 >	+ 0,1 W/m²K = 3,58	0,67 >		
U - под	0,39 W/m²K	0,59 >	0,59 >	+ 0,1 W/m²K = 3,58	0,59 >		
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54		
Относ. площ прозорци	25,9 %	25,9	25,9		25,9		
Коеф. на енергопрем.	0,60 -	0,55 >	0,55 >		0,55 >		
Инфилтрация	0,50 1/h	0,63 >	0,63 >	+ 0,1 1/h = 9,41	0,63 >		
Проектна темп.	18,5 °C	12,5 >	18,5 >	+ 1 °C = 6,56	18,5 >		
Темп. с понижение	13,5 °C	12,5 >	13,5 >	+ 1 °C = 10,82	13,5 >		
Приноси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...		
Осветление	kWh/m²a	2,45 ...	2,67 ...		2,67 ...		
Други	kWh/m²a	1,79 ...	1,95 ...		1,95 ...		
Сума 1	kWh/m²a	87,9	125,1		125,1		
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 %	97,0 >	97,0 >		97,0 >		
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >		
Сума 2	kWh/m²a	99,4	141,4		141,4		
КПД на топлоснабд.	89,0 %	89,0 >	89,0 >		89,0 >		
Сума 3	kWh/m²a	111,7	158,9		158,9		

Фигура 69 - Нормализиран модел на сградата

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда: СУ Асен Златаров - с. Гиген Клим. зона: Клим. зона 3 - Русе. Видин							
Референтни стойности: 2015г.							
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	54,8	111,7	177 915	158,9	253 106	158,9	253 106
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	5,1	5,1	8 084	5,1	8 084	5,1	8 084
4. Помпи. вент. (отопл.)	2,8	2,8	4 416	2,8	4 416	2,8	4 416
5. Осветление	5,7	5,7	9 006	5,7	9 006	5,7	9 006
6. Разни	6,3	6,3	10 020	6,3	10 020	6,3	10 020
Общо (отопление)	74,6	131,5	209 441	178,7	284 632	178,7	284 632
Обща отопляема площ	1 593						

Фигура 70- Годишен разход на енергия при нормализиран модел

При актуалното си състояние енергийната характеристика на сградата $EP = 234 \text{ kWh/m}^2$ или $372\,995 \text{ kWh/y}$ и попада в клас на енергопотребление "F", съгласно скалата за класовете на енергопотребление. (Приложение 10 към чл.6, ал.3 от Наредба №7 от 2004 год за енергийна ефективност на сгради).

№ по ред	Консуматор	e_p	Актуално състояние			
			Потребна енергия		Първична енергия	
			kWh/m²	kWh	kWh/m²	kWh
1	Отопление	1,1	158,9	253 106	174,79	278 417
2	БГВ	3	5,1	8 084	15,3	24 252

3	Помпи, вент.	3	2,8	4 416	8,4	13 248
4	Осветление	3	5,7	9 006	17,1	27 018
5	Разни	3	6,3	10 020	18,9	30 060
Σ	ОБЩО		178,8	284 632	234,49	372 995

2.6.1. СГРАДИ ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА - УЧИЛИЩА		
Клас	EP_{min}	EP_{max}
-	kWh/m²	kWh/m²
A+	<	25
A	25	50
B	51	100
C	101	130
D	131	160
E	161	200
F	201	240
G	>	240

3. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ ПО ПРОЕКТА

В резултат на анализа на енергопотреблението разработваме основна група от енергоспестяващи мерки за намаляване на разходите на енергия, отнасящи се до намаляване на коефициента на топлопреминаване на ограждащите елементи – стени, под, покрив и дограма, както и подобряване на работата на системите за осветление, отопление и БГВ.

1. *Енергоспестяващи мерки по ограждащи елементи – топлинна изолация на външни стени, топлинна изолация на покрив, топлинна изолация на под и подмяна на несменена дограма;*

- Подмяна на осветителни тела;*
- Подмяна на водогреен котел;*
- Соларна инсталация за БГВ;*
- Подмяна кухненско оборудване;*

ЕСМ В1 – Топлинна изолация на външни стени

1. Съществуващо положение

Основно външните стени са изпълнени от тухлена зидария. На западната фасада на учебния корпус е пристроен нов санитарен възел, стените на който са изпълнени от решетъчни тухли и са топлинно изолирани. На физкултурния салон зидарията също е от решетъчни тухли. На останалата сграда зидарията е от плътни тухли, измазана отвън и

отвътре. В долната част стените са с оформен цокъл. Мазилката на обекта е в лошо състояние. Идентифицирани са компрометирани участъци. Обобщения коефициент на топлопреминаване през стените е $U=1,32 \text{ W/m}^2\text{K}$. От направения анализ на енергопотреблението е видно, че загубите през тези ограждащи елементи е значително.

ТИП 1 преди ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	$\text{m}^2\text{K/W}$	$\text{W/m}^2\text{K}$
Rsi			0.13	1.42
Rse			0.04	
Външна мазилка	0.02	0.87	0.023	
Тухлена зидария	0.25	0.52	0.481	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.029	
Обобщено:			0.7026	

ТИП 2 преди ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	$\text{m}^2\text{K/W}$	$\text{W/m}^2\text{K}$
Rsi			0.13	2.59
Rse			0.04	
Външна мозайка	0.03	2.57	0.012	
Циментова мазилка	0.02	0.93	0.022	
Стоманобетон	0.25	1.63	0.153	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.028	
Обобщено:			0.386	

ТИП 3 преди ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	$\text{m}^2\text{K/W}$	$\text{W/m}^2\text{K}$
Rsi			0.13	1.21
Rse			0.04	
Външна мазилка	0.02	0.87	0.023	
Тухлена зидария	0.48	0.79	0.608	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.029	
Обобщено:			0.8296	

ТИП 4 преди ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	$\text{m}^2\text{K/W}$	$\text{W/m}^2\text{K}$
Rsi			0.13	0.47
Rse			0.04	
Нова мазилка	0.01	0.87	0.011	
Топлинна изолация EPS	0.05	0.035	1.429	
Циментова мазилка	0.02	0.93	0.021	
Тухлена зидария	0.25	0.52	0.481	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.028	
Обобщено:			2.14	

ТИП 5 преди ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	$\text{m}^2\text{K/W}$	$\text{W/m}^2\text{K}$
Rsi			0.13	1.56
Rse			0.04	
Зидария дялан камък	0.5	1.13	0.442	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.029	
Обобщено:			0.641	

2. Описание на мярката.

Предлаганата мярка включва топлинно изолиране на 1 716 m² външни стени с топлинна изолация. На външни стени ТИП 2 (58 m²) и външни стени ТИП 5 (122 m²) ще се положи топлоизолация XPS пенополистирол с дебелина $\delta = 0,10$ m и $\lambda = 0,03$ W/mK. Ще се изпълни и нова външна мазилка. На външни стени ТИП 1 (698 m²), външни стени ТИП 3 (734 m²) и външни стени ТИП 4 (104 m²) ще се положи топлинна изолация EPS пенополистирол с дебелина $\delta = 0,10$ m и $\lambda = 0,035$ W/mK и също ще се изпълни нова външна мазилка. Обобщения коефициент на топлопреминаване на стените от $U = 1,32$ W/m²K ще се намали до $U = 0,28$ W/m²K.

ТИП 1 след ЕСМ	δ m	λ W/mK	R m ² K/W	U W/m ² K
Rsi			0.13	0.28
Rse			0.04	
Нова външна мазилка	0.01	0.87	0.011	
Топлинна изолация EPS	0.01	0.035	2.857	
Външна мазилка	0.02	0.87	0.023	
Тухлена зидария	0.25	0.52	0.481	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.029	
Обобщено:			3.57	

ТИП 2 след ЕСМ	δ m	λ W/mK	R m ² K/W	U W/m ² K
Rsi			0.13	0.27
Rse			0.04	
Нова външна мазилка	0.01	0.87	0.011	
Топлинна изолация XPS	0.01	0.03	3.33	
Външна мозайка	0.03	2.57	0.012	
Циментова мазилка	0.02	0.93	0.022	
Стоманобетон	0.25	1.63	0.153	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.028	
Обобщено:			3.727	

ТИП 3 след ЕСМ	δ m	λ W/mK	R m ² K/W	U W/m ² K
Rsi			0.13	0.27
Rse			0.04	
Нова външна мазилка	0.01	0.87	0.011	
Топлинна изолация EPS	0.01	0.035	2.857	
Външна мазилка	0.02	0.87	0.023	
Тухлена зидария	0.48	0.79	0.608	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.029	
Обобщено:			3.6976	

ТИП 4 след ЕСМ	δ m	λ W/mK	R m ² K/W	U W/m ² K
Rsi			0.13	0.28
Rse			0.04	
Нова външна мазилка	0.01	0.87	0.011	
Топлинна изолация EPS	0.01	0.035	2.857	
Нова мазилка	0.01	0.87	0.011	
Топлинна изолация EPS	0.05	0.035	1.429	
Циментова мазилка	0.02	0.93	0.021	

Тухлена зидария	0.25	0.52	0.481	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.028	
Обобщено:			3.579	

ТИП 5 след ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi			0.13	0.25
Rse			0.04	
Нова външна мазилка	0.01	0.87	0.011	
Топлинна изолация XPS	0.01	0.03	3.33	
Зидария дялан камък	0.5	1.13	0.442	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.029	
Обобщено:			3.982	

3. Финансов анализ

Таблица 11 – Количествено – стойностна сметка

№	Описание на СМР	Мярка	Колич.	Ед.цена, лв	Обща цена, лв
1	2	3	4	5	6
1	Полагане на дълбокопроникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система	m ²	1 716	2,16	3 706,56
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система EPS с $\delta = 0,1$ m и с коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,035$ W/mK (вкл. лепило, арм.мрежа, ъглови профили и крепежни елементи)	m ²	1 536	36,11	55 464,96
3	Доставка и монтаж на топлоизолационна система XPS с $\delta = 0,1$ m и с коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,030$ W/mK (вкл. лепило, арм.мрежа, ъглови профили и крепежни елементи)	m ²	180	38,60	6 948
4	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по всички външни стени, включително грундиране	m ²	1 716	5,40	9 266,40
5	СМР, съпътстващи ЕСмярка , но неведещи до пряка икономия на енергия	m ²			9 918,80
ОБЩО ЗА ЕСМ В1:					85 304,72

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 54,8 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,32 >	1,32	+ 0,1 W/m²K = 6,21	0,28 >	63,72
U - прозорци	1,40 W/m²K	1,96 >	1,96	+ 0,1 W/m²K = 1,49	1,96 >	
U - покрив	0,30 W/m²K	0,67 >	0,67	+ 0,1 W/m²K = 3,58	0,67 >	
U - под	0,39 W/m²K	0,59 >	0,59	+ 0,1 W/m²K = 3,58	0,59 >	
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	25,9 %	25,9	25,9		25,9	
Коеф. на енергопрем.	0,60 -	0,55 >	0,55		0,55 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,63 >	0,63	+ 0,1 1/h = 9,41	0,63 >	
Проектна темп.	18,5 °C	12,5 >	18,5	+ 1 °C = 6,56	18,5 >	
Темп. с понижение	13,5 °C	12,5 >	13,5	+ 1 °C = 10,82	13,5 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	2,45 ...	2,67 ...		2,50 ...	
Други	kWh/m²a	1,79 ...	1,95 ...		1,82 ...	
Сума 1	kWh/m²a	87,9	125,1		74,9	
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 %	97,0 >	97,0		97,0 >	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	99,4	141,4		84,7	
КГД на топлоснабд.	89,0 %	89,0 >	89,0		89,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	111,7	158,9		95,2	

Фигура 71- ЕСМ В1

ЕСМ В2 – Подмяна на несменена дограма .

1. Съществуващо положение

По-голяма част от дограмата на сградата е подменена. Прозорците са изпълнени основно от PVC профил и стъклопакет. Вратите също са подменени с нови, изработени от PVC или алуминиев профил. На Северната фасада прозорците на физкултурния салон са оформени като витрини от PVC. Идентифицирани са единични прозорци, изработени от дървена рамка, единично остъклени. Тези прозорци не отговарят на изискванията за енергийна ефективност. Вратата на главния вход на училището е изработена от метален профил. Обобщения коефициент на топлопреминаване през дограмата е $U=1,95 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2. Описание на мярката.

Предлаганата мярка включва подмяна на 17 m^2 стари прозорци с нови, изработени от PVC двоен стъклопакет. Реализирането на тази енергоспестяваща мярка ще доведе до подобряване на параметрите на микроклимата в сградата. При избора на вида на остъкляването са взети под внимание няколко фактора:

климатичните условия и местоположение на сградата;

ориентация на остъкляването;

оптимизацията на разходите за отопление, климатизация и осветление, чрез подбор на подходящо пропускане на светлина и соларен фактор на остъкляването.

Посоченият коефициент и отчетените фактори се удовлетворява от стъклопакети с нискоемисионно стъкло и петкамерна рамка. При избора на новата PVC дограма е необходимо да се съблюдава коефициента на топлопреминаване на същата да бъде не по – голям от $U= 1,40 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

3. Финансов анализ

Таблица 12 – Количествено – стойностна сметка

№	Описание на СМР	Мярка	Колич.	Ед.цена, лв	Обща цена, лв
1	2	3	4	5	6
1	Демонтаж на съществуваща дограма	m ²	17	11,25	191,33
2	Доставка и монтаж на PVC дограма с двоен стъклопакет, с нискоемисионно стъкло и коеф. на топлопреминаване $\leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$	m ²	17	115,0	1 955
3	СМР, съпътстващи ЕС мярка, но неведещи до пряка икономия на енергия	m ²			1 200
ОБЩО ЗА ЕСМ В2:					3 346,33

Север

Североизток

Изток

Югоизток

Юг

Югозапад

Запад

Северозапад

Покрив

Под

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
476,00	1,32	117,02	1,70	0,56	1
		3,60	2,32	0,50	1
		3,00	6,66	0,40	1
		6,48	5,88	0,50	1
606,10	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
476,00	1,32	130,10	2,04	0,55	
ЕС мерки					
476,00	0,28	117,02	1,70	0,56	1
		3,60	2,32	0,50	1
		3,00	1,40	0,60	1
		6,48	1,40	0,60	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
476,00	0,28	130,10	1,70	0,56	

Фигура 72- ЕСМ В1 и В2 - Фасада Север

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

Външни стени				Прозорци			
A	U	A	U	g	n		
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-		
396,00	1,32	39,92	1,70	0,56	1		
		3,00	2,32	0,50	1		
		2,86	5,88	0,50	1		
		0,72	5,88	0,50	1		
442,50	[m²]						
Външни стени		Прозорци					
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)			
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-			
396,00	1,32	46,50	2,06	0,55			
ЕС мерки							
396,00	0,28	39,92	1,70	0,56	1		
		3,00	2,32	0,50	1		
		2,86	5,88	0,50	1		
		0,72	1,40	0,60	1		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)			
396,00	0,28	46,50	1,99	0,55			

Фигура 73- ЕСМ В1 и В2 - Фасада Изток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
562,00	1,32	157,34	1,70	0,56	1
		6,08	6,66	0,40	1
		2,86	5,88	0,50	1
		0,72	5,88	0,50	1
729,00	[m²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	
562,00	1,32	167,00	1,97	0,55	
ЕС мерки					
562,00	0,28	157,34	1,70	0,56	1
		6,08	1,40	0,60	1
		2,86	5,88	0,50	1
		0,72	1,40	0,60	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
562,00	0,28	167,00	1,76	0,56	

Фигура 74- ЕСМ В1 и В2 - Фасада Юг

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

Външни стени				Прозорци			
A	U	A	U	g	n		
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-		
282,00	1,32	48,78	1,70	0,56	1		
		0,72	5,88	0,50	1		
					</		

Фигура 75- ЕСМ В1 и В2 - Фасада Запад

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 54,8 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,32 >	1,32 >	+ 0,1 W/m²K = 6,21	0,28 >	63,48
U - прозорци	1,40 W/m²K	1,96 >	1,96 >	+ 0,1 W/m²K = 1,49	1,76 >	2,97
U - покрив	0,30 W/m²K	0,67 >	0,67 >	+ 0,1 W/m²K = 3,58	0,67 >	
U - под	0,39 W/m²K	0,59 >	0,59 >	+ 0,1 W/m²K = 3,58	0,59 >	
Фактор на формата	0,54 -	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	25,9 %	25,9	25,9		25,9	
Коеф. на енергопрем.	0,60 -	0,55 >	0,55 >		0,56 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,63 >	0,63 >	+ 0,1 1/h = 9,41	0,50 >	12,15
Проектна темп.	18,5 °C	12,5 >	18,5 >	+ 1 °C = 6,56	18,5 >	
Темп. с понижение	13,5 °C	12,5 >	13,5 >	+ 1 °C = 10,82	13,5 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	2,45 ...	2,67 ...		2,44 ...	
Други	kWh/m²a	1,79 ...	1,95 ...		1,78 ...	
Сума 1	kWh/m²a	87,9	125,1		63,2	
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 %	97,0 >	97,0 >		97,0 >	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	99,4	141,4		71,5	
КПД на топлоснабд.	89,0 %	89,0 >	89,0 >		89,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	111,7	158,9		80,3	

Фигура 76- ЕСМ В1 и В2 - Отопление

ЕСМ В3 – Топлинна изолация на покрив .**1. Съществуващо положение**

Покривът на новия санитарен възел е изпълнен като плосък покрив. Върху стоманобетонната плоча е положена топлинна изолация. Покривното покритие е от керемиди. Покривът на физкултурния салон е изпълнен като плосък единичен покрив. Покривът на учебния корпус – стара и нова част, както и покривът на пристройката до физкултурния салон са изпълнени като скатен покрив с различна височина на ската и различна дебелина на въздушния слой. Таванската конструкция на покрива на старата част представлява гредоред с каратаван, а таванската конструкция на покрива на новата част и пристройката до физк.салон представлява стоманобетонна плоча. Покривното покритие е от керемиди. Обобщения коефициент на топлопреминаване през пода е $U=0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ПОКРИВ - ТИП 1 преди ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m²K/W	W/m²K
Rsi			0.10	0.59
Rse			0.04	
Шпакловка	0.005	0.21	0.024	
Покривен панел	0.12	1.63	0.074	
Каширан стиропор	0.05	0.037	1.351	
Циментова замазка	0.04	0.93	0.043	
Хидроизолация	0.01	0.17	0.059	
Обобщено:			1.69	

ПОКРИВ - ТИП 2 преди ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi			0.10	0.67
Rse			0.04	
Окачен таван	0.0125	0.21	0.059	
Затворен въздушен слой			0.14	
Стоманобетон	0.15	1.63	0.092	
Керамзитобетон	0.05	0.52	0.096	
Въздух	1.8	2.103		
Дървена обшивка	0.02	0.23	0.087	
Керемиди	0.03	0.99	0.03	
Обобщено:			1.4999	

ПОКРИВ - ТИП 3 преди ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi			0.10	0.58
Rse			0.04	
Мазилка	0.015	0.70	0.021	
Летви	0.02	0.17	0.118	
Рогозка	0.01	0.046	0.217	
Затворен въздушен слой			0.16	
Дървена обшивка	0.025	0.23	0.109	
Въздух	1.95	2.28		
Дъсчена обшивка	0.02	0.23	0.087	
Керемиди	0.03	0.99	0.03	
Обобщено:			1.7372	

ПОКРИВ - ТИП 4 преди ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi			0.10	1.03
Rse			0.04	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.029	
Стоманобетон	0.15	1.63	0.092	
Керамзитобетон	0.05	0.52	0.096	
Въздух	1.8	3.08		
Дървена обшивка	0.03	0.99	0.03	
Обобщено:			0.9714	

ПОКРИВ - ТИП 5 преди ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi			0.10	0.54
Rse			0.04	
Мазилка вътрешна	0.02	0.70	0.029	
Стоманобетон	0.12	1.63	0.074	
Минерална вата	0.05	0.038	1.315	
Затворен въздушен слой			0.16	
Дъсчена обшивка	0.02	0.23	0.087	
Керемиди	0.03	0.99	0.03	
Обобщено:			1.835	

2. Описание на мярката.

Предлаганата мярка включва топлинно изолиране на 605 m² покрив. На покрив Тип 3 (376 m²), покрив Тип 2 (24 m²) и покрив Тип 4 (179 m²) предвиждаме полагане на топлинна изолация с дюшеци от минерална вата в подпокривното пространство с дебелина $\delta = 0,10$ m и $\lambda = 0,035$ W/mK. Това ще доведе до намаляване на обобщения коефициент на топлопреминаване на покрива от $U = 0,67$ W/m² K до $U = 0,37$ W/m² K.

Таблица 13 – Количествено – стойностна сметка

№	Описание на СМР	Мярка	Колич.	Ед.цена, лв	Обща цена, лв
1	2	3	4	5	6
1	Доставка и полагане на топлинна изолация от минерална вата с $\delta=0,10$ m и коеф. на топлопроводност $\lambda=0,035$ W/mK	m ²	605	45,94	27 793,70
2	СМР, съпътстващи ЕС мярка, но неведещи до пряка икономия на енергия	m ²			7 998,43
ОБЩО ЗА ЕСМ В3:					35 792,13

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

Покрив		Прозорци			
A	U	A	U	g	Наклон
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg
989,00	0,67				Север
					Изток
					Юг
					Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива

989,00 [m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
989,00	0,67			

ЕС мерки

Покрив		Прозорци			
A	U	A	U	g	Наклон
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg
989,00	0,37				Север
					Изток
					Юг
					Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ

A (нето) U (екв) A (нето) U (екв) g (екв)

989,00 0,37

Фигура 77- ЕСМ В3

ЕСМ В4 – Топлинна изолация на под.

1. Съществуващо положение

В сградата се идентифицирани няколко типа под – под на земя, под на НОС и под на отопляван сутерен. В пристройката до физк.салон и новия санитарен възел пода е изпълнен като под на земя. В новата част и част от старата част на учебния корпус пода е изпълнен като под на отопляем сутерен. В останалата стара част и физкултурния салон пода е изпълнен като под на неотопляем сутерен. Обобщения коефициент на топлопреминаване през пода е $U=0,59$ W/m²K.

2. Описание на мярката.

Предлаганата мярка включва топлинно изолиране на 522 m² под на неотопляем сутерен. На под Тип 1 (384 m²) и под Тип 5 (138 m²) предвиждаме полагане на топлинна изолация от XPS с дебелина $\delta=0,4$ m и $\lambda=0,03$ W/mK. Топлинната изолация ще бъде положена на отопляемия под от страната на неотопляемия сутерен. Това ще доведе до намаляване на обобщения коефициент на топлопреминаване на пода от $U = 0,59$ W/m² K до $U = 0,35$ W/m² K.

Таблица 14 – Количествено – стойностна сметка

№	Описание на СМР	Мярка	Колич.	Ед.цена, лв	Обща цена, лв
1	2	3	4	5	6
1	Доставка и полагане на топлинна изолация от XPS с $\delta=0,40$ m и коеф. на топлопроводност $\lambda=0,03$ W/mK	m ²	522	30,83	16 093,26
ОБЩО ЗА ЕСМ В4:					16 093,26

Север	Североизток	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]		
989,00		0,59			989,00		0,35		
A (нето)		U (екв)			A (нето)		U (екв)		
989,00		0,59			989,00		0,35		

Фигура 78- ЕСМ В4

ЕСМ С1 – Подмяна на стари осветителни тела.

1. Съществуващо положение

Осветлението в учебните стаи и коридорите е реализирано с луминисцентни лампи с конвенционална ПРА и ЛНС. Физкултурният салон е осветен с енергоемки НЛВН 400 W с дросели. Част от осветителните тела не работят. Общата инсталирана мощност на осветителната уредба преди прилагането на енергоспестяващата мярка е 17 914 kW.

2. Описание на мярката.

Предложената мярка включва подмяна на съществуващите НЛВН 400 W с LED осветители с мощност 50 W, ЛЛ 4x18 с LED пана с мощност 29 W и лампите с нажежаема спирава с LED E27 10 W при което едновременно мощността за осветление на квадратен метър отопляема площ ще се намали от 3,37 W/m² на 0,81 W/m². Прилагането на тази енергоспестяваща мярка ще стане след изготвяне на проект по ел. част с необходимите светлотехнически изчисления. Въвеждането на мярката ще доведе до намаляване на изразходваната енергия в сградата.

№	Помещение	съществуващи осветителни тела				осветителни тела - предпроектно решение				
		тип	мощност, w	брой	инсталирана мощност, w	тип	мощност, w	брой	инсталирана мощност, w	ЗАБЕЛЕЖКИ
1	Учебни стаи и коридори	ЛОТ 4x18	93,6	117	10951	LED пано	29	117	3393	след проектиране
2	Учебни стаи и коридори	ЛОТ 2x18	46,8	10	468	LED пано	29	5	145	
3	Учебни стаи и коридори	ЛНС	75	45	3375	LED E 27	10	45	450	
4	Физкултурен салон	НЛ 400	520	6	3120	LED 100	50	6	300	след проектиране
Р инст		Преди ЕСМ:			17914	След ЕСМ:			4288	

3. Финансов анализ

Таблица 15 – Количествено – стойностна сметка

№	Описание на СМР	Мярка	Колич.	Ед.цена, лв	Обща цена, лв
1	2	3	4	5	6
1	Доставка на осветително тяло LED 50 W	бр	6	119	714,0
2	Демонтаж и монтаж на осв. тяло LED 50 W	бр	6	14,88	89,28
3	Доставка на осветително LED пано 29 W	бр	122	33,47	4 083,34
4	Демонтаж и монтаж на осв. LED пано 29 W	бр	122	7,43	906,46
5	Доставка на лампа E27 LED 10 W	бр	45	2,41	108,45
6	Проектиране	лв			818,65
7	СМР, съпътстващи ЕС мярка, но неведещи до пряка икономия на енергия	m ²			596
ОБЩО ЗА ЕСМ С1:					7 316,18

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 2,8 kWh/m ² a						
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,66 W/m ²	0,66	0,66	+1 W/m ² = 4,20	0,66	
Е.П./ЕМ	0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	kWh/m ² a	2,8	2,8		2,8	
5. Осветление 5,7 kWh/m ² a						
Работен режим	40 ч/седм.	40	40	+1 ч/седм. = 0,14	40	
Едновр. мощност	3,40 W/m ²	3,40	3,40	+1 W/m ² = 1,66	0,81	4,31
Сума 3	kWh/m ² a	5,7	5,7		1,3	
Макс. едновременна мощност W/m ²						

Фигура 79- ЕСМ С1

ПАКЕТ ОТ МЕРКИ: $P1 = B1 + B2 + B3 + B4 + C1$

Пакетът включва прилагане на енергоспестяващи мерки

B1 – Топлинно изолиране на външни стени**B2** – Подмяна на несменена дограма**B3** – Топлинно изолиране на покрив**B4** – Топлинно изолиране на под**C1** – Подмяна на осветителни тела

Таблица 16 – Инвестиция за прилагане на ЕСМ

№ по ред	ЕСМ	Обща цена, лв
1	Полагане на топлинна изолация на стени – ЕСМ B1	85 304,72
2	Подмяна на несменена дограма – ЕСМ B2	3 346,33
3	Полагане на топлинна изолация на покрив – ЕСМ B3	35 792,13
4	Полагане на топлинна изолация на под – ЕСМ B4	16 093,26
5	Подмяна на осветителни тела – ЕСМ C1	7 316,18
ОБЩО ЗА ПАКЕТА ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ P1		147 852,62

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда		СУ Асен Златаров - с.Гиген		Клим. зона		Клим. зона 3 - Русе. Видин	
Референтни стойности		2015г,					
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	54,8	111,7	177 915	158,9	253 106	63,5	101 099
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	5,1	5,1	8 084	5,1	8 084	5,1	8 084
4. Помпи. вент.(отопл.)	2,8	2,8	4 416	2,8	4 416	2,8	4 416
5. Осветление	5,7	5,7	9 006	5,7	9 006	1,3	2 146
6. Разни	6,3	6,3	10 020	6,3	10 020	6,3	10 020
Общо (отопление)	74,6	131,5	209 441	178,7	284 632	78,9	125 765
Обща отопляема площ		1 593					

Фигура 80- ЕСМ пакет П1– Разход на енергия след прилагане на мерките

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби			
Тип сграда		СУ Асен Златаров - с. Гиген	
Референтни стойности		2015г,	
Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	-63,19	-100 664	-100 664
1. Отопление: U - прозорци	-2,95	-4 699	-4 699
1. Отопление: U - покрив	-10,61	-16 903	-16 903
1. Отопление: U - под	-8,49	-13 527	-13 527
1. Отопление: Инфилтрация	-12,08	-19 247	-19 247
5. Осветление: Едновр. мощност	-4,31	-6 861	155 040
		-101,63	-161 901
		0	

Фигура 81- ЕСМ пакет П1– Годишен ефект от прилагане на мерките

№ по ред	Консуматор	e _p	СЛЕД ЕСМ П1			
			Потребна енергия		Първична енергия	
			kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh
1	Отопление	1,1	63,5	101 099	69,85	111 209
2	БГВ	3	5,1	8 084	15,3	24 252
3	Помпи, вент.	3	2,8	4 416	8,4	13 248
4	Осветление	3	1,3	2 146	3,9	6 438
5	Разни	3	6,3	10 020	18,9	30 060
Σ	ОБЩО		79	125 765	116,35	185 207

При изпълнение на енергоспестяващите мерки от пакет П1 сградата ще попадне в **клас С**, съгласно скалата за класовете на енергопотребление. (Приложение 10 към чл.6, ал.3 от Наредба №7 от 2004 год за енергийна ефективност на сгради)

2.6.1. СГРАДИ ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА - УЧИЛИЩА		
Клас	EP_{min}	EP_{max}
-	kWh/m ²	kWh/m ²
A+	<	25
A	25	50
B	51	100
C	101	130
D	131	160
E	161	200
F	201	240
G	>	240

ЕСМ С2 – Подмяна на водогреев котел.**1. Съществуващо положение**

Монтираният водогреев котел работи на дизелово гориво. Горивото се отчита ръчно – от огняра.

2. Описание на мярката.

Мярката включва подмяна на стария котел с нов ВК, работещ на пелети. Горенето на пелетите е изпълнено на принципа на отделяне на газ чрез пиролизна дестилация, подаване на въздух с вентилатор и изгаряне в керамична горивна камера. Подаването на горивото е напълно автоматизирано. Мощността на котела е 140 kW. Котелът ще бъде оборудван с напълно автоматизирана пелетна горелка. Котела ще бъде оборудван с термостатичен електронен регулатор. Ще се направи и частичен ремонт на ВОИ, като компрометираните отоплителни тела бъдат подменени с нови. При необходимост отоплителните тела ще бъдат оборудвани с термостатични вентили. Това ще позволи локално регулиране на температурата в отделните помещения.

3. Финансов анализ

Таблица 17 – Количествено – стойностна сметка

№	Описание на СМР	Мярка	Колич.	Ед.цена, лв	Обща цена, лв
1	2	3	4	5	6
1	Доставка и монтаж на водогреев котел на пелети	бр	1	24 100	24 100
2	Доставка и монтаж на автоматизирана пелетна горелка.	бр	1	3 800	3 800
3	Доставка и монтаж на радиатори в комплект с радиаторен вентил и обезвъздушител	бр	16	235	3 760
4	СМР, съпътстващи ЕС мярка, но неводещи до пряка икономия на енергия	лв			1 200
ОБЩО ЗА ЕСМ С2:					32 860

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 54,8 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,32 >	1,32	+ 0,1 W/m²K = 6,23	0,28 >	59,65
U - прозорци	1,40 W/m²K	1,96 >	1,96	+ 0,1 W/m²K = 1,49	1,76 >	2,78
U - покрив	0,30 W/m²K	0,67 >	0,67	+ 0,1 W/m²K = 3,59	0,37 >	10,02
U - под	0,39 W/m²K	0,59 >	0,59	+ 0,1 W/m²K = 3,59	0,35 >	8,01
Фактор на формата	0,48 -	0,48	0,48		0,48	
Относ. площ прозорци	25,9 %	25,9	25,9		25,9	
Коеф. на енергопрем.	0,60 -	0,55 >	0,55		0,56 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,63 >	0,63	+ 0,1 1/h = 9,43	0,50 >	11,40
Проектна темп.	18,5 °C	12,5 >	18,5	+ 1 °C = 6,62	18,5	
Темп. с понижение	13,5 °C	12,5 >	13,5	+ 1 °C = 10,90	13,5	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	2,45 ...	2,67 ...		0,57 ...	
Други	kWh/m²a	1,79 ...	1,95 ...		1,75 ...	
Сума 1	kWh/m²a	87,9	125,1		50,0	
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 %	97,0 >	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	99,4	141,4		56,5	
КПД на топлоснабд.	89,0 %	89,0 >	89,0		95,0	9,47
Сума 3	kWh/m²a	111,7	158,9		59,5	

Фигура 82- ЕСМ С2

ЕСМ СЗ – Соларна инсталация за БГВ.**1. Съществуващо положение**

В момента нуждите от топла вода се осигуряват, посредством ел.бойлери.

2. Описание на мярката.

Предлаганата мярка включва преработка на системата за топла вода. Предлагаме за затопляне на водата да се използват слънчеви колектори. Те ще се монтират на покрива. Слънчевите колектори са оборудвани със захранващ бойлер, помпа и регулатор. Модулът се доставя в комплект с дистанционно управление, пуск и стоп, както и автономен контролер. Това позволява задаване и управление на температурата на топлата вода. Техническите данни на соларната инсталация са следните: $T_{\text{раб}} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$; Бойлер – двусерпентинов с обем 600 литра; Слънчеви колектори – селективни, с площ от 2,15 до 2,4 m^2 ; Брой на колекторите – 3 бр; Посока – юг;

3. Финансов анализ

Таблица 18 – Количествено – стойностна сметка

№	Описание на СМР	Мярка	Колич.	Ед.цена, лв	Обща цена, лв
1	2	3	4	5	6
1	Доставка и монтаж на слънчеви колектори	бр	3	1 120	3 360
2	Доставка и монтаж захранващ бойлер	бр	1	780	780
3	Доставка и монтаж помпен блок	бр	1	540	540
4	Доставка и монтаж електронен регулатор	бр	1	610	610
ОБЩО ЗА ЕСМ СЗ:					5 290

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ						
	5,1	kWh/m ² a				
БГВ - консумация	130 l/m ² a	130	130	+ 10 l/m ² = 0,39	130	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m ³	207	207		207	
Сума 1	kWh/m ² a	4,5	4,5		4,5	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е.П./ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m ² a	5,1	5,1		5,1	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		150,0	1,69
Сума 3	kWh/m ² a	5,1	5,1		3,4	
Макс. едновременна мощност	W/m ²					

Фигура 83- ЕСМ СЗ

ЕСМ С4 – Подмяна на кухненско оборудване.**2. Описание на мярката.**

За подобряване на работата в кухненския блок предвиждаме да бъде закупена съдомиялна машина и нов вертикален фризер. Съдомиялната машина ще работи при шест температури и с малко количество вода – 8,5 л за 10 комплекта съдове, ще разполага с 6 програми и статична система на изсушаване, както и ще има възможност за мултизонално миене. Новият хоризонтален фризер ще бъде с обем 277 литра и система „no frost”. Новите уреди ще бъдат висок енергиен клас.

Таблица 19 – Количествено – стойностна сметка

№	Описание на СМР	Мярка	Колич.	Ед. цена, лв	Обща цена, лв
1	2	3	4	5	6
1	Съдомиялна машина	бр	1	760	760
2	Фризер	бр	1	1 100	1 100
ОБЩО ЗА ЕСМ С4:					1 860

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 4,1 kWh/m²a						
Работен режим	14 ч/седм.	14	14	+5 ч/седм. = 1,48	14	
Едновр. мощност	7,10 W/m²	7,10	7,10	+1 W/m² = 0,58	3,50	2,10
Сума 3	kWh/m²a	4,1	4,1		2,0	
6.2 Разни невяляещи на баланса 2,2 kWh/m²a						
Работен режим	30 ч/седм.	30	30	+5 ч/седм. = 0,07	30	
Едновр. мощност	1,73 W/m²	1,73	1,73	+1 W/m² = 1,25	1,20	0,66
Сума 3	kWh/m²a	2,2	2,2		1,5	
Макс. едновременна мощност W/m²						

Фигура 84- ЕСМ С4

ПАКЕТ ОТ МЕРКИ: П2= П1+С2+С3+С4

Пакетът включва прилагане на енергоспестяващи мерки

В1 – Топлинно изолиране на външни стени**В2 – Подмяна на несменена дограма****В3 – Топлинно изолиране на покрив****В4 – Топлинно изолиране на под****С1 – Подмяна на осветителни тела****С2 – Подмяна на водогрееен котел****С3 – Соларна инсталация за БГВ****С4 – Подмяна на кухненско оборудване**

Таблица 20 – Инвестиция за прилагане на ЕСМ

№ по ред	ЕСМ	Обща цена, лв
1	Полагане на топлинна изолация на стени – ЕСМ В1	85 304,72
2	Подмяна на несменена дограма – ЕСМ В2	3 346,33
3	Полагане на топлинна изолация на покрив – ЕСМ В3	35 792,13
4	Полагане на топлинна изолация на под – ЕСМ В4	16 093,26
5	Подмяна на осветителни тела – ЕСМ С1	7 316,18
ОБЩО ЗА ПАКЕТ ЕСМ - П1		147 852,62
6	Подмяна на водогрееен котел – ЕСМ С2	32 860,00
7	Соларна инсталация за БГВ – ЕСМ С3	5 290,00
8	Подмяна на кухненско оборудване – ЕСМ С4	1 860,00
ОБЩО ЗА ПАКЕТ ЕСМ – П2		187 862,62

Бюджет "Разход на енергия"

ЕС мерки

Мощностен бюджет

ЕТ крива

Годишно разпределение

Топлинни загуби

Тип сграда

СУ Асен Златаров - с.Гиген

Клим. зона

Клим. зона 3 - Русе. Видин

Референтни стойности

2015г.

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	54,8	111,7	177 915	158,9	253 106	60,1	95 782
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	5,1	5,1	8 084	5,1	8 084	3,4	5 390
4. Помпи. вент.(отопл.)	2,8	2,8	4 416	2,8	4 416	2,8	4 416
5. Осветление	5,7	5,7	9 006	5,7	9 006	1,3	2 146
6. Разни	6,3	6,3	10 020	6,3	10 020	3,5	5 629
Общо (отопление)	74,6	131,5	209 441	178,7	284 632	71,2	113 362
Обща отопляема площ		1 593					

Фигура 85- ЕСМ пакет П2– Разход на енергия след прилагане на мерките

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	СУ Асен Златаров - с.Гиген		Клим. зона	Клим. зона 3 - Русе. Видин		
Референтни стойности	2015г,					

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	-59,79	-95 246	-95 246
1. Отопление: U - прозорци	-2,79	-4 445	-4 445
1. Отопление: U - покрив	-10,04	-15 988	-15 988
1. Отопление: U - под	-8,03	-12 794	-12 794
1. Отопление: Инфилтрация	-11,43	-18 205	-18 205
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	-9,53	-15 180	-15 180
3. БГВ: КПД на топлоснабд.	-1,69	-2 695	-2 695
5. Осветление: Едновр.мощност	-4,31	-6 861	109 067
6.1 Разни влияещи на баланса: Едновр.мощност	-2,10	-3 338	56 539
6.2 Разни невяляещи на баланса: Едновр.мощност	-0,66	-1 053	-1 053

-110,36	-175 804	0
---------	----------	---

Фигура 86- ЕСМ пакет П2– Годишен ефект от прилагане на мерките

№ по ред	Консуматор	ε _p	СЛЕД ЕСМ П2			
			Потребна енергия		Първична енергия	
			kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh
1	Отопление	1,1	60,1	95 782	66,11	105 360
2	БГВ	3	3,4	5 390	10,2	16 170
3	Помпи, вент.	3	2,8	4 416	8,4	13 248
4	Осветление	3	1,3	2 146	3,9	6 438
5	Разни	3	3,5	5 629	10,5	16 887
Σ	ОБЩО		71,10	113 363	99,11	158 103

При изпълнение на енергоспестяващите мерки от пакет П2 сградата ще попадне в **клас В**, съгласно скалата за класовете на енергопотребление. (Приложение 10 към чл.6, ал.3 от Наредба №7 от 2004 год за енергийна ефективност на сгради)

2.6.1. СГРАДИ ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА - УЧИЛИЩА		
Клас	EP _{min}	EP _{max}
-	kWh/m ²	kWh/m ²
A+	<	25
A	25	50
B	51	100
C	101	130
D	131	160
E	161	200
F	201	240
G	>	240

4. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА ПРЕДЛОЖЕНИТЕ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ

Технико-икономическата оценка на избраните мерки за спестяване на енергия и комбинациите от тях се извършва с помощта на софтуерния продукт “Финансови изчисления” на Енерджи Сейвинг Интернешинъл – ЕНСИ, Норвегия при базова стойност на реалния лихвен процент 3,1 % и инфлация 2,0 % по следните показатели:

- Необходими инвестиции, (I_0) – лева.
- Нетни годишни икономии, (B) – лева/год.
- Срок на откупуване, (PB) – год.
- Срок на изплащане, (PO) – год.
- Вътрешна норма на възвръщаемост, (IRR) - %
- Нетна сегашна стойност, (NPV) – лева

Таблица 21

№	Наименование на ЕСМ	Съществуващо положение	След въвеждане на ЕСМ	Икономия	
		kWh	kWh	kWh	%
B1	Изолация стени	284632	183968	100664	35,37
B2	Подмяна несменена дограма	284632	260686	23946	8,41
B3	Изолация покрив	284632	267729	16903	5,94
B4	Изолация под	284632	271105	13527	4,75
C1	Подмяна осв. тела	284632	277771	6861	2,41
C2	Подмяна ВК	284632	269452	15180	5,33
C3	Соларна инсталация БГВ	284632	281937	2695	0,95
C4	Подмяна кухненско оборудване	284632	280241	4391	1,54

Таблица 22

№	Наименование на ЕСМ	Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване
		лв	лв	год
B1	Изолация стени	85305	20230	4,2
B2	Подмяна несменена дограма	3346	4810	0,7
B3	Изолация покрив	37792	3400	10,5
B4	Изолация под	16093	2720	5,9
C1	Подмяна осв. тела	7316	1440	5,1
C2	Подмяна ВК	32860	3050	10,8
C3	Соларна инсталация БГВ	5290	570	9,3
C4	Подмяна кухненско оборудване	1860	920	2

Таблица 23

Пакет ЕСМ	Наименование на ЕСМ	Съществуващо положение	След въвеждане на ЕСМ	Икономия		Енергиен клас
		kWh	kWh	kWh	%	
П1	B1+B2+B3+B4+C1	284632	122731	161901	56,88	С
П2	П1+C2+C3+C4	284632	108828	175804	61,77	В

Таблица 24

Пакет ЕСМ	Наименование на ЕСМ	Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване	Енергиен клас
		лв	лв	год	
П1	B1+B2+B3+B4+C1	147852	32600	4,5	С
П2	П1+C2+C3+C4	187863	35460	5,3	В

От предложените пакети енергоспестяващи мерки П1 осигурява клас С на енергопотребление на сградата, съгласно скалата за класовете на енергопотребление. (Приложение 10 към чл.6, ал.3 от Наредба №7 от 2004 год за енергийна ефективност на сгради)

Таблица 25

№	Наименование на ЕСМ	Инвестиция	Икономия на енергия	Разход/Полза
		лв	kWh	лв/kWh
B1	Изолация стени	85305	100664	0,8
B2	Подмяна несменена дограма	3346	23946	0,1
B3	Изолация покрив	37792	16903	2,2
B4	Изолация под	16093	13527	1,2
C1	Подмяна осв. тела	7316	6861	1,1
C2	Подмяна ВК	32860	15180	2,2
C3	Соларна инсталация БГВ	5290	2695	2,0
C4	Подмяна кухненско оборудване	1860	4391	0,4

Таблица 26

Пакет ЕСМ	Наименование на ЕСМ	Инвестиция	Икономия на енергия	Разход /Полза	Енергиен клас
		лв	kWh	лв/kWh	
П1	B1+B2+B3+B4+C1	147852	161901	0,91	С
П2	П1+C2+C3+C4	187863	175804	1,07	В

5. ЕКОЛОГИЧНА ОЦЕНКА НА ПРЕДЛОЖЕНИТЕ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ

Оценката се получава като се умножи икономията на енергия с еквивалента на CO₂ емисии CO₂/kWh. Коефициентите се отчитат от Наредба №7/2004 год за енергийна ефективност на сгради.

Таблица 27

№	Наименование на ЕСМ	Икономия на енергия	Екологичен еквивалент	Спестени емисии CO ₂
		kWh	gCO ₂ /kWh	t
B1	Изолация стени	100664	0,267	26,9
B2	Подмяна несменена дограма	23946	0,267	6,4
B3	Изолация покрив	16903	0,267	4,5
B4	Изолация под	13527	0,267	3,6
C1	Подмяна осв. тела	6861	0,819	5,6
C2	Подмяна ВК	15180	0,267	4,1
C3	Соларна инсталация БГВ	2695	0,819	2,2
C4	Подмяна кухненско оборудване	4391	0,819	3,6

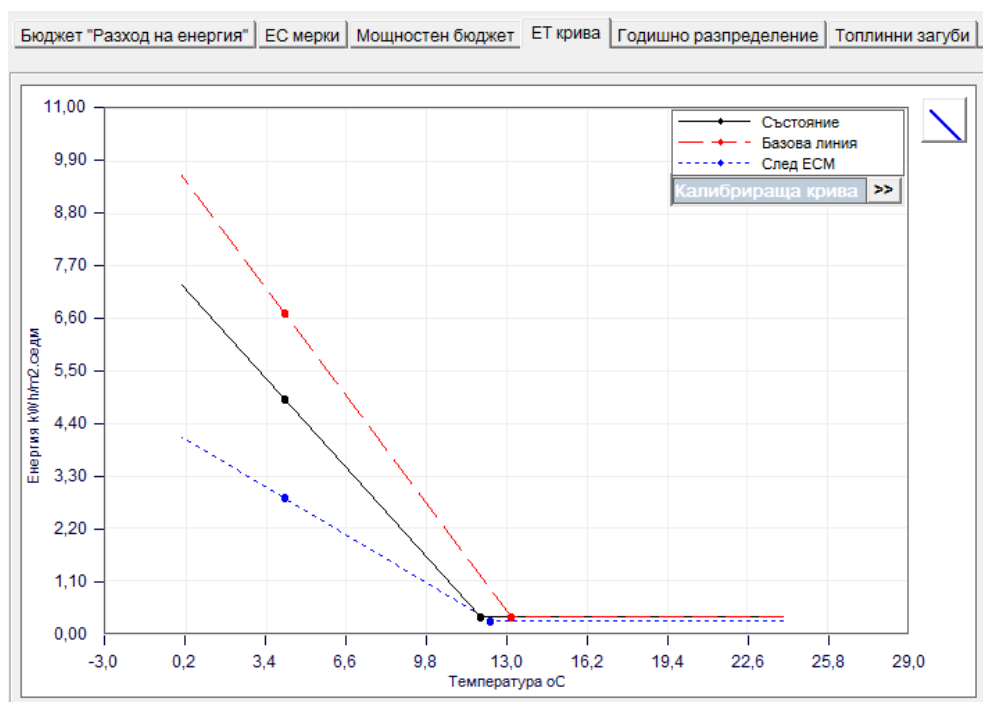
Таблица 28

Пакет ЕСМ	Наименование на ЕСМ	Икономия на енергия	Екологичен еквивалент	Спестени емисии CO ₂	Енергиен клас
		kWh	gCO ₂ /kWh	t	
П1	B1+B2+B3+B4+C1	6861	0,819	5,6	C
		155040	0,267	41,4	
П2	П1+C2+C3+C4	13947	0,819	11,4	B
		161857	0,267	43,2	

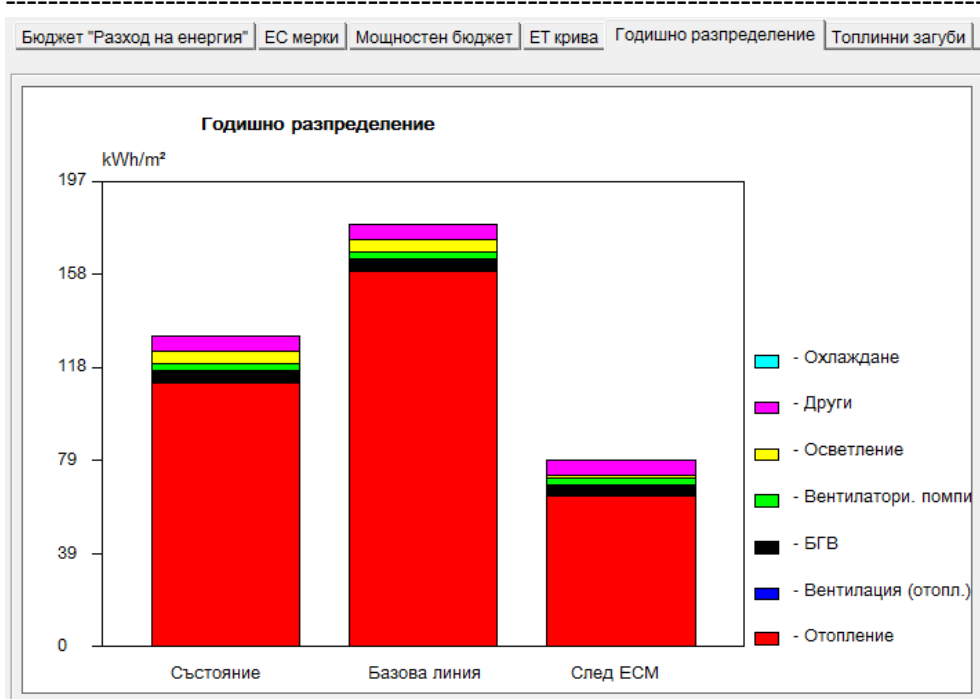
6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на сградата показва, че при съществуващото състояние на обекта и системата за топлоснабдяване не се осигуряват изискваните санитарно-хигиенни норми за топлинен комфорт. Сградните ограждащи елементи са с лоши топлофизични характеристики, което обуславя големи топлинни загуби през зимата и висок разход на енергия за отопление.

От предложените решения, най-подходящ е **пакет от енергоспестяващи мерки П1**. Пакетът включва топлинно изолиране на външните стени, покрив и под на НОС, подмяна на несменената дограма с нова, изпълнена от PVC профил и стъклопакет, както и подмяна на осветителните тела с нови LED. За дограмата, която към момента вече е подменена не се предвижда подмяна. Общата инвестиция за пакета е 147 852 лв. Срокът за откупуване на инвестицията е 4,5 години, при отношение „разход/полза” 0,91 лв/ kWh. Реализацията на **пакет П1** ще доведе до годишно спестяване на енергия в размер на 161 901 kWh и екологичен еквивалент в размер на 47 тона спестени емисии въглероден диоксид.



Фигура 87- ЕТ крива за пакет от мерки П1



Фигура 88 – Годишно разпределение за пакет от мерки П1

Съгласно Наредба № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сгради принадлежността на сградата към клас на енергопотребление от А+ до G се установява, чрез сравнение на стойността на интегрирания енергиен показател „специфичен годишен разход на първична енергия в kWh/m² с числовите стойности на границите на класовете от скалата на класовете на енергопотребление, съгласно условието $EP_{min} \leq EP \leq EP_{max}$,

където EP_{min} и EP_{max} са съответно минималната и максималната числова стойност на границите за съответния клас.

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

Тип сграда СУ Асен Златаров - с. Гиген Клим. зона Клим. зона 3 - Русе. Видин

Референтни стойности 2015г.

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	54,8	111,7	177 915	158,9	253 106	63,5	101 099
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	5,1	5,1	8 084	5,1	8 084	5,1	8 084
4. Помпи. вент.(отопл.)	2,8	2,8	4 416	2,8	4 416	2,8	4 416
5. Осветление	5,7	5,7	9 006	5,7	9 006	1,3	2 146
6. Разни	6,3	6,3	10 020	6,3	10 020	6,3	10 020
Общо (отопление)	74,6	131,5	209 441	178,7	284 632	78,9	125 765
Обща отопляема площ	1 593						

Фигура 89- ЕСМ пакет П1– Разход на енергия след прилагане на ЕСМ пакета

При актуалното си състояние енергийната характеристика на сградата $EP = 234 \text{ kWh/m}^2$ или $372\,995 \text{ kWh/y}$ и попада в клас на енергопотребление "F", съгласно скалата за класовете на енергопотребление. (Приложение 10 към чл.6, ал.3 от Наредба №7 от 2004 год за енергийна ефективност на сгради).

№ по ред	Консуматор	e _p	Актуално състояние			
			Потребна енергия		Първична енергия	
			kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh
1	Отопление	1,1	158,9	253 106	174,79	278 417
2	БГВ	3	5,1	8 084	15,3	24 252
3	Помпи, вент.	3	2,8	4 416	8,4	13 248
4	Осветление	3	5,7	9 006	17,1	27 018
5	Разни	3	6,3	10 020	18,9	30 060
Σ	ОБЩО		178,8	284 632	234,49	372 995

След извършване на енергоспестяващите мерки енергийната характеристика на сградата ще бъде EP = 116 kWh/m² или 185 207 kWh/y и класа на енергопотребление на сградата ще бъде “C” (Приложение 10 към чл.6, ал.3 от Наредба №7 от 2004 год за енергийна ефективност на сгради).

№ по ред	Консуматор	e _p	СЛЕД ЕСМ П1			
			Потребна енергия		Първична енергия	
			kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh
1	Отопление	1,1	63,5	101 099	69,85	111 209
2	БГВ	3	5,1	8 084	15,3	24 252
3	Помпи, вент.	3	2,8	4 416	8,4	13 248
4	Осветление	3	1,3	2 146	3,9	6 438
5	Разни	3	6,3	10 020	18,9	30 060
Σ	ОБЩО		79	125 765	116,35	185 207

2.6.1. СГРАДИ ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА - УЧИЛИЩА		
Клас	EP _{min}	EP _{max}
-	kWh/m ²	kWh/m ²
A+	<	25
A	25	50
B	51	100
C	101	130
D	131	160
E	161	200
F	201	240
G	>	240

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Изчисляване на външните ограждащи стени на влажностен режим

Съгласно чл.19 от 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 кондензира или общата сума на кондензираните водни пари в края на изчислителния период на навлажняване да не причинява вреди на топлоизолацията и устойчивостта на канструкцията.

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

$$U < \frac{\alpha_i(\theta_i - \theta_s)}{\theta_i - \theta_e}$$

където:

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

θ_i = 19°C – температурата на въздуха в помещението;

θ_s = 11,1°C – температурата на оросяване при φ=60%;

θ_e = - 17°C – външна изчислителна температура;

α_i = 7,69 W/m²K – коефициентът на топлопредаване на вътрешната повърхност на външна стена;

Проверка на влагоустойчивост на външните стени Тип 1 и Тип 4

ТИП 1	δ m	λ W/mK	R m ² K/W	U W/m ² K
Rsi			0.13	0.28
Rse			0.04	
Нова външна мазилка	0.01	0.87	0.011	
Топлинна изолация EPS	0.01	0.035	2.857	
Външна мазилка	0.02	0.87	0.023	
Тухлена зидария	0.25	0.52	0.481	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.029	
Обобщено:			3.57	

ТИП 4	δ m	λ W/mK	R m ² K/W	U W/m ² K
Rsi			0.13	0.28
Rse			0.04	
Нова външна мазилка	0.01	0.87	0.011	
Топлинна изолация EPS	0.01	0.035	2.857	
Нова мазилка	0.01	0.87	0.011	
Топлинна изолация EPS	0.05	0.035	1.429	
Циментова мазилка	0.02	0.93	0.021	
Тухлена зидария	0.25	0.52	0.481	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.028	
Обобщено:			3.579	

$$U < \frac{\alpha_i(\theta_i - \theta_s)}{\theta_i - \theta_e}$$

0,28 < 1,68

Проверка на влагоустойчивост на външните стени Тип 2 и Тип 3

ТИП 2	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi			0.13	0.27
Rse			0.04	
Нова външна мазилка	0.01	0.87	0.011	
Топлинна изолация XPS	0.01	0.03	3.33	
Външна мозайка	0.03	2.57	0.012	
Циментова мазилка	0.02	0.93	0.022	
Стоманобетон	0.25	1.63	0.153	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.028	
Обобщено:			3.727	

ТИП 3	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi			0.13	0.27
Rse			0.04	
Нова външна мазилка	0.01	0.87	0.011	
Топлинна изолация EPS	0.01	0.035	2.857	
Външна мазилка	0.02	0.87	0.023	
Тухлена зидария	0.48	0.79	0.608	
Вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.029	
Обобщено:			3.6976	

$$U < \frac{\alpha_i(\theta_i - \theta_s)}{\theta_i - \theta_e}$$

$$0,27 < 1,68$$

Определяне на температурата на вътрешната повърхност на външните стени

$$\theta_0 = \theta_i - R_i \cdot q$$

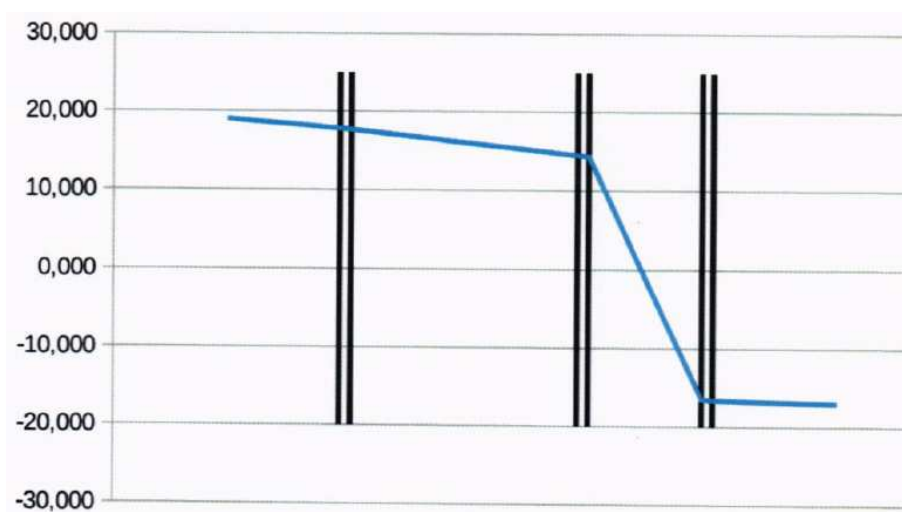
където:

R_i – съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност на външните стени, m^2K/W ;

q = плътност на топлинния поток през външните стени, W/m^2 ;

Външни стени ТИП 1 и ТИП 4 - $q = U (\theta_i - \theta_e)$, W/m^2 $q = 10,08 \text{ W/m}^2$ $\theta_0 = 17,69 > 11,1^\circ C$

Външни стени ТИП 2 и ТИП 3 - $q = U (\theta_i - \theta_e)$, W/m^2 $q = 9,72 \text{ W/m}^2$ $\theta_0 = 17,73 > 11,1^\circ C$



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Технически характеристики на предложените топлоизолационни материали

Топлоизолационен материал EPS (експандиран пенополистирол)	
Дебелина	20,30,50 и 80 mm
Обемна плътност	15-18 kg/m ³
Коефициент на топлопроводимост	≤ 0,035 W/mK
Коефициент на линейно разширение	0,060 mm/mK
Водопоглъщане при пълно потопяване след 1 година	3-4 % от обема
Число на дифузно съпротивление на водна пара	60
Модул на еластичност	4,0 N/mm ² = 4000 kPa
Поведение при пожар:	
- Клас на горимост	B1 (трудно горим)
- Клас на димене	Q3
- Клас на реакция на огън EN13501-1	E

Топлоизолационен материал XPS (екструдирани пенополистирол)	
Дебелина	50,80 и 100 mm
Обемна плътност	30-45 kg/m ³
Коефициент на топлопроводимост	≤ 0,030 W/mK
Коефициент на линейно разширение	0,075 mm/mK
Водопоглъщане при пълно потопяване след 1 година	1,5 % от обема
Число на дифузно съпротивление на водна пара	50
Модул на еластичност	15,0 N/mm ² = 15000 kPa
Поведение при пожар:	
- Клас на горимост	B1 (трудно горим)
- Клас на димене	Q3
- Клас на реакция на огън EN13501-1	E