

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ И СЕРТИФИЦИРАНЕ НА СГРАДИ

АДМИНИСТРАТИВНА СГРАДА НТС- ГАБРОВО



инж. Севдалина Джабарска

Стара Загора 2011



ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1. ОПИСАНИЕ И ОБЩИ ДАННИ ЗА СГРАДАТА

Сградата се намира в централната градска част, състои се от две тела – ниска и висока част, които са непосредствено свързани една с друга. Централния корпус (високата част) има 13 етаж и сутерен, а ниската част – два етаж и сутерен.

Обектът е монолитна масивна сграда. Всички помещения с изключение на тези разположени на 13-я етаж, се използват за офиси. В сутерена са разположени котелното помещение, кафене, трафопост, складове и магазини.

Фасадните стени на сградата са от един тип: тухлен зид от решетъчни тухли с дебелина 25 см. От вътрешната страна стените имат мазилка, а отвън са облицовани с варовикови плочи с дебелина 0,03 m. Подът на сградата е един тип – под върху земя.

Покривът на централния корпус е равен бетонов с лек наклон. Има въздушен слой с височина 1 m. Покривната плоча е с хидроизолация и посипка от чакъл. Покривът на сградата е в добро състояние. Ниското тяло има плосък покрив без въздушен слой.

Прозорците в сградата са 287 бр. Те са закрепени на самоносеща метална конструкция. Почти 19% от дограмата е слепена с метални рамки, а 34% е с метални рамки и единично стъкло и има висок коефициент на топлопреминаване. Металната дограма е в лошо състояние. Част от дограмата 23% е подменена с нова алуминиева и 20% с нова PVC. Част от прозорците 4% е дървена слепена дограма.

Сградата е разположена в район с добре развита инфраструктура. Прилежащия терен се използва за паркинг.

Има локална котелна централа и водна отоплителна инсталация, които от началото на 2008 година не се използват. Отоплението е изцяло с климатици и други електрически нагревателни уреди.

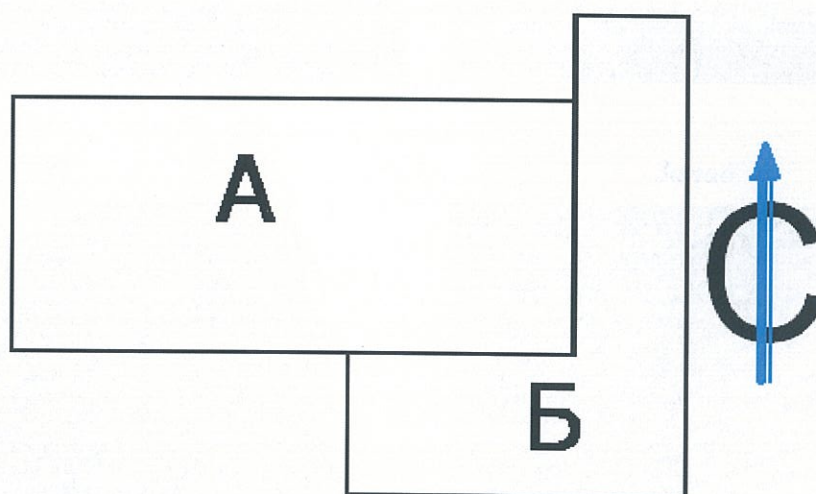
Сградата се обитава по 9 часа на ден, пет дни в седмицата. Брой пребиваващи 210 човека – персонал и посетители.

Табл. 1

Данни за обекта	
Сграда (наименование)	Административна сграда НТС

Адрес	Габрово	Ул. Брянска №30
Тип сграда	масивна	
Собственост		
Година на построяване	1974г.	
Брой обитатели + Персонал	210	
График обитатели час/ден		
Работни дни, час/ден	9	Работни дни, час/ден 9
Събота, час/ден		Събота, час/ден
Неделя, час/ден		Неделя, час/ден

Схема на сградата



Фиг.1 Схема на сградата

Изгледи на сградата: снимки 1,2,3 и 4

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отоляем обем нето
m^2	m^2	m^2	m^3	m^3
574,5	5584,4	5532	15619	12495

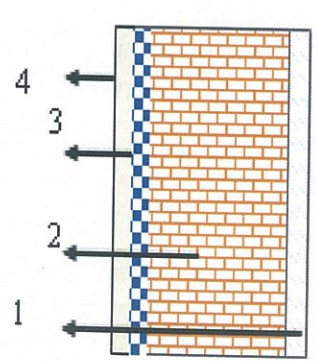
2.АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДНИТЕ ОГРАЖДАЩИ КОНСТРУКЦИИ И ЕЛЕМЕНТИ.

2.1 Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Външните стени на сградата са от един тип: тухлен зид от решетъчни тухли с дебелина 25 см. От вътрешната страна стените имат мазилка, а отвън са облицовани с варовикови плочи с дебелина 0,03m. Няма видими повреди или паднали облицовъчни материали по фасадите.

Структурата на стените и топлофизичните им характеристики са показани в табл.3.

Табл.3

<p>Тип 2</p> <p>1 – Варопясъчна мазилка (вътрешна) $\delta_1 = 0,025 \text{ m}$ $\lambda_1 = 0,7 \text{ W/mK}$ $R = 0,036 \text{ m}^2\text{K/W}$</p> <p>2 – Тухлена зидария $\delta_2 = 0,25 \text{ m}$ $\lambda_2 = 0,52 \text{ W/mK}$ $R = 0,481 \text{ m}^2\text{K/W}$</p> <p>3 – Циментова замазка $\delta_3 = 0,04 \text{ m}$ $\lambda_3 = 0,93 \text{ W/mK}$ $R = 0,043 \text{ m}^2\text{K/W}$</p> <p>4 – Варовикови плочи $\delta_4 = 0,03 \text{ m}$ $\lambda_4 = 0,93 \text{ W/mK}$ $R = 0,032 \text{ m}^2\text{K/W}$</p> <p>$U = 1.31 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>	 <p>Фиг. 2</p>
---	---



Снимки 5 и 6

Разположението на стените (граничещи с отопляемото пространство) на надземните етажи по фасади на сградата е дадено в табл. 4.

Табл. 4

Тип		Фасади			
№		Изток	Север	Запад	Юг
1	$A=m^2$	459,4	752	282,9	622,7
	$U=W/m^2K$	1,31	1,31	1,31	1,31

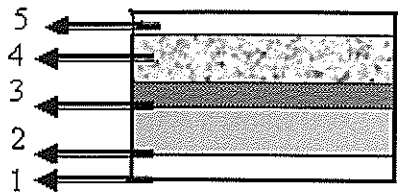
2.2 Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове

В сградата има един тип под -под върху земя. Подът е бетонова плоча положена върху настилка от чакъл и трамбована пръст. Върху плочата има циментова замазка и мозайка или балатум. Няма допълнителна изолация. Подът на сградата е в добро състояние.

Описание на този тип под е дадено в таблица 5.

Табл. 5

Под над земя	
Тип 1 1 – трамбована пръст $\delta_1 = 0,2 \text{ m}$ $\lambda_1 = 0,16 \text{ W/mK}$ 2 – валиран чакъл $\delta_2 = 0,20 \text{ m}$ $\lambda_2 = 1,1 \text{ W/mK}$	$R = 1,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

3 – бетонова настилка	$R = 0,182 \text{ m}^2\text{K/W}$	
$\delta_3 = 0,2 \text{ m}$		
$\lambda_3 = 1,63 \text{ W/mK}$		
4 – циментова замазка	$R = 0,122 \text{ m}^2\text{K/W}$	
$\delta_4 = 0,03 \text{ m}$		
$\lambda_4 = 0,93 \text{ W/mK}$		<p>Фиг. 3</p>
5 – мозайка	$R = 0,032 \text{ m}^2\text{K/W}$	
$\delta_5 = 0,02 \text{ m}$		
$\lambda_5 = 3,49 \text{ W/mK}$		
	$R = 0,0057 \text{ m}^2\text{K/W}$	
	$R = 1,59 \text{ m}^2\text{K/W}$	
$U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$		



Снимки 7 и 8

Табл. 6

Под				
Тип		Под граничещ с външен въздух	Под над неотопляем сутерен	Под върху земя
№	-	-	-	-
1	A, m ²			574,46
	U, W/m ² K			0,24

2.3 Прозорци и врати

В сградата има 6 вида прозорци и врати, които са идентифицирани в 32 типоразмера.

Прозорците в сградата са 287бр. Почти 19% от дограмата е слепена с метални рамки, а 34% е с метални рамки и единично стъкло и има висок коефициент на топлопреминаване. Металната дограма е в лошо състояние.

Част от дограмата 23% е подменена с нова алуминиева и 20% с нова PVC. Част от прозорците 4% е дървена слепена дограма.

Данните за прозорците и вратите в сградата са представени в Приложение 1.

Обобщени данни за прозорците по фасади на сградата са дадени в таблица 10.



Снимки 9 и 10

Табл.7

Тип		Фасада							
		И		С		З		Ю	
U	g	n	A	n	A	n	A	n	A
W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²
6.66	0.59		42		350.158				134.676
2	0.49				83.9016		69.3332		157.122
3.57	0.51				113.994		168.068		81.468
2.63	0.51		58.443		5.28				
2.2	0.51		116.6		60.3		61.36		114.56
3.33	0.01				2				
0,6	0.01								2
ОБЩО:					615.633		298.761		489.826

2.4 Топлофизични характеристики на покрива на сградата.

Сградата има два типа покрив – плосък с въздушен слой с дебелина 1м на високото тяло и плосък без въздушен слой на ниското тяло.

Покривът на високия корпус на сградата е плосък тип с въздушен слой, неventилиран. Подпокривното пространство не се обитава. Конструкцията е изградена от таванска стоманобетонна плоча, покривно покритие от плоча, а вертикалните ограждащи елементи – от решетъчни тухли. Покривните конструкции нямат топлинна изолация. Описанието на покривните елементи е дадено в таблица 8.

Табл.8

Плосък покрив с въздушен слой

Тип 2

1 – насипка от чакъл

$$\delta_1 = 0,05 \text{ m}$$

$$\lambda_1 = 2,2 \text{ W/mK}$$

$$R = 0,023 \text{ m}^2\text{K/W}$$

2 – хидроизолация

$$\delta_2 = 0,010 \text{ m}$$

$$\lambda_2 = 0,17 \text{ W/mK}$$

$$R = 0,059 \text{ m}^2\text{K/W}$$

3 – стоманобетон

$$\delta_3 = 0,15 \text{ m}$$

$$\lambda_3 = 1,63 \text{ W/mK}$$

$$R = 0,092 \text{ m}^2\text{K/W}$$

4 – въздух

$$\delta_4 = 1 \text{ m}$$

$$\lambda_4 = 1.61 \text{ W/mK}$$

5 – стоманобетон

$$\delta_5 = 0,15 \text{ m}$$

$$\lambda_5 = 1,63 \text{ W/mK}$$

$$R = 0,092 \text{ m}^2\text{K/W}$$

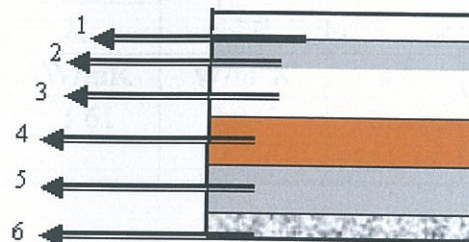
6 – варопясъчна мазилка(вътрешна)

$$\delta_6 = 0,02 \text{ m}$$

$$\lambda_6 = 0,7 \text{ W/mK}$$

$$R = 0,029 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 0,948 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Фиг. 4



Снимка 11

Плосък покрив без въздушен слой

Тип 2

1 – хидроизолация – воалит с насипка

$$\delta_1 = 0,004 \text{ m}$$

$$\lambda_1 = 0,17 \text{ W/mK}$$

$$R = 0,024 \text{ m}^2\text{K/W}$$

2 – хидроизолация - битум

$$\delta_2 = 0,008 \text{ m}$$

$$\lambda_2 = 0,15 \text{ W/mK}$$

$$R = 0,053 \text{ m}^2\text{K/W}$$

3 – циментова замазка

$$\delta_3 = 0,02 \text{ m}$$

$$\lambda_3 = 0,93 \text{ W/mK}$$

$$R = 0,022 \text{ m}^2\text{K/W}$$

4 – перлитобетон (за наклон)

$$\delta_4 = 0,06 \text{ m}$$

$$\lambda_4 = 0,26 \text{ W/mK}$$

$$R = 0,231 \text{ m}^2\text{K/W}$$

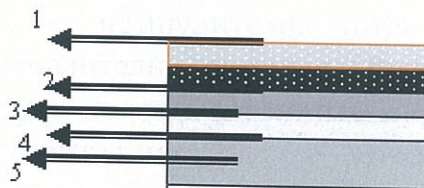
5 – стоманобетонна плоча

$$\delta_5 = 0,12 \text{ m}$$

$$\lambda_5 = 1,63 \text{ W/mK}$$

$$R = 0,074 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1,74 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Фиг. 5

Обобщенни данни за двата типа покрив са дадени в таблица 9.

Табл. 9

Покрив							
Характеристики по типове						U _{екв.}	A
№	δ _{вс}	Gr	Pr	λ	λ _{екв}		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m ² K	m ²
1	1	0,98.10 ⁹	0,706	0,0248	1,61	0,947	351
2	-	-	-	-	-	1,74	223,46

3. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА СЪЩЕСТВУВАЩОТО СЪСТОЯНИЕ НА СИСТЕМИТЕ ЗА ПРОИЗВОДСТВО, ПРЕНОС, РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ

3.1 Топлоснабдяване и вентилация

За отопляване на сградата е изградена локална котелна инсталация и отоплителна инсталация в която е монтиран отоплителен нафтов котел 1бр. Плам650 с мощност 650 kW.. Той е произведен през 1978г. Горелката е тип "Метеор". Липсва система за автоматично регулиране. Дневно котелът работи не повече от 2-3 часа.

Топлоизолацията на подаващите и връщащи тръбопроводи е лошо състояние. Отделни участъци от тръби са подменени с нови и не е положена изолация.

Водата за отоплителната инсталация са загрява в два кожухотръбни топлообменни апарата. Топлинната изолация на апаратите е задоволителна.

Циркулацията на топлоносителя е принудителна и се осъществява от три стари циркулационни помпи тип "Вида" съответно с мощност 5,5kW, 1,5kW и 0,55kW. Помпите са в много лошо техническо състояние. През зимния период при температура по-ниска от -10C° се осъществява циркулация на водата при неработещи котли.

Отоплителната инсталация е двутръбна, с принудителна циркулация, с параметри на топлоносителя 90°/70° при изчислителни условия. Вертикалните щтрангове на инсталацията са разположени в кухи колони. Отоплителните тела са панелни радиатори "Стражица" 101бр.Разширителния съд е отворен тип. Разпределителната тръбна мрежа е изградена от стоманени тръби. Тръбната мрежа е в изключително лошо състояние. Голяма част от разклоненията са запушени и не се осъществява циркулация през съответния кръг. Има монтирани радиаторни вентили голяма част от които не функционират.Липсват и отоплителни тела.

От началото на 2009 година котелната централа и отоплителната инсталация не се използват.



Снимки 12, 13 и 14

В сградата има монтирани климатици 32бр. Вътрешните тела в помещенията са от типа за висок стенов монтаж, а външните агрегати са монтирани открито на конзоли на външните стени.

Климатиките се използват основно в режим на отопление.



Снимки 15 и 16

Разпределението по тип, брой и единична мощност на отделните климатици е представено в таблица 1 на Приложение 2.

3.2. Битово горещо водоснабдяване

Няма система за БГВ. В сградата има монтирани два електрически бойлер с обем 80литра и мощност по 3kW. Не се осигурява нормативното количество топла вода.

3.3 Консуматори на електроенергия

3.3.1. Осветителна уредба

Осветлението в сградата се осигурява посредством седем типа осветителни тела. Не са регистрирани липсващи осветители, всички от лампите работят. Разпределението по тип, брой и единична мощност на отделните осветителни тела е представено в таблица 2 на Приложение 2.

Основната част от осветителните тела са ЛНЖ. Те са 50% от общата инсталирана мощност на осветителната система.

Въз основа на мощността на отделните групи осветителни тела, режимът им на работа и отчетен индивидуален коефициент на едновременност и период на едновременна работа 45 часа/седмица е определена едновременна мощност за осветление на един квадратен метър отопляема площ $P=1,76W/m^2$

Общата инсталирана мощност на осветителните тела 32163W.

3.3.2 Уреди, влияещи на топлинния баланс на сградата

Влиянието на източниците на топлина в сградата върху топлинния баланс, е отчетено чрез еквивалентната приведена електрическа мощност от тези уреди. За конкретната сграда изчисленията следва са направени при работен режим 9ч./ден, 5 дни/седм. Уредите, които влияят на топлинния баланс са описани в таблица 3 на Приложение 2.

Въз основа на мощността на отделните групи уреди, режимът им на работа и отчетен индивидуален коефициент на едновременност и период на едновременна работа 45 часа/седмица е определена едновременна мощност $P_{\text{едн. влияещи}} = 3,15W/m^2$

Общата инсталирана мощност на уредите влияещи на баланса е 141750W.

Въз основа на мощността на отделните групи уреди, режимът им на работа и отчетен индивидуален коефициент на едновременност е определена едновременна мощност $P_{\text{едн. невлиещи}} = 0.8W$ при период на едновременна работа 45 часа/седмица

Общата инсталирана мощност на уредите невлиещи на баланса е 13100W.

3.5. Вентилация

Няма изградена вентилационна система.



Снимки 17, 18 и 19

4. ЕНЕРГИЕН БАЛАНС НА СГРАДАТА И БАЗОВА ЛИНИЯ НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ЗА ОСНОВНИТЕ ЕНЕРГОНОСИТЕЛИ

4.1 Енергиен баланс на сградата

4.1.1 Енергопотребление

Енергопотреблението на сградата е регистрирано на база съществуващи документи за период от три години 2008-2010г. Информацията за разхода на енергия е представена в таблици 10, 11 и 12.

Исходни данни

Табл. 5.1

Месец	Средно- месечна температура на външния въздух	Електроенергия			2008 година			
					Горива		Вода	
					нафта			
	°C	kWh	лв		литри	лв	m³	лв
1	-2.9	47360	7868,97		2900	4993,8	235	578,1
2	3,4	40880	6849,2		2900	5569,8	167	410,82
3	9,5	27040	4509,26		1600	3139,2	197	484,62
4	13,4	27280	4639,45				189	464,94
5		18880	3157,92				132	324,72
6		22400	3671,67				197	484,62
7		10160	2011,67				175	430,5
8		14480	2867,47				173	433,93
9		15840	3151,9				155	435,24
10	13,4	20000	3155,23				138	387,5
11	8,1	24560	3863,49		1200	2255,98	183	513,86
12	4,6	22000	3452,45		1700	3195,97	115	322,92
ОБЩО:		290880	49198,68	0	10300	19154,75	2056	5271,77

Месец	Средно-месечна температура на външния въздух	Електроенергия			2009 година				
					Горива		Вода		
					нафта				
	°C	kWh	лв		литри	лв	m³	лв	
1	1.5	51600	8255.88				176	494.21	
2	2.2	37680	5788.12				160	449.28	
3	6.7	45040	7021.73				182	511.06	
4	13.2	22080	3976.58				141	395.93	

5		18000	3409.71				330	926.64
6		15600	3071.76				262	735.70
7		17880	3377.39				301	845.21
8		16800	3120.21				212	595.30
9		17520	3246.65				297	833.98
10	12.7	17520	3310.55				224	628.99
11	3.1	27240	5171.50				310	870.48
12	-0.3	32640	6180.79				281	789.05
ОБЩО:		319600	55930.87	0	0	0	2876	8075.83

Месец	Средно-месечна температура на външния въздух	Електроенергия			2010 година				
					Горива		Вода		
					нафта				
	°C	kWh	лв		литри	лв	m³	лв	
1	6.4	46800	8790.62				414	1162.51	
2	4.9	51960	9737.07				334	937.87	
3	8.3	38880	7382.32				228	640.22	
4	12.3	21960	4192.12				121	339.77	
5		13920	2611.85				199	558.79	
6		9720	1818.68				245	687.96	
7		7980	1359.63				150	421.20	
8		7800	1514.51				138	387.50	
9		8160	1568.92				201	564.41	
10	12.1	14880	2932.93				197	553.18	
11	4.8	15480	3023.40				307	862.06	
12	-0.4	29760	5755.28				285	800.28	
ОБЩО:		267300	50687.33	0	0	0	2819	7915.75	

Извършена е обработка на изходните данни в резултат на което са определени денградусите за съответните години. Денградусите са определени по зависимостта:

$$DD=n(t_i-t_m)$$

където: n- брой на дните през които се отоплява сградата; t_i -средна дневна температура на сградата; t_m -средна месечна температура на външния въздух.

Обработените данни да представени в таблици 13,14 и 15.

Табл. 13

Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2008 година			
					Горива			Вода
					нафта			
	°C	Денгр.	kWh	лв	литри	MWh	лв	лв
1	-2.9	694.4	47360	7868,97	2900	27,04	4993,8	578,1

2	3,4	450,8	40880	6849,2	2900	27,04	5569,8	410,82
3	9,5	310	27040	4509,26	1600	14,92	3139,2	484,62
4	13,4	140,3	27280	4639,45				464,94
5			18880	3157,92				324,72
6			22400	3671,67				484,62
7			10160	2011,67				430,5
8			14480	2867,47				433,93
9			15840	3151,9				435,24
10	13,4	97,6	20000	3155,23				387,5
11	8,1	342	24560	3863,49	1200	11,19	2255,98	513,86
12	4,6	461,9	22000	3452,45	1700	15,85	3195,97	322,92
ОБЩО:		2497	290880	49198,68	10300	96,04	19154,75	5271,77

Табл.14

Табл. 14

Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия			2009 година				
						Горива		Вода		
						нафта				
	°C	Денгр.	kWh	лв		литри	лв	m³	лв	
1	1.5	558	51600	8255.88				176	494.21	
2	2.2	484.4	37680	5788.12				160	449.28	
3	6.7	396.8	45040	7021.73				182	511.06	
4	13.2	144.9	22080	3976.58				141	395.93	
5			18000	3409.71				330	926.64	
6			15600	3071.76				262	735.70	
7			17880	3377.39				301	845.21	
8			16800	3120.21				212	595.30	
9			17520	3246.65				297	833.98	
10	12.7	109	17520	3310.55				224	628.99	
11	3.1	492	27240	5171.50				310	870.48	
12	-0.3	614	32640	6180.79				281	789.05	
ОБЩО:		2799	319600	55930.87	0	0	0	2876	8075.83	

Табл.15

Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия			2010 година				
						Горива		Вода		
						нафта				
	°C	Денгр.	kWh	лв		литри	лв	m³	лв	
1	6.4	406.1	46800	8790.62				414	1162.51	
2	4.9	408.8	51960	9737.07				334	937.87	
3	8.3	347.2	38880	7382.32				228	640.22	
4	12.3	165.6	21960	4192.12				121	339.77	
5			13920	2611.85				199	558.79	
6			9720	1818.68				245	687.96	
7			7980	1359.63				150	421.20	

8	12.1 4.8 -0.4		7800	1514.51				138	387.50
9			8160	1568.92				201	564.41
10		118.4	14880	2932.93				197	553.18
11		441	15480	3023.40				307	862.06
12		616.9	29760	5755.28				285	800.28
ОБЩО:		2504	267300	50687.33	0	0	0	2819	7915.75

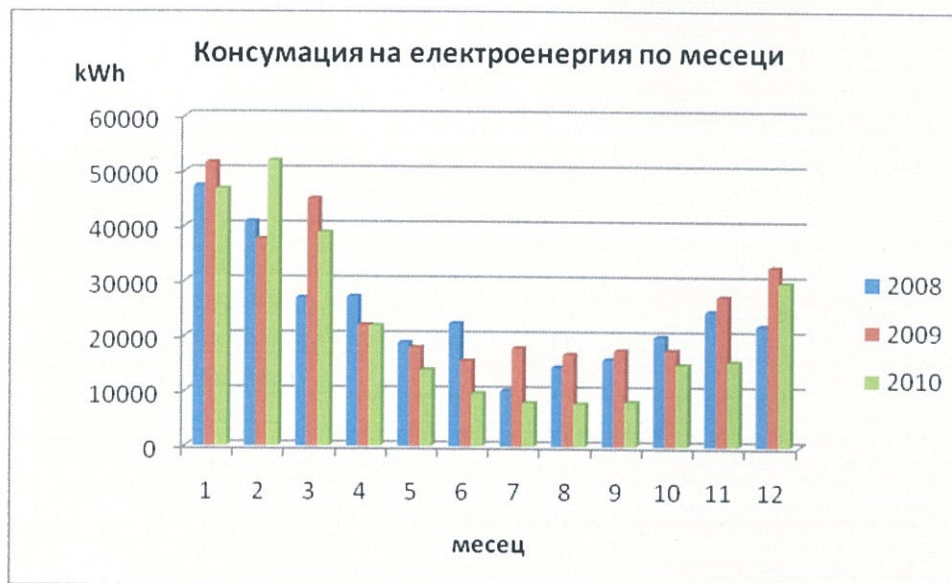
Анализът на енергопотреблението за 2008, 2009 и 2010 година показва, че сумарното потребление на енергия се мени в граници от 267300 до 386880

От началото на 2009 година котелната централа и отоплителната инсталация не се използват. Отоплението е изцяло с електрически уреди – климатици и печки.

Относителния дял на използваната електроенергия спрямо топлоенергията през обследваните годините е в следното процентно съотношение:

Табл.16

Вид енергия	Ел.енергия, %	Топлоенергия, %
2008год.	75.2	24.8
2009год.	100	-
2010	100	-





За калибриране на моделното изследване на сградата е използван годишния разход на енергия за последната 2009 г.

В таблица 17 е дадена годишната консумация на енергия от различните групи консуматори и системи за 2009г.

Таблица 17

Система	Консумация на електроенергия kWh/год.
Осветителна уредба	20780
Невлияещи на баланса (климатици охлаждане)	9446
Влияещи на баланса	37191
Помпи отопление	-
Ел.бойлери	9718
Отопление	242465
Общо	319600

4.2 Базова линия на енергопотребление за основните енергоносители.

За определяне на базовата линия е направено моделно изследване на сградата със софтуерния продукт EAB Software. При създаването на модела сградата се разглежда като интегрирана система с основни компоненти: сградните ограждащи конструкции и елементи, системите за поддържане на микроклимата, вътрешни източници на топлина, обитателите и климатичните условия. В резултат е определена

действително необходимата енергия за поддържане на нормални параметри на микроклимата в сградата.

4.2.1 Входни данни на сградата. Входните данни на сградата включват климатични данни (географския район), типа на сградата, годината на заложените в програмата еталонни данни, режим на използване, характеристики на всички ограждащи елементи с техните топлофизични характеристики (коефициенти на топлопреминаване) и други.

Входните данни са дадени в Приложение 3.

Обследваната сграда се намира в 4-та климатична зона.

Топлината от обитатели $3,4\text{W/m}^2$ е определена за 210 пребиваващи в сградата и 90W явна топлина отделяна от човек.

4.2.2 Калибриране на модела

Определен е референтния разход за отопление, за избраната за представителна 2009 г. , по следната зависимост:

$$\frac{[\text{Годишен разход за 2009г.}][\text{Денградуси по климатичната база данни}]}{[\text{Денградуси за 2009г.}][\text{Отопляема площ}]}$$

годишен разход за 2009 = 242465MWh

денградуси по климатичната база данни = 2803

денградуси за 2009 = 2799

отопляема площ $[\text{m}^2] = 5532\text{m}^2$.

Денградусите по климатичната база данни са преизчислени за температура $19,5^\circ\text{C}$ в сградата. Годишния разход за отопление е kWh . Отоплението в сградата е от климатици и електрически печки. Определен е общ коефициент на трансформация ("к.п.д") на отопляващите уреди 160%.

Референтния разход за калибриране на модела на енергия за отопление е $43,89\text{ kWh/m}^2\text{y}$

При стойност на инфилтрацията $0,75\text{h}^{-1}$ и средна денонощна обемна температура $14,0^\circ\text{C}$ последния ред на колона Състояние показва разход $43,9\text{kWh/m}^2\text{y}$. Този разход съвпада с изчисления референтен.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 71,0 kWh/m²a						
U - стени	1,54 W/m²K	1,31 >	1,31	+ 0,1 W/m²K = 1,04	1,31 >	
U - прозорци	2,65 W/m²K	3,94 >	3,94	+ 0,1 W/m²K = 0,79	3,94 >	
U - покрив	0,78 W/m²K	1,26 >	1,26	+ 0,1 W/m²K = 0,28	1,26 >	
U - под	0,30 W/m²K	0,24 >	0,24	+ 0,1 W/m²K = 0,28	0,24 >	
Фактор на формата	0,39 -	0,39	0,39		0,39	
Относ. площ прозорци	29,3 %	29,3	29,3		29,3	
Коеф. на енергопрем.	0,53 -	0,53 >	0,53		0,53 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,75 >	0,75	+ 0,1 1/h = 2,08	0,75 >	
Проектна темп.	19,5 °C	14,0 >	14,0	+ 1 °C = 1,45	14,0 >	
Темп. с понижение	14,5 °C	14,0 >	14,0	+ 1 °C = 4,17	14,0 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,65 ...	1,65 ...		1,65 ...	
Други	kWh/m²a	2,95 ...	2,95 ...		2,95 ...	
Сума 1	kWh/m²a	65,4	65,4		65,4	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
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	70,2	70,2		70,2	
КПД на топлоснабд.	89,0 %	160,0 >	160,0 >		160,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	43,9	43,9		43,9	

Фиг.7 Калибриране на модела

4.2.3 Базова линия на енергопотреблението

За получаване на базовата линия на енергопотребление е извършено нормализиране на модела на сградата.

За целта в прозорец «Отопление» "проектна температура" в базова линия данни е зададена нормативно изискваната температура 19,5°C и температурата с понижение 14,5°C.

В прозореца «БГВ» е зададено специфичното количество гореща вода за санитарно-битови нужди определено в съответствие с водоснабдителните норми за питейно битови нужди по показател „средно денонощно водно количество гореща вода“ с температура 55 °C на обитател от сградата. За определяне на количеството смесена вода с температура 37,5 °C са използвани следните данни: температура на студената вода – 8 °C, постоянно пребиваващи обитатели – 210 души.

За административни сгради съгласно [НАРЕДБА № 4](#) за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни водопроводни и канализационни инсталации нормативното средно денонощно водно количество гореща вода с температура 55°C е 5л/човек .

Определено е специфичното количество смесена вода 78 l/m².

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 71,0 kWh/m²a						
U - стени	1,54 W/m²K	1,31 >	1,31 >	+ 0,1 W/m²K = 1,24	1,31 >	
U - прозорци	2,65 W/m²K	3,94 >	3,94 >	+ 0,1 W/m²K = 0,95	3,94 >	
U - покрив	0,78 W/m²K	1,26 >	1,26 >	+ 0,1 W/m²K = 0,34	1,26 >	
U - под	0,30 W/m²K	0,24 >	0,24 >	+ 0,1 W/m²K = 0,34	0,24 >	
Фактор на формата	0,39 -	0,39	0,39		0,39	
Относ. площ прозорци	29,3 %	29,3	29,3		29,3	
Коеф. на енергопрем.	0,53 -	0,53 >	0,53 >		0,53 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,75 >	0,75 >	+ 0,1 1/h = 2,49	0,75 >	
Проектна темп.	19,5 °C	14,0 >	19,5 >	+ 1 °C = 1,59	19,5 >	
Темп. с понижение	14,5 °C	14,0 >	14,5 >	+ 1 °C = 4,57	14,5 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,65 ...	1,86 ...		1,86 ...	
Други	kWh/m²a	2,95 ...	3,33 ...		3,33 ...	
Сума 1	kWh/m²a	65,4	81,0		81,0	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
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	70,2	86,9		86,9	
КПД на топлоснабд.	89,0 %	160,0 >	160,0 >		160,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	43,9	54,3		54,3	

Фиг.8 Нормализиране на прозорец отопление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 3,0 kWh/m²a						
БГВ - консумация	78 l/m²a	45 >	78 >	+ 10 l/m² = 0,39	78 >	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0 >	30,0 >		30,0 >	
Годишно след смесване	m³	249	431		431	
Сума 1	kWh/m²a	1,6	2,7		2,7	
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		95,0 >	
Автом. управление	97,0 %	97,0 >	97,0 >		97,0 >	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	1,8	3,0		3,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	1,8	3,0		3,0	

Фиг.9 Нормализиране на прозорец БГВ

Необходимото годишно количество енергия за обезпечаване на нормални параметри на микроклимата, при съществуващото състояние на сградата и нейните системи, са показани в прозорец «Разход на енергия».

От извършеното калибриране и нормализиране се вижда че в сградата се поддържа пониска температура от нормативно изискваната. Разхода на енергия за отопление на сградата е 242717kWh/y, а необходимия базов е 300568kWh/y.

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

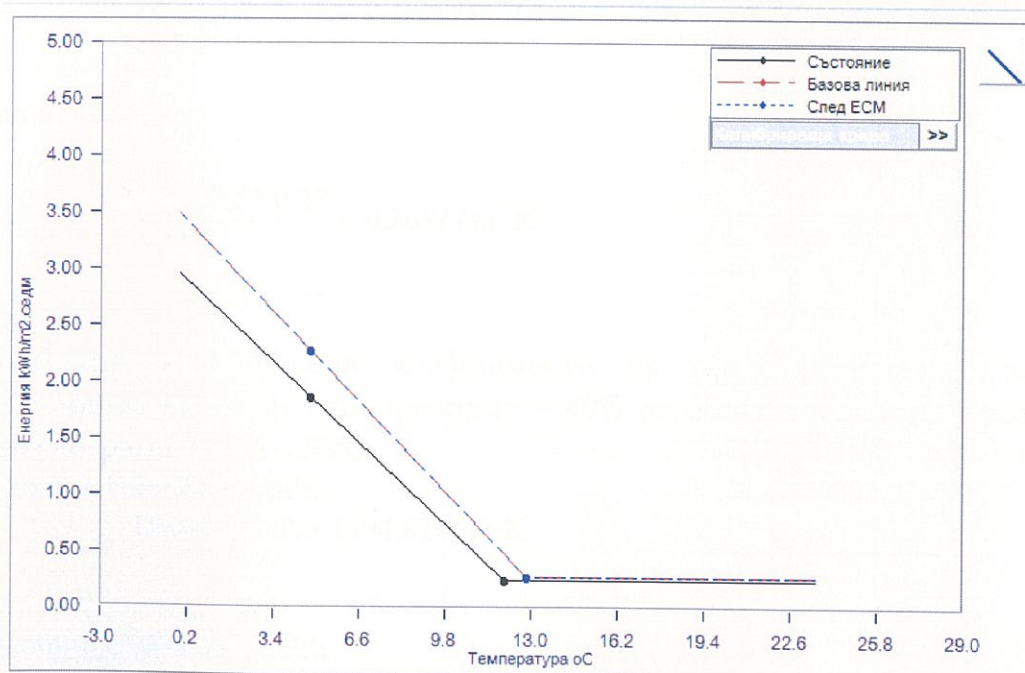
Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново
Референтни стойности 1969г.

Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	71,0	43,9	242 717	54,3	300 568	54,3	300 568
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	3,0	1,8	9 718	3,0	16 845	3,0	16 845
4. Помпи, вент.(отопл.)	0,9	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,2	3,8	20 780	3,8	20 780	3,8	20 780
6. Разни	8,5	8,4	46 637	8,4	46 637	8,4	46 637
Общо (отопление)	86,7	57,8	319 852	69,6	384 830	69,6	384 830
Обща отопляема площ		5 532					

Фиг.10 Базова линия на потребление на енергия

От получената базова линия е определена енергийната характеристика на сградата по потребна енергия $EP=69,6kWh/m^2$ и по първична енергия $EP=208,8kWh/m^2$ необходима за определянето на класа на енергопотребление.

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



Фиг.11 Зависимост между базовата линия на потребление и средномесечната външна температура

5. Сравнение на показателите за специфичен разход на енергия с референтните

Създаване на еталонни данни за сградата. Еталонните стойности на основните параметри са в съответствие с нормите за 1969 година през която е въведена в експлоатация сградата и със сега действащите норми от 2009г.

Под

В съответствие с нормативите действали през 1969г, когато е въведена в експлоатация сградата, и сега действащите от 2009г, и съгласно методиката в наредба 7 са изчислени еталонните коефициенти на топлопреминаване на пода върху земя. Еталони за под върху земя: $U_{1969}=0,30\text{W/m}^2\text{K}$ и $U_{2009}=0,30\text{W/m}^2\text{K}$

Покрив

В съответствие с нормативите действали през 1969г, когато е въведена в експлоатация сградата, и сега действащите от 2009г, и съгласно методиката в наредба 7 са изчислени еталонните коефициенти на топлопреминаване за покрив с въздушен слой $\delta > 0,3\text{m}$: $U_{1969}=0,65\text{W/m}^2\text{K}$ и $U_{2009}=0,24\text{W/m}^2\text{K}$; и покрив без въздушен слой: $U_{1969}=0,99\text{W/m}^2\text{K}$; и $U_{2009}=0,28\text{W/m}^2\text{K}$.

Определени са обобщени коефициенти на топлопреминаване за еталона съобразно площта на всеки тип покрив.

Еталон 1969г.

$$U = \frac{351 * 0,65 + 223,5 * 0,99}{574,5} = 0,78\text{W/m}^2\text{K}$$

Еталон 2009г.

$$U = \frac{351 * 0,24 + 223,5 * 0,28}{574,5} = 0,26\text{W/m}^2\text{K}$$

Прозорци

Определени са обобщени коефициенти на топлопреминаване за еталона съобразно площта на всеки тип прозорци – 40% от общата площ на прозорците за алуминиева дограма и 60% - .PVC.

Еталонни: $U_{1969}=2,65\text{W/m}^2\text{K}$;

$$U_{2009}=0,4*2+0,6*1,7=1,82\text{W/m}^2\text{K}$$

Стени

Еталонни: $U_{1969}=1,54\text{W/m}^2\text{K}$;

$$U_{2009}=0,35\text{W/m}^2\text{K}$$

Еталонните данни са дадени в Приложение 4.

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

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново
Референтни стойности 1969г.

Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	71,0	43,9	242 717	54,3	300 568	7,4	40 849
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	3,0	1,8	9 718	3,0	16 845	3,0	16 845
4. Помпи, вент.(отопл.)	0,9	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,2	3,8	20 780	3,8	20 780	1,9	10 626
6. Разни	8,5	8,4	46 637	8,4	46 637	8,4	46 637
Общо (отопление)	86,7	57,8	319 852	69,6	384 830	20,8	114 957
Обща отопляема площ	5 532						

Фиг.12 Референтни стойности на специфичен разход на енергия 1969г.

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

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново
Референтни стойности 2009г.

Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	27,5	43,9	242 717	54,3	300 568	7,4	40 849
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	3,0	1,8	9 718	3,0	16 845	3,0	16 845
4. Помпи, вент.(отопл.)	0,9	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,2	3,8	20 780	3,8	20 780	1,9	10 626
6. Разни	8,5	8,4	46 637	8,4	46 637	8,4	46 637
Общо (отопление)	43,2	57,8	319 852	69,6	384 830	20,8	114 957
Обща отопляема площ	5 532						

Фиг.13 Референтни стойности на специфичен разход на енергия 2009г.

Определени са референтни стойности на специфичен разход на енергия по първична енергия:

$$EP_{\max, s} = 124 \text{ kWh/m}^2\text{y}$$

$$EP_{\max, r} = 77,4 \text{ kWh/m}^2\text{y}$$

Специфичния разход на *първична енергия* на сградата е

$$EP=208,8kWh/m^2$$

В съответствие с действащата скала на класовете на енергопотребление, при изпълнено условие

$$1,5 * EP_{mah,s} < EP \qquad 1,5 * 123,7 < 205,9$$

е определено, че *сградата има клас на енергопотребление на G.*

6. Оценка на специфичните възможности за намаляване на разхода за енергия

Обследваната сграда има голям разход на енергия по-голям от еталонните. Причина за големия разход на енергия са:

**ограждащите елементи стени и покрив нямат топлинна изолация вследствие на което имат високи коефициенти на топлопреминаване;*

**значителна част от дограмата има висок коефициент на топлопреминаване, значителна е и инфилтрацията на външен въздух;*

**значителна част от използваните осветителни тела са лампи с нажежаеми жички и луминисцентни лампи от стар тип .*

Намаляване на разхода на енергия може да се постигне чрез следните ЕСМ:

1. Подмяна на дървената и метална дограма с PVC стъклопакет, което ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване и намаляване на инфилтрацията на студен външен въздух.

2. Топлинно изолиране на всички външни стени което ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през стените.

3. Топлинно изолиране на покрива което ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през покрива.

4. Проектиране и изграждане на система за климатизация.

5. Проектиране и изграждане на нова ел.система, подмяна на осветителни тела.

Симулиране на тези енергоспестяващи мерки е дадено в Приложение 5.

Ефекта от реализирането на всяка мярка е показан на фиг.14

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

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново
Референтни стойности 2009г.

Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	8,08	44 684	44 684
1. Отопление: U - прозорци	13,77	76 185	76 185
1. Отопление: U - покрив	2,43	13 428	13 428
1. Отопление: Инфилтрация	4,27	23 636	23 636
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	21,10	116 731	116 731
5. Осветление: Едновр.мощност	1,84	10 154	-4 790
Общо - отопление	51,49	284 817	269 873

Фиг.14 Ефект от ЕСМ мерки

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

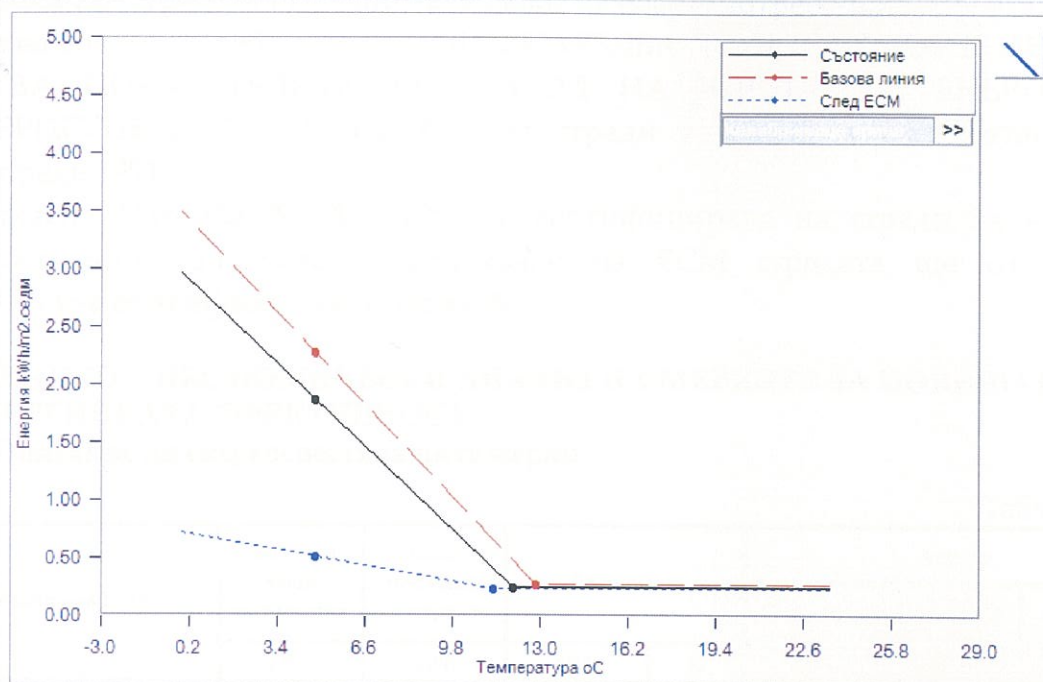
Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново
Референтни стойности 2009г.

Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	27,5	43,9	242 717	54,3	300 568	7,4	40 849
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	3,0	1,8	9 718	3,0	16 845	3,0	16 845
4. Помпи, вент.(отопл.)	0,9	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,2	3,8	20 780	3,8	20 780	1,9	10 626
6. Разни	8,5	8,4	46 637	8,4	46 637	8,4	46 637
Общо (отопление)	43,2	57,8	319 852	69,6	384 830	20,8	114 957
Обща отопляема площ	5 532						

Фиг.15 Разход на енергия

Реализирането на ЕСМ ще намали разхода на енергия и новата енергийна характеристика на сградата по потребна енергия е $EP=20,8 \text{ kWh/m}^2\text{y}$, а по първична $EP=62,4 \text{ kWh/m}^2\text{y}$.

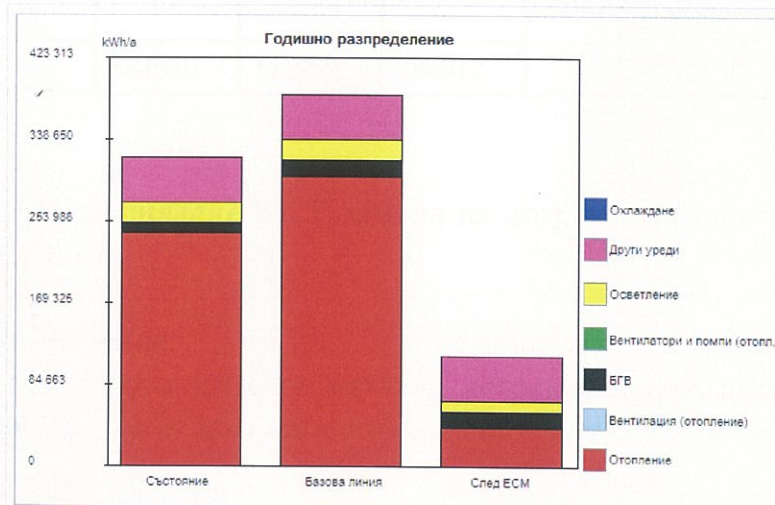
Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби



Фиг.16 ЕТ крива

ЕТ кривите на фиг.16 показва значителното намаляване на разхода на енергия след реализиране на ЕСМ, не само спрямо базовата линия, но и спрямо съществуващото състояние.

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



Фиг.17 Годишно разпределение

След реализиране на всички енергоспестяващи мерки за сградата е изпълнено условието

$$EP < 0,5EP_{\max,g} \quad 64,2 < 77,4$$

и тя ще има клас на енергопотребление В.

Съгласно Чл.6 ал.1, т.2б на Наредба №7, изискванията за енергийна ефективност са изпълнени ако сградата има най-малко клас на енергопотребление „D” от скалата на класовете на енергопотребление (чл. 18 на НАРЕДБА № РД-16-1058 ОТ 10 ДЕКЕМВРИ 2009 Г. ЗА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ И ЕНЕРГИЙНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДИТЕ)– за сгради въведени в експлоатация през периода преди 1991г.

Съгласно Наредба №РД-16-1057 за сертифициране на сгради за енергийна ефективност, чл.17 ал.2 след реализиране на ЕСМ сградата ще отговаря на изискванията за **сертификат категория А.**