

# ИНВЕСТИЦИОНЕН ПРОЕКТ

за

ОБЕКТ: ВНЕДРЯВАНЕ НА МЕРКИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

ЗА ОБЕКТ - СОУ „ЕМИЛИЯН СТАНЕВ“, ГР. В. ТЪРНОВО

Кмет на Община Велико Търново  
инж. Занел Танов

ЧАСТ: ЕЕ

ФАЗА: ТЕХНИЧЕСКИ ПРОЕКТ



ВЪЗЛОЖИТЕЛ: СОУ „ЕМИЛИЯН СТАНЕВ“, гр. В. Т-во

ДИРЕКТОР: КИНА КОТЛАРСКА

ПРОЕКТАНТИ:

	СТАНОВИЩЕ ЗА ПРИЕМАНЕТО НА ИНВЕСТИЦИОННИЯ ПРОЕКТ
	ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
	РЕГИСТРАЦИОНЕН № 05806
	ИНЖ. ВЕЛИЗАР
	АЛЕКСАНДРОВ
Част на проекта по удостоверение за ГЕО	ИНЖ. ВЕЛИЗАР АЛЕКСАНДРОВ
	ВАНКЪ С ВАРИАНТНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА СЪСТ. ЗА ТЕХНИЧЕСКА ПЪРНА



инж. Н. Малаков

СЪГЛАСУВАЛИ:

Архитектура: инж. А. Сибирев

Конструкции и ПБЗ: инж. Р. Панайотова

ОВИ и ЕЕ: инж. В. Александров

ЕЛ: инж. Г. Илиев

ПБ: инж. Х. Паричева

ОЦЕНКА СЪОТВЕТСТВИЕТО НА ИНВЕСТИЦИОННИ ПРОЕКТИ

	ОСД
	А.ЕЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ
	№ 00241 / 28.10.2010 г.
Управление:	ЧЛСТ: инж. Н. Малаков
инж. В. Сибирев	

Кмет на Община В. Търново  
инж. Занел Танов

гр. Велико Търново

**ОБЕКТ: Внедряване на мерки за енергийна ефективност в СОУ  
„Емилиян Станев” гр. Велико Търново**

**ЧАСТ: Енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на  
енергия наредба №7 ОТ 15.12.,2004 ГОД. /ИЗМ. 21,10,2009Г./**

## **СГРАДА**

### **ОПИСАНИЕ НА ФУНКЦИОНАЛНОТО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ НА СГРАДАТА**

Обекта представлява сложен комплекс от няколко свързани сгради (корпуси) с различно предназначение.

Сградите са публична общинска собственост.

Основният учебен корпус (Корпус А) е монолитна четириетажна сграда, с партерен етаж по южната фасада, който от север е частично закопан. В него са разположени столова, кухненски и помощни помещения.

По останалите етажи на юг са разположени учебни стаи и кабинети, а на север коридори.

Източно от този корпус е разположен Корпус Д, монолитна сграда с три етажа и партер.

В партера са разположени обслужващи и помощни помещения, а по етажите – учебни стаи.

От този корпус се преминава в Корпус Е, монолитна двуетажна сграда, в която са разположени два физкултурни салона, а под тях плувен басейн, котелно, помощни и обслужващи помещения.

Западно от Корпус А, е разположена триетажна монолитна сграда (Корпус Б), където са разположени канцеларии, обслужващи и помощни помещения, а в горните етажи учебни стаи.

От този корпус се преминава в монолитна три етажна сграда (Корпус В), в която е бил разположен междуучилищен център по трудово обучение с необходимите работилници и помощни помещения.

Тази сграда ще бъде преустроена за нуждите на съвременния обучителен процес.

Тя оформя от юг вътрешен двор, който от запад се затваря от монолитната сграда на Корпус Г.

В този корпус са разположени многофункционална актова зала с обслужващи помещения, а в сутерена – котелната централа и помощни помещения.

В училището се обучават 1100 деца и има 118 души персонал.  
Работното време е 5 дни от седмицата от 6<sup>30</sup> до 18<sup>30</sup> часа.



Градата е въведена в експлоатация през 1982 г.

## **ИЗЧИСЛИТЕЛНИ ПАРАМЕТРИ НА ВЪНШНИЯ ВЪЗДУХ И ПРОЕКТНИ ПАРАМЕТРИ НА ВЪТРЕШНИЯ МИКРОКЛИМАТ**

Сградата се намира в 4 климатична зона - гр. Велико Търново и изчислителните параметри на външния въздух са съгласно спецификацията на зоната.

Среднообемната вътрешна температура на сградата е определена на 19°C.

## **ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ И НА ЕНЕРГИЙНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДА**

### **1. Основни положения**

1.1. Методиката е разработена въз основа на БДС EN ISO 13790 и на добрите европейски практики в областта на определяне на годишен разход на енергия за отопляване, вентилация, охлаждане и гореща вода.

1.2. Методиката дава количествена оценка за влиянието на :

1.2.1. топлинните загуби и топлинните притоци от топлопреминаване през ограждащите елементи;

1.2.2. топлинните загуби и топлинните притоци от вентилация вследствие смяната на въздуха в помещенията с външен въздух;

1.2.3. топлинните печалби от слънчевото греење, получени в резултат както на директното слънцегреење през прозрачни елементи, така и на поглъщането на лъчения от непрозрачни елементи;

1.2.4. топлинните загуби от излъчване към небосвода;

1.2.5. топлинните печалби от вътрешни източници, от работата на електрически уреди, изкуствено осветление, от топлопредаването на хората;

1.2.6. ефективността на техническите системи, осигуряващи параметрите на микроклимата.

### **2. Външни климатични условия**

2.1. Показателите за разход на енергия се определят при базови стойности на следните климатични фактори:

2.1.1. средномесечна температура на външния въздух;

2.1.2. средни часови температури на външния въздух за периода на охлаждане;

2.1.3. средночасов интензитет на пълното слънчево греење, определен на база 24 часа;

2.2.4. средномесечна относителна влажност на външния въздух ( за периода на охлаждане);

2.1.5. средночасова относителна влажност на външния въздух ( за периода на охлаждане);

2.2 Базовите стойности на климатичните фактори са определени за девет климатични зони на страната съгласно картата.

### **3. Потребна и първична енергия**

#### **3.1. Общи положения**

Изчисляването на разхода на енергия се основава на енергиен баланс на сградата като интегрирана система за периода от време един месец.

Такъв подход налага съвместяване на нестационарни и стационарни компоненти на енергийните потоци по целия тракт – от енергообмена в отопляването и / или охлажданото пространство през системата за пренос и разпределение до генератора/ преобразувателя на енергия. Това налага въвеждане на някои специфични определения, с които да се дефинират междинни граници на енергийния баланс. При отсъствие на вътрешни източници / консуматори на топлина необходимата в границите на отопляването или охлажданото пространство енергия за подържане на параметрите на микроклимата се нарича „ нетна енергия”. В действителност при реална експлоатация на сградата съществуват източници / консуматори на топлина, които намаляват или увеличават количеството нетна енергия. Количеството енергия, което трябва да се внесе или отведе от отопляването или охлажданото пространство за подържане на параметрите на микроклимата, представлява действително потребната енергия. Когато към тази енергия се добавят загубите за преобразуване, пренос и разпределение, които се реализират в техническите системи на сградата, както и енергията за транспортиране на топлоносителите / студоносителите в тези системи (енергията за помпи и вентилатори), се получава енергията, която трябва да се достави до границите на сградата. Това е брутната потребна енергия за сградата.

Брутната потребна енергия за сградата има еквивалентна стойност на т. нар. „първична енергия”. Това е количеството енергия, получено като сума от доставената енергия и загубите от производството, преноса и разпределението до сградата, т.е. еквивалентното количество енергия, която не е била обект на процес на превръщане и / или преобразуване.

3.1.1. Изчислителният метод за определяне на брутната потребна енергия в сгради се основава на квазистационарен топлинен баланс на сградата, в който динамиката на топлообменните процеси се отчита с коефициенти на оползотворяване на топлинните печалби и топлинните загуби.

3.1.2. При разлика между вътрешните температури в различните отопляеми пространства или различните охлаждани пространства на



сградата по-марки от 4 К, сградата се разглежда като една топлинна зона със средна обемна вътрешна температура.

СГРАДАТА НА СОУ „ЕМИЛИЯН СТАНЕВ“ СЕ НАМИРА В ГР. ВЕЛИКО ТЪРНОВО -4 КЛИМАТИЧНА ЗОНА  
ПРИЛОЖЕНИЕ-КЛИМАТИЧНИТЕ УСЛОВИЯ НА ЗОНАТА

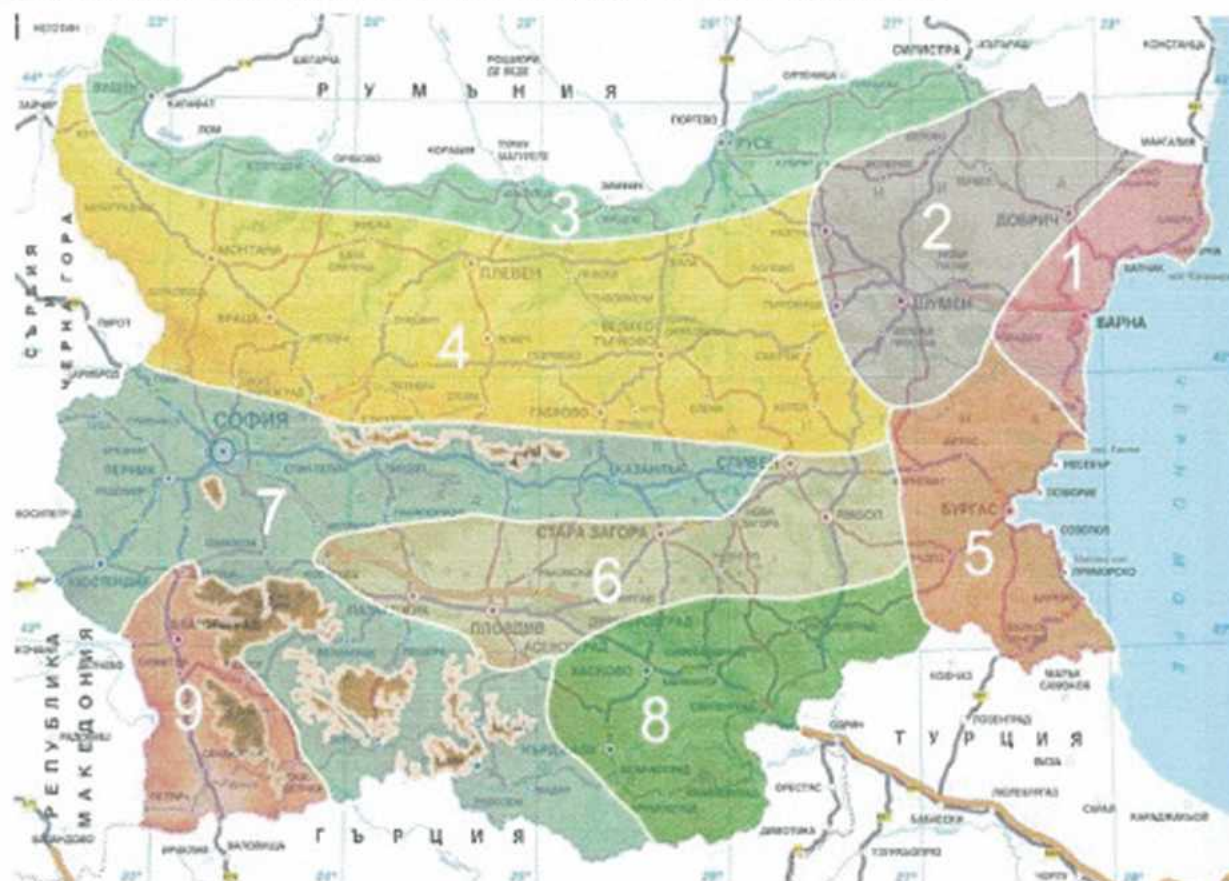


Таблица 1 - от приложение 2

№	Населено място	Брой отоплителни дни t Н	Денградус и DD при:	Брой отоплителни дни t Н	Денграду си DD при:
		$\theta_e \leq 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{i,H} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$			$\theta_e \leq 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{i,H} = 17 \text{ }^{\circ}\text{C}$
1	2	3	4	5	6
2	гр. Велико Търново	190	2800	190	2420

Таблица 2 - от приложение 2

Климат ична зона 4	Северна България - централна част											
Отоплителен сезон:					Изчислителна външна							
Начало 16 X					температура: - 17,0 °C							
Край 23 IV					Денградуси при средна температура на сградата 19°C: 2700							
Месец:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
брой дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
средна T°C	0,2	1,3	5,7	13,7	17,4	21,1	23,6	23,0	19,1	12,8	6,2	0,4
Среден интензитет на пълното слънчево греене по вертикални повърхности, W/m <sup>2</sup>												
Север	23,0	33,7	49,0	59,8	75,4	80,9	80,4	74,2	58,0	39,0	24,7	19,7
Изток	40,6	54,9	73,7	76,5	102	112	114,3	118	93,9	63,6	41,5	34,9
Запад	40,6	54,9	73,7	76,5	102	112	114,3	118	93,9	63,6	41,5	34,9
Юг	73	87,2	96,1	72,4	83,9	87,9	92,6	115,2	116,2	96,4	71,8	64
хоризонтално	50,6	76,5	117	135	182,9	199	204,7	206,8	152	91,7	53,7	42,3

**4. Определяне на коефициента на топлопреминаване U, [W/m<sup>2</sup> OK] - за различни видове външни стени, подове и покривни конструкции**

**4.1. Геометрични характеристики на сградата.**

Табл.2

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нето
m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
4 284	14 279	13 697	49 611	44 650

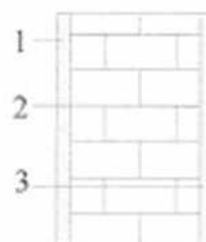
**4.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади.**

Структура на стените по типове:

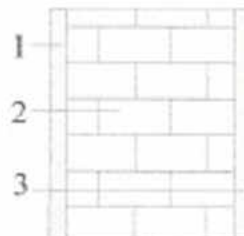
Таблица 3

**ТИП 1**

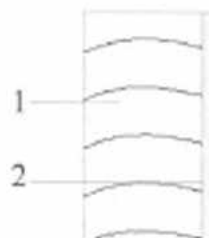
1.	Варо-пясъчна мазилка (външна) $\delta_1 = 0,03 \text{ m}$ $\lambda_1 = 0,87 \text{ W/mK}$
2.	Тухлен зид $\delta_2 = 0,25 \text{ m}$ $\lambda_2 = 0,52 \text{ W/mK}$
3.	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна) $\delta_3 = 0,025 \text{ m}$ $\lambda_3 = 0,70 \text{ W/mK}$
	$U = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
	10 % за стоманобетонни елементи
$U_1 = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$	

**ТИП 2**

1.	Варо-пясъчна мазилка (външна) $\delta_1 = 0,03 \text{ m}$ $\lambda_1 = 0,87 \text{ W/mK}$
2.	Тухлен зид $\delta_2 = 0,38 \text{ m}$ $\lambda_2 = 0,52 \text{ W/mK}$
3.	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна) $\delta_3 = 0,025 \text{ m}$ $\lambda_3 = 0,70 \text{ W/mK}$
	$U = 1,06 \text{ W/m}^2\text{K}$
	10 % за стоманобетонни елементи
$U_2 = 1,17 \text{ W/m}^2\text{K}$	

**ТИП 3**

1.	Стоманобетонна стена $\delta_2 = 0,25 \text{ m}$ $\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$
2.	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна) $\delta_3 = 0,025 \text{ m}$ $\lambda_3 = 0,70 \text{ W/mK}$
	$d_w = 0,733$
	$d_i = 1,34$
	$d_w < d_i$
	$z = 1,87 \text{ m}$
$U_3 = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$	

**ТИП 4**

1.	Варо-пясъчна мазилка (външна) $\delta_1 = 0,03 \text{ m}$ $\lambda_1 = 0,87 \text{ W/mK}$
2.	Стоманобетонна стена $\delta_2 = 0,25 \text{ m}$ $\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$
3.	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна) $\delta_3 = 0,025 \text{ m}$ $\lambda_3 = 0,70 \text{ W/mK}$
$U_4 = 2,75 \text{ W/m}^2\text{K}$	

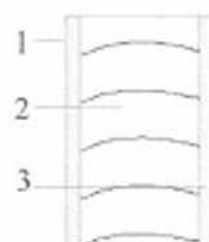




Табл. 4

Тип		Фасади			
№	-	С	И	Ю	З
1.	A, m <sup>2</sup>	596,79	139,35	339,98	104,92
	U, W/m <sup>2</sup> K*	1,6	1,6	1,6	1,6
2.	A, m <sup>2</sup>	1364,83	1193,43	1209,22	1350,10
	U, W/m <sup>2</sup> K*	1,17	1,17	1,17	1,17
3.	A, m <sup>2</sup>	250,12	48,03	-	56,51
	U, W/m <sup>2</sup> K*	0,73	0,73	-	0,73
4.	A, m <sup>2</sup>	216,35	239,84	316,42	239,88
	U, W/m <sup>2</sup> K*	2,75	2,75	2,75	2,75

#### 4.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове.

Табл. 5

ТИП 1		
1.	Мозайка $\delta_1 = 0,02$ m $\lambda_1 = 2,47$ W/mK	
2.	Цим. пясъчен разтвор $\delta_2 = 0,02$ m $\lambda_2 = 0,93$ W/mK	
3.	Стоманобетонена настилка $\delta_3 = 0,10$ m $\lambda_3 = 1,63$ W/mK	
4.	Трамбована баластра $\delta_4 = 0,020$ m $\lambda_4 = 1,10$ W/mK	
	$B' = 14,1$ $d_f = 1,34$	
		$U_1 = 0,31$ W/m <sup>2</sup> K
ТИП 2		
1.	Мозайка $\delta_1 = 0,02$ m $\lambda_1 = 2,47$ W/mK	
2.	Цим. пясъчен разтвор $\delta_2 = 0,02$ m $\lambda_2 = 0,93$ W/mK	
3.	Стоманобетонена настилка $\delta_3 = 0,10$ m $\lambda_3 = 1,63$ W/mK	
4.	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна) $\delta_4 = 0,025$ m $\lambda_4 = 0,7$ W/mK	
		$U_2 = 0,9$ W/m <sup>2</sup> K



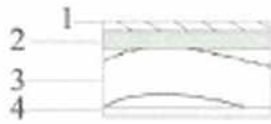
ТИП 3		
1.	Паркет $\delta_1 = 0,02 \text{ m}$ $\lambda_1 = 0,21 \text{ W/mK}$	
2.	Цим. пясъчен разтвор $\delta_2 = 0,02 \text{ m}$ $\lambda_2 = 0,93 \text{ W/mK}$	
3.	Стоманобетонна плоча $\delta_3 = 0,20 \text{ m}$ $\lambda_3 = 1,63 \text{ W/mK}$	
4.	Варо-пясъчна мазилка (външна) $\delta_4 = 0,03 \text{ m}$ $\lambda_4 = 0,87 \text{ W/mK}$	
		$U_3 = 2,02 \text{ W/m}^2\text{K}$

Табл. 6

Под				
Тип		Под над земя	Под над неотопляем сутерен	Под над еркер
№	-	-	-	-
1.	$A, \text{m}^2$	3 652,36		
	$U, \text{W/m}^2\text{K}^*$	0,31		
2.	$A, \text{m}^2$		631,64	
	$U, \text{W/m}^2\text{K}^*$		0,9	
3.	$A, \text{m}^2$			74,43
	$U, \text{W/m}^2\text{K}^*$			2,02

#### 4.4. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове.

Сградата има два вида покрив:

- ✓ тип 1 – Плосък покрив с ламаринено покритие;
- ✓ тип 2 – Плосък покрив.

Покрив							
Характеристики по типове						$U_{\text{експ.}}$	$A$
№	$\delta_{\text{ис}}$	Gr	Pr	$\lambda$	$\lambda_{\text{експ}}$		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>
1.	1,80	$3,1 \cdot 10^9$	0,7056	$2,49 \cdot 10^{-2}$	2,15	0,71	3 327
2.	1,00	$6,88 \cdot 10^8$	0,7049	$2,49 \cdot 10^{-2}$	1,48	0,76	1 007

Таблица 9

<b>ТИП 1</b>		
1.	Хидроизолация $\delta_1 = 0,03 \text{ m}$ $\lambda_1 = 0,17 \text{ W/mK}$	
2.	Стоманобетонтова плоча $\delta_2 = 0,12 \text{ m}$ $\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$	
3.	Въздух $\delta_3 = 1,80 \text{ m}$ $\lambda_3 = 1,58 \text{ W/mK}$	
4.	Стоманобетонтова плоча $\delta_4 = 0,12 \text{ m}$ $\lambda_4 = 1,63 \text{ W/mK}$	
5.	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна) $\delta_5 = 0,02 \text{ m}$ $\lambda_5 = 0,70 \text{ W/mK}$	
<b><math>U_1 = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}</math></b>		
<b>ТИП 2</b>		
1.	Хидроизолация $\delta_1 = 0,03 \text{ m}$ $\lambda_1 = 0,17 \text{ W/mK}$	
2.	Стоманобетонтова плоча $\delta_2 = 0,12 \text{ m}$ $\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$	
3.	Въздух $\delta_3 = 1,00 \text{ m}$ $\lambda_3 = 1,58 \text{ W/mK}$	
4.	Стоманобетонтова плоча $\delta_4 = 0,12 \text{ m}$ $\lambda_4 = 1,63 \text{ W/mK}$	
5.	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна) $\delta_5 = 0,02 \text{ m}$ $\lambda_5 = 0,70 \text{ W/mK}$	
<b><math>U_2 = 0,76 \text{ W/m}^2\text{K}</math></b>		

#### 4.5. Строителни и топлофизични характеристики на прозорци и врати по фасади.

Табл. 11

Общо

Тип						Фасада								Обща площ по типове
						С		И		Ю		З		
№	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
-	m	m	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	-	бр.	m <sup>2</sup>	бр.	m <sup>2</sup>	бр.	m <sup>2</sup>	бр.	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
1.	1,20	2,10	2,52	2,63	0,48	77	194,04	10	25,20	37	93,24	1	2,52	315,00
2.	1,20	2,10	2,52	2,2	0,48	8	20,16	8	20,16	8	20,16			60,48
3.	1,65	2,40	3,96	2,2	0,48	56	221,76							221,76
4.	1,20	2,10	2,52	3,91	0,00	2	5,04							5,04

5.	2,10	2,10	4,41	2,2	0,48					108	476,28			476,28
6.	1,20	1,50	1,80	2,63	0,48	6	10,8	6	10,8			3	5,40	27,00
7.	1,50	2,10	3,15	2,63	0,48	26	81,90			4	12,60	2	6,30	100,80
8.	2,70	2,70	7,29	6,66	0,54							13	94,77	94,77
9.	2,70	2,40	6,48	2,2	0,48			4	25,92					25,92
10.	2,70	2,40	6,48	6,66	0,54			1	6,48					6,48
11.	2,70	2,10	5,67	2,2	0,48	4	22,68	32	181,44	19	107,73	32	181,44	493,29
12.	6,30	3,00	18,90	6,66	0,54					1	18,90			18,90
13.	3,00	3,00	9,00	6,66	0,54			4	36,00					36,00
14.	1,15	0,75	0,86	2,63	0,48			1	0,86					0,86
15.	2,70	2,10	5,67	2,63	0,48			37	209,79	21	119,07	66	374,22	703,08
16.	1,90	2,10	3,99	2,63	0,48					9	35,91			35,91
17.	2,70	1,50	4,05	2,63	0,48					1	4,05			4,05
18.	1,50	1,20	1,80	2,63	0,48			12	21,60					21,60
19.	0,90	1,40	1,26	2,63	0,48			10	12,60			12	15,12	27,72
20.	1,60	2,40	3,84	6,66	0,00							3	11,52	11,52
21.	1,30	2,20	2,86	6,66	0,00							1	2,86	2,86
22.	2,20	2,10	4,62	6,66	0,54	1	4,62							4,62
23.	3,00	3,00	9,00	6,66	0,54			3	27,00					27,00
24.	2,40	2,10	5,04	2,63	0,48					18	90,72			90,72
25.	7,30	3,00	21,90	6,66	0,54	1	21,90							21,90
26.	0,60	0,60	0,36	2,63	0,48					4	1,44			1,44
27.	1,10	2,10	2,31	2,63	0,48							6	13,86	13,86
28.	1,25	2,00	2,50	2,63	0,48							16	40,00	40,00
29.	5,55	3,40	18,87	6,66	0,54					1	18,87			18,87
30.	1,80	2,10	3,78	2,2	0,48			1	3,78					3,78
31.	2,35	2,60	6,10	6,66	0,54			1	6,10					6,10
32.	3,50	3,60	12,60	6,66	0,54			3	37,80					37,80
33.	2,10	2,10	4,41	2,63	0,48					2	8,82			8,82
34.	3,50	1,50	5,25	6,66	0,54			1	5,25					5,25
35.	1,20	0,75	0,90	2,63	0,48	5	4,50	1	0,90					5,30
36.	0,90	2,10	1,89	2,63	0,48							3	5,67	5,67
37.	1,00	1,20	1,20	2,2	0,48					12	14,40			14,40
38.	2,70	4,00	10,80	2,2	0,48					6	64,80			64,80
39.	1,00	2,10	2,10	2,2	0,48			1	2,10					2,10
40.	1,10	1,40	1,54	2,2	0,48	16	24,64	6	9,24	3	4,62	5	7,70	46,20
41.	1,20	2,40	2,88	2,2	0,48	5	14,40							14,40
42.	2,60	4,50	11,7	2,2	0,48	8	93,60							93,60
43.	1,90	2,30	4,37	3,91	0,00					1	4,37			4,37
ОБЩО:						720,04	643,02	1095,98	761,38	3220,42				

a – ширина на прозореца, m

b – височина на прозореца, m

A – площ на прозореца, m<sup>2</sup>

U – коефициент на топлопреминаване през прозореца, W/m<sup>2</sup>K

g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия през прозореца

n – брой прозорци

Консуматорите на електроенергия и отоплителната инсталация са описани в енергийното обследване и данните от него са използвани за модела на сградата



## 5. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РЕФЕРЕНТНИТЕ СТОЙНОСТИ НА КОЕФИЦИЕНТА НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ОГРАДНИ ЕЛЕМЕНТИ И ОБЩИ ДАННИ ЗА СГРАДАТА

Определянето на референтната стойност на коефициента на топлопреминаване през ограждащите елементи е съгласно чл. 6 и чл. 12 от Наредба 7

### 5.1. За плоски стени

$$U_{ref2015r} = 0,28 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

$$U_{ref1980r} = 1,17 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

### 5.2. За покриви

Табл. 11

Референтен обобщен коефициент на топлопреминаване – 2015г	Ur	0,25 W/m <sup>2</sup> ·K
Референтен обобщен коефициент на топлопреминаване – 1980г	Ur	0,94 W/m <sup>2</sup> ·K

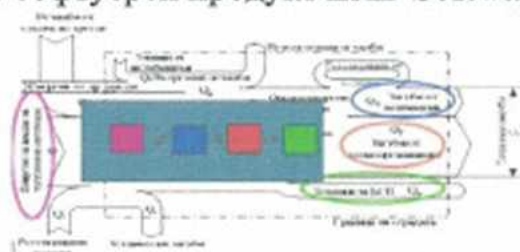
### 5.3. За подове – обобщен коефициент на топлопреминаване

$$U_{ref/2015} = 0,168 \text{ (W/m}^2 \text{K)}$$

$$U_{ref/1980} = 0,627 \text{ (W/m}^2 \text{K)}$$

## 6. Създаване модел на сградата

Моделното изследване на сградата се извършва в съответствие с БДС EN ISO 13790, чрез софтуерен продукт EAB Software v. HC 1.0.



Фиг. 1

Име на проекта	SOU Emilian Stanev
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново
Тип сграда	Потребителски-Потребителски-У
Референтни стойности	2009г.
Празници	Училище

Фиг.2: Първоначални данни

Описание на сградата			Отопление			БГБ		
Страна	България		U - стени	W/m <sup>2</sup> K	0.35	БГБ - консумация	W/m <sup>2</sup>	112.0
Тип сграда	Потребителски-Потребител		U - прозорци	W/m <sup>2</sup> K	1.70	Темп. разлика	°C	45.0
Състояние	2009г.		U - покрив	W/m <sup>2</sup> K	0.30	Ефект разпред. греда	%	95.0
отопл. h/ден през раб. дни	12.0		U - под	W/m <sup>2</sup> K	0.40	Автом. управление	%	92.0
отопл. h/ден през съботите	0.0		Коеф. на енергопрем.		0.52	Е.П./ЕМ	%	96.0
отопл. h/ден през неделите	0.0		Инфилтрация	l/h	0.50	КПД на топлоснабд.	%	89.0
хора h/ден през раб. дни	12.0		Проектна темп.	°C	20.0	Осветление		
хора h/ден през съботите	0.0		Темп. с понижаване	°C	13.5	Работен режим	ч/седм.	20.0
хора h/ден през неделите	0.0		Ефективност на отдаване	%	100.0	Едновр. мощност	W/m <sup>2</sup>	2.0
Външни стени	m <sup>2</sup>	7 666	Ефект. разпред. греда	%	92.0	Вентилатори, помпи		
Стени север	m <sup>2</sup>	2 428	Автом. управление	%	92.0	Вент. мощност	W/m <sup>2</sup>	0.70
Стени изток	m <sup>2</sup>	1 621	Е.П./ЕМ	%	96.0	Помпи вентилация	W/m <sup>2</sup>	0.10
Стени юг	m <sup>2</sup>	1 666	КПД на топлоснабд.	%	89.0	Помпи отопление	W/m <sup>2</sup>	0.50
Стени запад	m <sup>2</sup>	1 751	Относ. площ прозорци	%	30.0	Помпи охлаждане	W/m <sup>2</sup>	0.00
Прозорци	m <sup>2</sup>	3 220	Вентилация (отопл.)			Е.П./ЕМ	%	96.0
Площ прозорци север	m <sup>2</sup>	726	Работен режим	h/wcek	75.0	Други използвани		
Площ прозорци изток	m <sup>2</sup>	643	Дебит	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	0.44	Работен режим	ч/седм.	40.00
Площ прозорци юг	m <sup>2</sup>	1 096	Темп. на подаване	°C	26.0	Едновр. мощност	W/m <sup>2</sup>	4.0
Площ прозорци запад	m <sup>2</sup>	755	Регулация	%	50.0	Други неизползвани		
Покрив	m <sup>2</sup>	4 334	Ефективност на отдаване	%	100.0	Работен режим	ч/седм.	40.0
Под	m <sup>2</sup>	4 358.00	Ефект. разпред. греда	%	95.0	Едновр. мощност	W/m <sup>2</sup>	0.10
Отопляема площ	m <sup>2</sup>	13 667.00	Автом. управление	%	94.0	Топл. от обитатели		
Отопляем обем	m <sup>3</sup>	44 649.76	Овлажняване	l -	0.0			
Еф. топл. капацитет W/h/m <sup>2</sup> K	30.00		Е.П./ЕМ	%	96.0			
Фактор на формата	0.43		КПД на топлоснабд.	%	89.0			

Фиг. 3 Входни данни за сградата за 2009г.

Общата площ на ограждащите елементи с действителните стойности и с енергоспестяващите мерки е представена по съответни фасади с програмнен продукт ЕАВ в табличен вид

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

Външни стени			Прозорци		
A	U	Q	A	U	Q
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W]
896.79	1.69	317.24	2.23	0.40	1
1304.8	1.17	291.24	2.63	0.48	1
250.10	0.75	6.04	0.31	0.54	1
216.35	0.75	26.52	0.66	0.54	1
2 428.08	0.37	720.04	1.88	0.48	1
БС мерки			БС мерки		
896.79	0.34	317.24	2.23	0.40	1
1304.8	0.32	291.24	0.79	0.48	1
250.10	0.75	6.04	0.31	0.54	1
216.35	0.39	26.52	0.79	0.54	1
2 428.08	0.37	720.04	1.88	0.48	1

Фиг. 4: Външни ограждащи елементи – С

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

Външни стени			Прозорци		
A	U	Q	A	U	Q
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W]
1304.8	1.69	317.24	2.23	0.40	1
1 621.4	1.17	291.24	2.63	0.48	1
48.93	0.75	119.92	0.06	0.54	1
238.84	0.75	26.52	0.66	0.54	1
1 621.25	0.34	543.82	1.87	0.48	1
БС мерки			БС мерки		
1304.8	0.34	317.24	2.23	0.40	1
1 621.4	0.32	291.24	0.79	0.48	1
48.93	0.75	119.92	0.06	0.54	1
238.84	0.39	26.52	0.79	0.54	1
1 621.25	0.34	543.82	1.87	0.48	1

Фиг. 5: Външни ограждащи елементи – И





## ОПИСАНИЕ НА ПРОЕКТНИТЕ РЕШЕНИЯ ЗА ОТОПЛЕНИЕ НА СГРАДАТА

Отоплението на сградата се осъществява с отоплителен котел с гориво природен газ. Мерките за енергийна ефективност са синтезирани в изготвеното енергийно обследване на сградата. Целта на настоящия проект е да оцени проектираните мерки в отделните части на инвестиционния проект спрямо енергийното обследване и действащата нормативна уредба.

### ИЗЧИСЛЕНИЕ НА ГОДИШНАТА ПОТРЕБНА ТОПЛИНА ЗА ОТОПЛЕНИЕ И МАКСИМАЛНАТА НОРМАТИВНА СТОИНОСТ ЗА ОТОПЛЕНИЕ НА 1м<sup>2</sup> ПОЛЕЗНА ЖИЛИЩНА ПЛОЩ

Изчислението на тези параметри се извършва със софтуерен продукт ЕАВ и е представено в табличен вид:

Параметър	Еталон	Състояние	Базова стойност	Чувствителност	kW/m <sup>2</sup> a	ЕС мерка	Съставяне
<b>1. Отопление</b>		<b>41,9 kW/m<sup>2</sup>a</b>					
U - стени	0,35 W/m <sup>2</sup> K	3,44 >	1,44	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 4,13	0,35 >	38,15	
U - прозорци	1,70 W/m <sup>2</sup> K	2,80 >	2,00	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,53	1,94 >	11,36	
U - покрив	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,72 >	0,72	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,05	0,20 >	6,10	
U - под	0,40 W/m <sup>2</sup> K	0,42 >	0,42	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,07	0,40 >	0,36	
Фактор на формата	0,40 -	0,40	0,40		0,40		
Относ. площ прозорци	23,5 %	23,5	23,5		23,5		
Коеф. на енергопрех.	0,52 -	0,40 >	0,40		0,40 >		
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/h = 7,23	0,50		
Проектна темп.	20,0 °C	14,5	20,0	+ 1 °C = 4,54	20,0		
Темп. сполучение	13,5 °C	13,5	13,5	+ 1 °C = 9,05	13,5		
<b>Приходи от</b>							
Вентилация (отопл.)	kW/m <sup>2</sup> a	3,11	2,57		2,14		
Осветление	kW/m <sup>2</sup> a	0,72	0,63		0,75		
Други	kW/m <sup>2</sup> a	2,00	3,32		3,00		
<b>Сума 1</b>	<b>kW/m<sup>2</sup>a</b>	<b>92,5</b>	<b>86,7</b>		<b>33,1</b>		
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Ефект разпред. мрежа	92,0 %	92,0	92,0		95,0		3,05
Автом. управление	92,0 %	92,0	92,0		97,0		4,90
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0		
<b>Сума 2</b>	<b>kW/m<sup>2</sup>a</b>	<b>76,9</b>	<b>66,3</b>		<b>37,5</b>		
КПД на топлоснабд.	89,0 %	89,0	89,0		95,0		0,10
<b>Сума 3</b>	<b>kW/m<sup>2</sup>a</b>	<b>68,4</b>	<b>111,5</b>		<b>38,4</b>		

Фиг.11: Модел на системата за отопление на сградата след въвеждане на енергоспестяващите мерки /ЕСМ/

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

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	41,9	85,4	1 182 864	111,6	1 528 608	39,4	540 135
2. Вентилация (отопл.)	5,9	6,7	92 383	5,9	80 712	5,2	70 548
3. БГВ	7,8	7,8	106 420	7,8	106 420	3,3	44 916
4. Помп. вент.(отопл.)	3,8	3,8	51 422	3,8	51 422	3,8	51 422
5. Осветление	1,6	1,6	21 524	1,6	21 524	1,6	21 524
6. Разни	6,5	6,5	88 894	6,5	88 894	6,5	88 894
<b>Общо (отопление)</b>	<b>67,4</b>	<b>112,7</b>	<b>1 543 507</b>	<b>137,1</b>	<b>1 877 579</b>	<b>59,7</b>	<b>817 437</b>
Обща отопляема площ		13 697					

Фиг.12: Енергиен бюджет.

Прозорецът "Енергиен бюджет" показва еталонните стойности за сградата и изчисленото енергопотребление за всеки отделен компонент както и общата им сума.

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

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	-38,15	-522 462	-522 462
1. Отопление: U - прозорци	-11,36	-156 674	-156 674
1. Отопление: U - покрив	-8,18	-112 106	-112 106
1. Отопление: U - под	-0,36	-4 911	-4 911
1. Отопление: Ефект разпред. мрежа	-3,05	-41 746	-41 746
1. Отопление: Автом. управление	-4,88	-66 146	-66 146
1. Отопление: КПД на топлообм.	-8,10	-83 486	-83 486
2. Вентилация (отопл.): Автом. управление	-0,16	-2 231	-2 231
2. Вентилация (отопл.): КПД на топлообм.	-0,68	-7 834	-7 834
3. БГВ: БГВ - консумация	-3,39	-46 485	-46 485
3. БГВ: Автом. управление	-0,35	-4 792	-4 792
3. БГВ: КПД на топлообм.	-0,75	-10 227	-10 227
	<b>-77,40</b>	<b>-1 060 142</b>	<b>-1 060 142</b>

Фиг.13: ЕС мерки

Прозорецът "ЕС мерки" показва симулираните мерки спрямо годишния специфичен и пълен разход.

**СРАВНЕНИЕ НА ГОДИШНАТА ПОТРЕБНА ТОПЛИНА ЗА  
 ОТОПЛЕНИЕ С МАКСИМАЛНАТА НОРМАТИВНА СТОЙНОСТ ЗА  
 ОТОПЛЕНИЕ НА 1м2 ПОЛЕЗНА ПЛОЩ**

Съгласно резултатите от изчисленията стойността на интегрирания показател за енергийна ефективност на сградата по първична енергия е 65,9 KWh/m<sup>2</sup>.а. Съгласно приложение 10 от Наредба 7 за сгради за обществено обслужване – училища, проектираната сграда попада в обхвата на клас В

$$EP_{min} = 51 \text{ KWh/m}^2.y$$

$$EP_{max} = 100 \text{ KWh/m}^2.y$$

$$EP = 65,9 \text{ KWh/m}^2.y$$

Сградата отговаря на клас „В” от скалата на класовете на енергопотребление от наредбата по чл.15 ал.3 от ЗЕЕ.

#### ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ГОДИШНИ ЕМИСИИ CO<sub>2</sub>

Годишни емисии CO<sub>2</sub>, т/год

ЕсР=CO <sub>2</sub> , т/год	272,5
-----------------------------	-------

сградата изпълнява изискванията за **енергиен клас "В"** от скалата на енергопотреблението, изпълнено условие за **ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ В СГРАДИ СЪГЛАСНО НАР.№7 ОТ 15.12.2004 ГОД.**

#### Описание на енергоспестящите мерки

- Топлоизолация на стени

1. Съществуващо положение

Неизолирани стени.

2. Описание на мярката

Мярката включва полагане на външна топлоизолация от профилиран EPS с дебелина 80 mm,  $\lambda=0,037 \text{ W/mK}$ , плътност 28-30 kg/m<sup>3</sup>. Предвидено е обръщане около прозорците с 20 mm XPS. Профилирания панел ще бъде покрит с шпакловка и акрилна боя. По цокъла ще се положи стандартен EPS панел със силикатна мазилка.

Площта подлежаща на изолиране с профилиран EPS панел е 6541 m<sup>2</sup>. Площта за топлоизолиране по цокли е 1160 m<sup>2</sup>.

Площта подлежаща на изолиране с XPS (обръщане около прозорци) е 6189 m x 0,3 m = 1857 m<sup>2</sup>.

- Топлоизолация на покриви

1. Съществуващо положение - Неизолирани покриви.

2. Описание на мярката

Мярката включва полагане на вътрешна топлоизолация от дюшеци минерална вата с дебелина 80 mm и  $\lambda \leq 0,037 \text{ W/mK}$  в окачен таван от гипсокартон на таваните, на последните етажи на сградите.

- При Корпус „В“ се предвижда изграждане на нова скатна покривна конструкция, върху съществуващия плосък покрив, с покритие от покривни пенополиуретанови панели, с дебелина 80 mm на покрива на



работилницата с коефициент на топлопроводност  $U = 0,27 \text{ W/mK}$ . Предвижда се монтиране на снегозадържащи елементи по стрехите на новия скатен покрив.

- При бордовете на съществуващите скатни покриви, с покритие от профилирана LT ламарина, се предвижда демонтаж на старо покритие от поцинкована ламарина и монтаж на ново покритие от поцинкова ламарина, покриващо и топлоизолационния пакет.

Площта подлежаща на изолиране чрез окачен таван е  $3494 \text{ m}^2$  след като се отчете, че не се изолират местата на вътрешните вертикални стени в сградата.

Направа на скатен покрив с термопанели върху стоманена конструкция на Корпус В -  $808 \text{ m}^2$ .

- Теплоизолация на под към външен въздух

1. Съществуващо положение

Неизолиран под към външен въздух.

2. Описание на мярката

Мярката включва полагане на външна топлоизолация от EPS с дебелина  $80 \text{ mm}$  и  $\lambda=0,037 \text{ W/mK}$ . Площта подлежаща на изолиране е  $140 \text{ m}^2$ .

- Подмяна дограма

1. Съществуващо положение

Голяма част от дограмата е подменена със стъклопакет на PVC профил. Останалата част е слепени прозорци на дървена рамка, единични витрини и врати на метална рамка и има висок коефициент на топлопреминаване.

2. Описание на мярката

Мярката включва подмяна на съществуващите прозорци и външни врати, които са с дървена или метална рамка с нови, от стъклопакет на PVC дограма с максимален коефициент на топлопреминаване  $U_{пр}=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Площта подлежаща на подмяна е  $1414,88 \text{ m}^2$

- Повишаване ефективността на разпределителната мрежа

1. Съществуващо положение

Много дълги клонове на разпределителната мрежа, захранващи по няколко корпуса с различни функции, температурни изисквания и фасадна ориентация. Невъзможност за едновременно поддържане на оптимални параметри на въздуха в различните помещения.

2. Описание на мярката

Чрез частична реконструкция на разпределителната мрежа се постига разделяне на отоплителната инсталация на отделни отоплителни контури, отчитащи функционалните различия, температурните изисквания, фасадната ориентация на отделните помещения и сгради.

- Изграждане на система за автоматично управление

1. Съществуващо положение

Липсва система за автоматично управление на отоплителната инсталация.

Монтираните трипътни вентили в котелното са недоокомплектовани, неподвързани и не работят.

## 2. Описание на мярката

За всеки отоплителен контур се предвижда трипътен или разделителен вентил с ел. задвижка, позволяващ поддържането на зададената температура на въздуха в характерно помещение от контура.

Доокомплектоване, ремонт, подвързване на съществуващите трипътни вентили в котелното и включването им в общата система за автоматично управление

### • Повишаване КПД на топлоснабдяване

#### 1. Съществуващо положение

Отоплителните тела и тръбната мрежа в Корпус В са стари, амортизирани и частично не работещи. Често аварират. Липсва фасадно разделение на инсталацията, изолация и автоматично управление.

#### 2. Описание на мярката

Пълна подмяна на старите, амортизирани отоплителни тела и тръбна мрежа с нови. По фасадно разделяне на инсталацията с възможност за вграждане на елементи за автоматично регулиране.

Изолiranje на разпределителната мрежа

### • Автоматично управление на температурата на подавания въздух от нагнетателните инсталации

#### 1. Съществуващо положение

Липсва автоматично управление

#### 2. Описание на мярката

Чрез монтиране на трипътни разделителни вентили за всеки топлообменник „вода-въздух“ се постига автоматично управление на температурата на подавания въздух и реализиране на топлинни икономии.

### • Повишаване на КПД на топлоснабдяването на вентилационните инсталации

#### 1. Съществуващо положение

Липсват работещи вентилационни инсталации, ефективно осигуряващи необходимия обработен пресен въздух във физкултурните салони и многофункционалната зала.

#### 2. Описание на мярката

Заменяне на старите вентилационни инсталации за физкултурните салони и многофункционалната зала със съвременни смукателно-нагнетателни вентилационни инсталации, улавящи топлината на изхвърляния въздух чрез рекуперативни топлообменници.

По този начин допълнително ще се повиши ефективността на конвенционалните отоплителни инсталации на залите, чрез подобряване разпределението на топлината по височина



- Намаляване консумацията на подгряваната с природен газ и ел. енергия вода за битови нужди (БГВ)

1. Съществуващо положение

Изградената слънчева инсталация за училището не работи.

За басейна няма слънчева инсталация.

Водата за БГВ се загрява от котлите с природен газ или ел. енергия.

2. Описание на мярката

2.1. Съществуващата слънчева инсталация си доокомплектова, ремонтира и пуска в експлоатация.

2.2. Изгражда се нова слънчева инсталация за подгряване на водата в басейна и водата за БГВ на басейна.

- Автоматично управление на системата за подгряване на вода за БГВ

1. Съществуващо положение

Липсва автоматично управление на системата за БГВ.

2. Описание на мярката

Изграждане на система за автоматично управление на инсталациите за подгряване на водата в басейна и БГВ с приоритетно използване на слънчевата енергия.

- Повишаване на КПД на топлоснабдяване на БГВ

1. Съществуващо положение

Липсва рециркулационна линия за топлата вода за БГВ, което води до големи допълнителни разходи за подгряване.

2. Описание на мярката

Изграждане на рециркулационна линия за топлата вода за БГВ с рециркулационна помпа.

Изолиране на тръбната мрежа.

Този проект е неразделна част от инвестиционен проект „Внедряване на мерки за енергийна ефективност в СОУ „Емилиян Станев“. Всички енергоспестяващи мерки са залегнали в различните части на проекта. Предложените проектни решения покриват изчислените коефициенти в този проект. Детайлите за изолацията са приложени в част АС.

ОДОБРЯВАМ

Главен архитект:

Дата: 20.08.2015

арх. И. Чалачов

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В  
ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ

Регистрационен № 05806

КИИП

инж. ВЕЛИЗАР  
ЗДРАВКОВ АЛЕКСАНДРОВ

ОВКОТ

инж. ВЕЛИЗАР АЛЕКСАНДРОВ

ОЦЕНКА СЪОТВЕТСТВИЕТО НА ИНВЕСТИЦИОННИ ПРОЕКТИ

АГЕНЦИЯ	БЛД	ДБЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ
КОНТРОЛ	БВТ	№ 50241 / 28.10.2010 г.
УДОБИТЕЛ:		
инж. В. Чалачов		инж. Н. Метев

Изготвил:

Умет на Община В. Търново  
инж. Даниел Янко

