

## **СЪДЪРЖАНИЕ**

### **ОБОБЩЕНИ ДАННИ ЗА ОБЕКТА**

### **ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ**

- 1. ВЪВЕДЕНИЕ**
  - 2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО**
    - 2.1. Описание на сградата**
      - 2.1.1. Геометрични характеристики на сградата
      - 2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади
      - 2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове
      - 2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорци и външни врати по фасади
      - 2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове
    - 2.2. Анализ на ограждащите елементи**
      - 2.2.1. Външни стени
      - 2.2.2. Прозорци и външни врати
      - 2.2.3. Покрив
      - 2.2.4. Под
  - 3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ, КЛИМАТИЗАЦИЯ И ВЕНТИЛАЦИЯ**
    - 3.1. Котелна централа**
    - 3.2. Отоплителна инсталация**
    - 3.3. Битово горещо водоснабдяване**
    - 3.4. Вентилация**
  - 4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ**
    - 4.1. Осветление**
    - 4.2. Консуматори влияещи и невлияещи на баланса**
  - 5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ**
  - 6. БАЛАНС НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА**
  - 7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА**
    - 7.1. Създаване на модел на сградата според действащите нормативни актове към момента на извършване на оценката**
    - 7.2. Създаване на модел на сградата според действащите нормативни актове към годината на въвеждане на сградата в експлоатация**
  - 8. КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ**
    - 8.1. Стойности на потребената и първичната енергия при различните интегрирани енергийни характеристики**
  - 9. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ**
    - 9.1. Списък от енергоспестяващи мерки**
    - 9.2. Описание на мерките**
    - 9.3. Техничко – икономическа оценка на мерките**
    - 9.4. Оценка на екологичния ефект на избраните мерки**
    - 9.5. План за внедряване на предлаганите мерки**
    - 9.6. Изчисление на външните ограждащи стени на влажностен режим (евентуален кондензационен пад).**
  - 10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**
- ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА**
- ПРИЛОЖЕНИЯ**
- Приложение №1 - Справка за консумация на електрическа енергия и дизелово гориво
- Приложение №2 - Технически характеристики на предложените топлоизолационни материали
- Приложение №3 - Акт за държавна собственост
- Приложение №4 - Екранни прозорци от моделно обследване на сградата по нетна енергия

# ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

## 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Извършено е обследване за енергийна ефективност на Национална Априловска гимназия - Стара сграда вкл.източно, централно и западно крило и разширение на Нова сграда, в гр.Габрово, ул."Априловска" №15. Целта на обследването е да се установи интегрираната енергийна характеристика на сградата, да се класифицира съгласно клас на енергопотребление в съответствие на Наредба № РД-16-1058 за енергийните характеристики на обектите и да се набележат енергоспестяващи мерки за привеждането ѝ в съответствие с действащата нормативна уредба за енергийна ефективност и издаване на сертификат за енергийни характеристики на сграда в експлоатация, съгласно Наредба № РД-16-1594 от 13.11.2013 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка за енергийни спестявания на сгради, в сила от 22.11.2013 г.

## 2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба № РД-16-1058/ 10.12.2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, гр.Габрово принадлежи към Климатична зона 4, която се характеризира със следните климатични особености:

- Средна надморска височина: 400 m;
- Продължителност на отоплителен сезон: 189 дни;  
начало: 16 октомври; край: 23 април
- Отопителни денградуси (DD) – 2700 при средна температура в сградата 19 °С (Наредба 15/ 28.07.2005 г. към Закона за енергетиката);
- Изчислителна външна температура: - 17°С.

Като базови климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за населеното място за 2012, 2013 и 2014 година, по данни на Националния институт по метеорология и хидрология към БАН, както и представителни средномесечни температури на външния въздух за климатична зона - №4.

### 2.1. Описание на сградата

Сградата на Национална Априловска гимназия, ул. Априловска 15, гр.Габрово е разположена в ПИ 14218.505.670. Разглежданата сграда е въведена в експлоатация през периода 1976 – 2011 година. Старата част от сградата (вкл. източно, централно и западно крило) е построена през 1837г., и въведена в експлоатация след изпълнена цялостна реконструкция през 1976-1977 година (Акт за държавна собственост №1991/22.11.2011 г.). Новата част от сградата (вкл. северно крило) е въведена в експлоатация през 2011 година (Разрешение за ползване СТ-05-925/14.09.2011 г.).

От 1979 година сградата на Национална Априловска гимназия в гр.Габрово притежава статут на архитектурно – строителен и исторически паметник на културата.

При извършената цялостна реконструкция на Старата сграда вкл. източно централно и западно крило през 1976-1977 година са изпълнени следните дейности: подмяна на всички дървени подови конструкции със стоманобетонни; висящата дървена конструкция на покрива е подменена изцяло със седяща върху последната стоманобетонна плоча; подмяна на каменно стълбище с монолитно стоманобетонно; усиляване на съществуващите каменни основи чрез подбиване на бетонови фундаменти по цялата им дължина; усиляване на съществуващите стоманобетонови колони.

Носещата конструкция на Старата част от сградата е масивна смесена, с ограждащи външни стени от плътни тухли или каменна зидария с различна дебелина. Старата част на гимназията се състои от три двуетажни корпуса – западно, централно и източно крило.

В подземния етаж на западното крило са разположени предверие, санитарен възел, коридор и складове. На първия етаж (партер) са обособени зали за музейни експозиции, зала за презентации, гардероб, помещение екскурзоводи и др. Втори етаж се състои от предверие, зали за музейни експозиции, помещения на директор и научни сътрудници, коридор, санитарен възел и др. На първи етаж (партер) в централно крило са разположени предверие, класни стаи и кабинети, портиерно помещение, хранилище, коридори, санитарен възел и др. На втори и трети етаж се намират учителска стая, деловодство, архив, кабинети, актова зала, складове, библиотека и др. В подземния етаж на източното крило са разположени предверие, санитарен възел, коридор и складови помещения. На първия и втори етаж са обособени коридор, хранилище, класни стаи, санитарен възел и др.

Като продължение към Старата учебна сграда в южната част е изградена Новата част, която съдържа сутерен с три надземни етажа. В сутерена са разположени технически и инсталационни помещения, складове, санитарни помещения и др. От първи до трети етажи са обособени помещения за класни стаи и кабинети, хранилища, стаи за персонала, санитарни помещения, коридор и стълбищна клетка.

Конструкцията на Новата част от учебната сграда е масивна, монолитна, състояща се от стоманобетонен скелет (греди, колони и плочи) и неносещи стени от газобетонни блокчета.

Брой обитатели: 550 бр. ученици + 50 бр. персонал

Режим на обитаване: 5 /пет/ дни в седмицата, по 10 часа на ден.

Табл.2.1

<b>Данни за обекта</b>			
Сграда (наименование)	Национална Априловска гимназия – Стара сграда вкл.източно, централно и западно крило и разширение на Нова сграда		
Адрес	гр.Габрово	Област: Габрово (4-та клим. зона)	
Тип сграда	нежилищна, сграда в областта на образованието		
Собственост	Публична държавна		
Година на въвеждане в експлоатация	1976 - 2011 година		
Брой обитатели	600 броя		
График обитатели час/ден	График отопление час/ден		
Работни дни, час/ден	10	Работни дни, час/ден	8
Събота, час/ден	0	Събота, час/ден	0
Неделя, час/ден	0	Неделя, час/ден	0

### Схема на сградата



Фиг.2.1

### Изгледи на сградата



Фиг.2.2 Фасада Изток - Стара сграда  
(източно крило)



Фиг.2.3 Фасада Запад - Стара сграда (източно крило)





Фиг.2.4 Фасада Юг – Нова сграда



Фиг.2.5 Фасада Юг – Стара сграда (централно крило)



Фиг.2.6 Фасада Север – Нова сграда



Фиг.2.7 Фасада Север – Стара сграда  
(централно крило)



Фиг.2.8 Фасада Запад – Нова сграда



Фиг.2.9 Фасада Запад – Стара сграда  
(западно крило)

**2.1.1. Геометрични характеристики на сградата**

Табл.2.2

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем обем
$m^2$	$m^2$	$m^2$	$m^3$
2727	7250	6847,3	24127

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

Табл.2.3

№	Тип	Фасади						
		С	СИ	И	Ю	ЮЗ	З	СЗ
1	A, m <sup>2</sup>	-	-	129,6	-	-	-	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	-	-	1,70	-	-	-	-
2	A, m <sup>2</sup>	-	-	124,0	82,8	-	137,2	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	-	-	1,37	1,37	-	1,37	-
3	A, m <sup>2</sup>	-	-	10,8	-	-	146,2	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	-	-	0,95	-	-	0,95	-
4	A, m <sup>2</sup>	126,1	-	141,1	53,6	-	58,0	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	0,70	-	0,70	0,70	-	0,70	-
5	A, m <sup>2</sup>	118,5	-	98,9	138,0	-	98,2	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	0,97	-	0,97	0,97	-	0,97	-
6	A, m <sup>2</sup>	-	-	247,9	25,1	-	417,2	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	-	-	1,11	1,11	-	1,11	-
7	A, m <sup>2</sup>	-	-	45,9	-	-	-	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	-	-	1,15	-	-	-	-
8	A, m <sup>2</sup>	81,8	-	9,5	54,5	-	9,5	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	0,84	-	0,84	0,84	-	0,84	-
9	A, m <sup>2</sup>	64,4	-	17,3	-	-	17,3	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	0,93	-	0,93	-	-	0,93	-
10	A, m <sup>2</sup>	50,6	106,4	-	204,7	14,2	-	70,9
	U, W/m <sup>2</sup> K	0,62*	0,62*	-	0,62*	0,62*	-	0,62*
11	A, m <sup>2</sup>	-	-	-	57,8	-	-	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	-	-	-	0,40	-	-	-
12	A, m <sup>2</sup>	115,8	-	85,0	44,8	-	85,0	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	0,32	-	0,32	0,32	-	0,32	-

**2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове**

Табл.2.4

№	Тип	Под			
		Под граничещ с външен въздух	Под над неотопл. сутерен	Под на отопляем сутерен	Под върху земя
1	A, m <sup>2</sup>	-	-	-	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	-	217,0	-	-
2	A, m <sup>2</sup>	-	-	-	525,0
	U, W/m <sup>2</sup> K	-	-	-	0,27
3	A, m <sup>2</sup>	-	170,0	-	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	-	0,72	-	-
4	A, m <sup>2</sup>	-	-	-	894,4
	U, W/m <sup>2</sup> K	-	-	-	0,24
5	A, m <sup>2</sup>	-	-	-	196,6
	U, W/m <sup>2</sup> K	-	-	-	0,30
6	A, m <sup>2</sup>	-	-	-	592,2
	U, W/m <sup>2</sup> K	-	-	-	0,25
7	A, m <sup>2</sup>	36,4	-	-	-
	U, W/m <sup>2</sup> K	0,40	-	-	-

**2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорци и външни врати**

- Стара сграда вкл. източно, централно и западно крило

Табл.2.5

Тип прозорци						Фасада								Обща площ
						Север		Изток		Юг		Запад		
No	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	1,30	3,20	4,16	2,20	0,23			2	8,32					8,32
2	1,30	2,20	2,86	2,32	0,51	6	17,16	26	74,36			28	80,08	171,60
3	0,80	1,10	0,88	2,32	0,44							4	3,52	3,52
4	1,20	2,20	2,64	2,32	0,50	20	52,80	39	102,96	16	42,24	18	47,52	245,52
5	1,69	2,20	3,72	2,32	0,52							2	7,44	7,44
6	1,60	3,20	5,12	4,66	0,23							1	5,12	5,12
7	0,90	2,20	1,98	2,32	0,48			1	1,98					1,98
8	0,80	2,20	1,76	2,32	0,47			2	3,52					3,52
9	1,90	2,20	4,18	2,32	0,53			1	4,18					4,18
10	1,80	2,20	3,96	2,32	0,52			2	7,92					7,92
11	1,84	2,40	4,42	2,32	0,53	4	17,66							17,66
12	1,45	4,00	5,80	4,66	0,23	2	11,60							11,60
13	1,68	4,00	6,72	4,66	0,23	1	6,72							6,72
14	1,10	2,25	2,48	2,32	0,50	6	14,85							14,85
15	2,00	3,15	6,30	4,66	0,23					1	6,30			6,30
16	1,20	4,10	4,92	2,32	0,52					5	24,60			24,60
<b>Обща площ по фасади</b>						<b>39</b>	<b>120,79</b>	<b>73</b>	<b>203,24</b>	<b>22</b>	<b>73,14</b>	<b>53</b>	<b>143,68</b>	<b>540,85</b>

- Нова сграда

Табл.2.6

Тип прозорци						Фасада												Обща площ		
						Север		СЗ		Изток		Юг		ЮЗ		Запад			Покрив	
No	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	n	A	n	A	n	A	m <sup>2</sup>
-	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>	бр.	m <sup>2</sup>	бр.	m <sup>2</sup>	бр.	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
1	34,70	10,14	352,00	1,90	0,60	1	352,0													352,00
2	13,00	1,93	25,09	2,20	0,56													2	50,18	50,18
3	6,80	4,17	28,36	2,20	0,58													1	28,36	28,36
4	6,80	1,95	13,26	2,20	0,55													1	13,26	13,26
5	1,30	1,95	2,54	2,20	0,50													2	5,07	5,07
6	5,84	10,36	60,50	1,90	0,58					1	60,50									60,50
7	6,00	4,93	29,58	2,20	0,58													1	29,58	29,58
8	5,00	6,16	30,80	1,90	0,58			1	30,80						1	30,80				61,60
9	5,00	2,20	11,00	1,90	0,55			1	11,00						1	11,00				22,00
10	18,00	2,10	37,80	1,90	0,56							3	113,40							113,40
11	2,50	0,80	2,00	2,00	0,47							6	12,00							12,00
12	14,40	2,45	35,28	1,90	0,57							2	70,56							70,56
13	14,40	2,10	30,24	1,90	0,56							1	30,24							30,24
14	2,11	2,91	6,14	2,00	0,54							1	6,14							6,14
15	6,90	7,76	53,54	1,90	0,58										1	53,54				53,54
16	6,90	7,90	54,51	1,90	0,58			1	54,51											54,51
17	7,52	8,00	60,16	1,90	0,59			1	60,16						1	60,16				120,32
18	3,94	7,54	29,71	1,90	0,58	1	29,71													29,71
19	2,24	2,00	4,48	2,00	0,53	1	4,48	2	8,96											13,44
20	2,24	2,91	6,52	2,00	0,54	1	6,52													6,52

21	2,89	3,00	8,67	2,00	0,55			1	8,67				1	8,67					17,34
22	2,00	0,50	1,00	2,00	0,41							24	24,00						24,00
<b>Обща площ по фасади</b>		<b>4</b>	<b>392,7</b>	<b>3</b>	<b>17,63</b>	<b>4</b>	<b>156,47</b>	<b>38</b>	<b>316,84</b>	<b>1</b>	<b>8,67</b>	<b>4</b>	<b>155,50</b>	<b>7</b>	<b>126,45</b>	<b>1174,27</b>			

Изчисленията за определяне на коефициента на енергопреминаване  $g$  са извършени съгласно т.10.2.2 от Методиката към Наредба №7:

$$g_{sol} = F_{sh,gl} \cdot g_{gl} (1 - F_f) = F_{sh,gl} \cdot F_w \cdot g_{gln} (1 - F_f):$$

където:

$F_{sh,gl}$ - фактор на засенчване от подвижни устройства;

$g_{gl}$  - обща пропускателна способност на прозрачната част на елемента;

$$g_{gl} = F_w \cdot g_{gln};$$

Отчитаме действителен коефициент на сумарна пропускливост  $g_{gln}$  – отчита се от таблица 7 на приложение 3.

*В конкретния случай:*

двойно остъкляване - 0,75;

Тъй като всички прозорци в сградата са монтирани на вертикални повърхности трябва да отчетем и коригиращ фактор за неперпендикулярност  $F_w = 0,9$ .

$F_f$  - фактор на рамката на един прозорец/част, която заема рамката.

За прозорци и врати е определен 20%.

*Резултати след изчисленията:*

- Двойно остъкляване -  $g_{eq} = 0,23 - 0,60$  в зависимост от степента на засенчване

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

Табл.2.7

Покрив							
Характеристики по типове						U	A
№	$\delta_{bc}$	Gr	Pr	$\lambda$	$\lambda_{екв}$		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>
1	1,10	$1,37 \cdot 10^9$	0,7050	$2,51 \cdot 10^{-2}$	1,77	1,26	<b>1173,76</b>
2	1,85	$5,92 \cdot 10^9$	0,7053	$2,50 \cdot 10^{-2}$	2,54	1,38	<b>481,24</b>
3	2,75	$1,81 \cdot 10^{10}$	0,7055	$2,49 \cdot 10^{-2}$	3,35	1,39	<b>348,00</b>
4	0,20	-	-	-	1,05	0,49	<b>406,81</b>
5	-	-	-	-	-	0,58	<b>72,8</b>
6	-	-	-	-	-	0,40	<b>59,53</b>

## 2.2. Анализ на ограждащите елементи.

### 2.2.1. Външни стени

Носещата конструкция на Старата част от сградата е масивна смесена. Външните ограждащи стени представляват зидария от плътни тухли с външна и вътрешна варо-пясъчна мазилка. Ограждащи външни стени на сутерена са изпълнени от каменна зидария, като при извършената реконструкция е извършено усилване на съществуващите каменни основи чрез подбиване на бетонови фундаменти по цялата им дължина.

Конструкцията на Новата част от учебната сграда е масивна, монолитна, състояща се от стоманобетонен скелет (греди, колони и плочи) и неносещи стени от газобетонни блокчета.





Фиг.2.10



Фиг.2.11



Фиг.2.12



Фиг.2.13

Табл. 2.8

ВЪНШНИ СТЕНИ ТИП 1					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Външна варо – пясъчна мазилка	0,05	0,87	0,057	1,70
2	Зидария от плътни тухли	0,25	0,79	0,316	
3	Вътрешна варо – пясъчна мазилка	0,03	0,70	0,043	

Където:

$\delta$  – дебелина на материала, [m]

$\lambda$  – коефициент на топлопроводност на материала [W/mK]

R – термично съпротивление на слоя [m<sup>2</sup>K/W]

U – коефициент на топлопреминаване през елемента [Wm<sup>2</sup>K]

Табл. 2.9

ВЪНШНИ СТЕНИ ТИП 2					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Външна варо – пясъчна мазилка	0,03	0,87	0,034	1,37
2	Зидария от плътни тухли	0,38	0,79	0,481	
3	Вътрешна варо – пясъчна мазилка	0,03	0,70	0,043	

Табл. 2.10

ВЪНШНИ СЕНИ ТИП 3					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Външна варо – пясъчна мазилка	0,03	0,87	0,034	0,95
2	Зидария от плътни тухли	0,65	0,79	0,823	
3	Вътрешна варо – пясъчна мазилка	0,02	0,70	0,028	

Табл. 2.11

ВЪНШНИ СЕНИ ТИП 4					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Външна варо – пясъчна мазилка	0,06	0,87	0,069	0,70
2	Зидария от плътни тухли	0,91	0,79	1,152	
3	Вътрешна варо – пясъчна мазилка	0,03	0,70	0,043	

Табл. 2.12

ВЪНШНИ СЕНИ ТИП 5					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Външна варо – пясъчна мазилка	0,02	0,87	0,023	0,97
2	Зидария от плътни тухли	0,64	0,79	0,810	
3	Вътрешна варо – пясъчна мазилка	0,02	0,70	0,028	

Табл. 2.13

ВЪНШНИ СЕНИ ТИП 6					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Външна варо – пясъчна мазилка	0,04	0,87	0,046	1,11
2	Зидария от плътни тухли	0,51	0,79	0,645	
3	Вътрешна варо – пясъчна мазилка	0,03	0,70	0,043	

Табл. 2.14

ВЪНШНИ СЕНИ ТИП 7					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Външна варо – пясъчна мазилка	0,02	0,87	0,023	1,15
2	Зидария от плътни тухли	0,51	0,79	0,645	
3	Вътрешна варо – пясъчна мазилка	0,02	0,70	0,028	

Табл. 2.15

ВЪНШНИ СЕНИ ТИП 8					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Външна варо – пясъчна мазилка	0,02	0,87	0,023	0,84
2	Зидария от плътни тухли	0,77	0,79	0,975	
3	Вътрешна варо – пясъчна мазилка	0,02	0,70	0,028	

ВЪНШНИ СТЕНИ ТИП 9					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Външна варо – пясъчна мазилка	0,05	0,87	0,057	0,93
2	Зидария от плътни тухли	0,64	0,79	0,810	
3	Вътрешна варо – пясъчна мазилка	0,03	0,70	0,043	

Табл. 2.17

ВЪНШНИ СТЕНИ ТИП 10					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Външна варо – пясъчна мазилка	0,02	0,87	0,023	0,62*
2	Зидария от газобетонени блокчета	0,25	0,16	1,562	
3	Вътрешна варо – пясъчна мазилка	0,02	0,70	0,028	

\* Забележка: Коефициентът на топлопреминаване през външни стени Тип 10 е завишен с 10%, поради наличието на топлинни мостове (стоманобетонни колони, греди и подови плочи).

Табл. 2.18

ВЪНШНИ СТЕНИ ТИП 11					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Външна варо – пясъчна мазилка	0,02	0,87	0,023	0,40
2	Топлоизолация EPS	0,08	0,038	2,105	
3	Стоманобетон	0,25	1,63	0,153	
4	Вътрешна варо – пясъчна мазилка	0,02	0,70	0,028	

Табл. 2.19

ВЪНШНИ СТЕНИ ТИП 12					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Трамбована пръст	0,20	0,16	1,250	0,32
2	Стоманобетон	0,25	1,63	0,153	
3	Топлоизолация XPS	0,02	0,035	0,571	
4	Вътрешна варо – пясъчна мазилка	0,02	0,70	0,028	

Изводи от анализа на състоянието:

- При огледа на Старата сграда (вкл. източно, централно и западно крило) се установи, че ограждащите външни стени са в задоволително състояние. Фасадите са изпълнени от мазилка с каменни орнаменти, цокъл от каменна облицовка, която в някои участъци е компроментирана и е в незадоволително състояние. На места от вътрешна страна на стените в помещенията и коридорите, са констатирани участъци с нарушена вътрешна мазилка.

### 2.2.2. Прозорци и външни врати.

При огледа и заснемането на съществуващата дограма се установиха 38 типоразмера прозорци от шест основни вида.

Коефициентът на топлопреминаване е изчислен при съществуващото състояние на дограмата и е както следва:

- прозорец от дървесина двукатен  $U = 2,63 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;

## Обследване за енергийна ефективност

Национална Априловска гимназия гр.Габрово, ул."Априловска" № 15,

Стара сграда вкл.източно, централно и западно крило и разширение на Нова сграда

- врата от дървесина 50% плътна, единично остъкление  $U = 4,66 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
- врата от PVC профил, двоен стъклопакет  $U = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
- окачена фасада  $U = 1,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
- окачена фасада с повишени изисквания  $U = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
- прозорци и входни врати Алюминиев профил с прекъснат топлинен мост, двойно остъкление  $U = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$



Фиг.2.14



Фиг.2.15



Фиг.2.16



Фиг.2.17

Изводи от анализа на състоянието:

- Остъклението на Новата сграда е изпълнено от прозорци и външни врати от Алюминиев профил с прекъснат топлинен мост, двоен стъклопакет. На фасади север, юг и при стълбищните клетки са монтирани окачени фасади, изпълнени от Алюминиев профил с прекъснат топлинен мост, двоен стъклопакет, които са в много добро състояние. На част от покрива при фасади север и юг са монтирани окачени прозорци с двоен стъклопакет (бяло стъкло/триплекс), които са в добро състояние. Монтираното остъкление по фасади и покрив на Нова сграда са в много добро състояние и отговарят на действащите нормативни изисквания за енергийна ефективност.
- Съществуващите стари двукатни прозорци от дървесина и външни входни врати от дървесина с единично остъкление, монтирани на Старата сграда (вкл. източно, централно и западно крило), не са ремонтирани от годината на построяване/реконструкция на сградата. При огледа се установи, че те са в много лошо състояние – силно износени, на места изметнати и деформирани. При това състояние на прозорците и външните входни врати се получават големи топлинни загуби през отоплителния период с висока степен на инфилтрация в помещенията.
- Предлага се подмяна на съществуващите двукатни прозорци от дървесина и външни входни врати от дървесина с единично остъкление с нови, които да отговарят на действащите нормативни изисквания за енергийна ефективност.



### 2.2.3. Покрив

Покривът на Стара сграда (вкл. източно, централно и западно крило) е тип студен, скатен и представлява стоманобетонна таванска плоча, въздушен слой с различна дебелина, дървена носеща конструкция с покритие от керемиди. Върху скатната носеща конструкция няма положена дъсчена обшивка, като керемидите са наредени върху ребрата.

Покривът на Новата сграда е тип топъл, плосък или скатен, изпълнен от стоманобетонна плоча, топлоизолационен материал (XPS или минерална вата) и дъсчена обшивка с хидроизолация при скатен покрив; циментова замазка с гранитогрес при покрив – тераса или бетон за наклон и хидроизолация при сълбищните клетки. На част от покрива при фасади север и юг са монтирани окачени прозорци с двоен стъклопакет (бяло стъкло/триплекс), които са в добро състояние.



Фиг.2.18



Фиг.2.19



Фиг.2.20



Фиг.2.21



Фиг.2.22



Фиг.2.23

Табл. 2.20

ПОКРИВ ТИП 1					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Керемиди	0,02	0,99	0,020	1,26
2	Въздушен слой	1,10	1,77	0,621	
3	Циментова замазка	0,035	0,93	0,038	
4	Стоманобетонна плоча	0,12	1,63	0,074	
5	Вътрешна мазилка	0,02	0,70	0,028	

Където:

$\delta$  – дебелина на материала, [m]

$\lambda$  – коефициент на топлопроводност на материала [W/mK]

R – термично съпротивление на слоя [m<sup>2</sup>K/W]

U – коефициент на топлопреминаване през елемента [Wm<sup>2</sup>K]

Табл. 2.21

ПОКРИВ ТИП 2					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Керемиди	0,02	0,99	0,020	1,38
2	Въздушен слой	1,85	2,54	0,728	
3	Циментова замазка	0,035	0,93	0,038	
4	Стоманобетонна плоча	0,12	1,63	0,074	
5	Вътрешна мазилка	0,02	0,70	0,028	

Табл. 2.22

ПОКРИВ ТИП 3					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Керемиди	0,02	0,99	0,020	1,39
2	Въздушен слой	2,75	3,35	0,821	
3	Циментова замазка	0,035	0,93	0,038	
4	Стоманобетонна плоча	0,12	1,63	0,074	
5	Вътрешна мазилка	0,02	0,70	0,028	

Табл. 2.23

ПОКРИВ ТИП 4					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Хидроизолация 2 пласта	0,01	0,17	0,059	0,49
2	Дъсчена обшивка	0,02	0,23	0,087	
3	Въздушен слой	0,20	1,05	0,190	
4	Топлоизолация XPS	0,05	0,035	1,428	
5	Стоманобетонна плоча	0,15	1,63	0,092	
6	Гипсокартон	0,012	0,21	0,057	



ПОКРИВ ТИП 5					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Гранитогресни плочи	0,007	3,49	0,002	0,58
2	Циментова замазка	0,035	0,93	0,038	
3	Топлоизолация XPS	0,05	0,035	1,428	
4	Стоманобетонна плоча	0,15	1,63	0,092	
5	Вътрешна мазилка	0,015	0,87	0,017	

Табл. 2.25

ПОКРИВ ТИП 6					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Хидроизолация 2 пласта	0,01	0,17	0,059	0,40
2	Бетон за наклон	0,06	1,45	0,041	
3	Стоманобетонна плоча	0,15	1,63	0,092	
4	Топлоизолация минерална вата	0,08	0,038	2,105	
5	Гипсокартон	0,012	0,21	0,057	

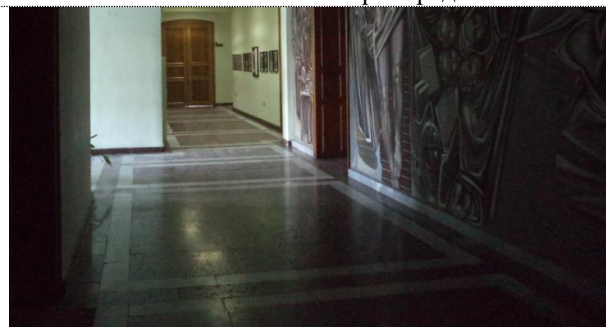
Изводи от анализа на състоянието:

- При извършеният облед на Старата сграда се констатираха проблеми на покривното покритие свързани с локални течове в подпокривното пространство, които са повредили значително покривната конструкция, констатираха се наличие на следи от течове и пукнатини в помещенията на последния етаж от сградата. Установиха се течове в зоните около осветителните тела. Ремонт на скатната конструкция не е извършван и не са реализирани мерки за предотвратяване на течовете в подпокривното пространство. Носещите елементи на покрива към момента са в много лошо състояние.
- При огледа на Новата сграда се констатира, че покривната конструкция е в добро състояние, липсват нарушения по монтираната хидроизолация.
- Предлага се да се извърши основен ремонт на покривната конструкция на Старата сграда (източно, централно и западно крило) включително полагане на топлоизолационен материал, съгласно действащите нормативни изисквания за енергийна ефективност.

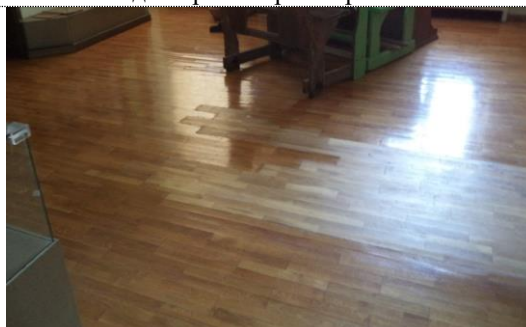
#### **2.2.4. Под**

При Стара сграда са идентифицирани пет типа подови конструкции. Подовата плоча, разположена над неотопляем полуподземен етаж е изпълнена от стоманобетонна плоча и паркет за учебните стаи и кабинети или циментова замазка с мозайка/мрамор в общите части на сградата (коридори и санитарни помещения). Подът разположен директно върху земя представлява стоманобетонна плоча с циментова замазка и мозайка или гранитогресни/мраморни плочи.

При Нова сграда са идентифицирани два типа подови конструкции. Подът разположен върху земя на отопляемият подземен етаж представлява стоманобетонна плоча, топлоизолация XPS, циментова замазка и гранитогресни плочи. Подът граничещ с външен въздух (еркер) представлява стоманобетонна плоча, топлоизолация EPS, циментова замазка и гранитогресни плочи.



Фиг.2.24



Фиг.2.25

Табл. 2.26

Подова плоча над неотопляем сутерен тип 1				
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R
-		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]
1	Мрамор / мозайка	0,01	3,49	0,003
2	Циментова замазка	0,035	0,93	0,038
3	Стоманобетонна плоча	0,12	1,63	0,074
4	Вароцименто-пясъчна мазилка	0,01	0,70	0,014

Табл.2.27

Характеристики на пода			Под над неотопляем етаж
Площ на подовата плоча върху земя	$A_G$	m <sup>2</sup>	217,0
Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	63,2
Съпротивление на топлопроводност на подовата плоча	$R_f$	m <sup>2</sup> K/W	1,59
Приведена дебелина на подовата плоча	$d_t$	m	3,98
Пространствена характеристика на пода	$B'$	m	6,87
Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	m	0,38
Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	m	2,00
Височина на стените на подземния етаж, граничещи с външния въздух	h	m	0,80
Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	$U_{bf}$	W/m <sup>2</sup> K	0,25
Съпротивление на топлопроводност на стените на подземния етаж	$R_{bw}$	m <sup>2</sup> K/W	1,52
Приведена дебелина на стените на подземния етаж	$d_{bw}$	m	3,38
Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж	$U_{bw}$	W/m <sup>2</sup> K	0,39
Съпротивление на топлопроводност на стените на подземния етаж над нивото на терена	$R_{kw}$	m <sup>2</sup> K/W	0,30
Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж над нивото на терена	$U_{kw}$	W/m <sup>2</sup> K	2,14
Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h <sup>-1</sup>	0,30
Коефициент на топлопреминаване на пода на отопляемото помещение	$U_f$	W/m <sup>2</sup> K	2,13
Коефициент на топлопреминаване през пода	$U_{UK}$	W/m <sup>2</sup> K	0,79

ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ ТИП 2					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>-2</sup> K]
1	Мозайка	0,015	3,49	0,004	0,27
2	Циментова замазка	0,035	0,93	0,038	
3	Стоманобетонна плоча	0,20	1,63	0,123	
4	Чакъл	0,20	1,10	0,18	
5	Трамбована пръст	0,20	0,16	1,25	

Табл. 2.29

Характеристики на подовата плоча				
№	Материал			
1	Площ на подовата плоча	A <sub>g</sub>	525,0	m <sup>2</sup>
2	Периметър на подовата плоча	P	124,1	m
3	Съпротивление на топлопроводност	R <sub>f</sub>	1,60	m <sup>2</sup> K/W
4	Дебелина на вертикалните стени	w	0,38	m
5	Приведена дебелина	d <sub>t</sub>	3,99	m
6	Пространствена характеристика	B'	8,46	m
7	Коефициент на топлопреминаване	U <sub>o</sub>	0,27	W/m <sup>2</sup> K

Табл. 2.30

Подова плоча над неотопляем сутерен тип 3				
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R
-		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]
1	Паркет	0,007	0,21	0,033
2	Циментова замазка	0,035	0,93	0,038
3	Стоманобетонна плоча	0,12	1,63	0,074
4	Вароцименто-пясъчна мазилка	0,01	0,70	0,014

Табл.2.31

Характеристики на пода			Под над неотопляем етаж
Площ на подовата плоча върху земя	A <sub>G</sub>	m <sup>2</sup>	170,0
Периметър на подовата плоча върху земя	P	m	53,8
Съпротивление на топлопроводност на подовата плоча	R <sub>f</sub>	m <sup>2</sup> K/W	1,59
Приведена дебелина на подовата плоча	d <sub>t</sub>	m	4,20
Пространствена характеристика на пода	B'	m	6,32
Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	m	0,60
Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	m	1,80
Височина на стените на подземния етаж, граничещи с външния въздух	h	m	1,00
Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U <sub>bf</sub>	W/m <sup>2</sup> K	0,25
Съпротивление на топлопроводност на стените на подземния етаж	R <sub>bw</sub>	m <sup>2</sup> K/W	1,81

Приведена дебелина на стените на подземния етаж	$d_{bw}$	m	3,96
Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж	$U_{bw}$	W/m <sup>2</sup> K	0,36
Съпротивление на топлопроводност на стените на подземния етаж над нивото на терена	$R_{kw}$	m <sup>2</sup> K/W	0,65
Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж над нивото на терена	$U_{kw}$	W/m <sup>2</sup> K	1,22
Кратност на въздухообмен в подземен етаж	n	h <sup>-1</sup>	0,30
Коефициент на топлопреминаване на пода на отопляемото помещение	$U_f$	W/m <sup>2</sup> K	2,00
Коефициент на топлопреминаване през пода	$U_{UK}$	W/m <sup>2</sup> K	0,72

Табл. 2.32

ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ ТИП 4					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Мозайка	0,015	3,49	0,004	0,24
2	Циментова замазка	0,035	0,93	0,038	
3	Стоманобетонна плоча	0,20	1,63	0,123	
4	Чакъл	0,20	1,10	0,18	
5	Трамбована пръст	0,20	0,16	1,25	

Табл. 2.33

Характеристики на подовата плоча				
№	Материал			
1	Площ на подовата плоча	$A_g$	894,4	m <sup>2</sup>
2	Периметър на подовата плоча	P	194,0	m
3	Съпротивление на топлопроводност	$R_f$	1,60	m <sup>2</sup> K/W
4	Дебелина на вертикалните стени	w	0,80	m
5	Приведена дебелина	$d_t$	4,41	m
6	Пространствена характеристика	$B'$	9,22	m
7	Коефициент на топлопреминаване	$U_o$	0,24	W/m <sup>2</sup> K

Табл. 2.34

ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ ТИП 5					
№	Материал	$\delta$	$\lambda$	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Паркет	0,007	0,21	0,033	0,30
2	Циментова замазка	0,035	0,93	0,038	
3	Стоманобетонна плоча	0,20	1,63	0,123	
4	Чакъл	0,20	1,10	0,18	
5	Трамбована пръст	0,20	0,16	1,25	

Табл. 2.35

Характеристики на подовата плоча				
№	Материал			
1	Площ на подовата плоча	Ag	196,6	m <sup>2</sup>
2	Периметър на подовата плоча	P	73,5	m
3	Съпротивление на топлопроводност	R <sub>f</sub>	1,63	m <sup>2</sup> K/W
4	Дебелина на вертикалните стени	w	0,60	m
5	Приведена дебелина	d <sub>t</sub>	4,27	m
6	Пространствена характеристика	B`	5,35	m
7	Коефициент на топлопреминаване	U <sub>o</sub>	0,30	W/m <sup>2</sup> K

Табл. 2.36

ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ ТИП 6					
№	Материал	δ	λ	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Гранитогресни плочи	0,007	3,49	0,002	0,25
2	Циментова замазка	0,02	0,93	0,021	
3	Топлоизолация XPS	0,02	0,035	0,571	
4	Стоманобетонна плоча	0,20	1,63	0,123	
5	Пясък	0,15	1,10	0,136	
6	Трамбована пръст	0,20	0,16	1,250	

Табл. 2.37

Характеристики на подовата плоча				
№	Материал			
1	Площ на подовата плоча	Ag	592,2	m <sup>2</sup>
2	Периметър на подовата плоча	P	161,7	m
3	Съпротивление на топлопроводност	R <sub>f</sub>	2,10	m <sup>2</sup> K/W
4	Дебелина на вертикалните стени	w	0,30	m
5	Приведена дебелина	d <sub>t</sub>	4,93	m
6	Пространствена характеристика	B`	7,32	m
7	Коефициент на топлопреминаване	U <sub>o</sub>	0,25	W/m <sup>2</sup> K

Табл. 2.38

ПОД ГРАНИЧЕЩ С ВЪНШЕН ВЪЗДУХ ТИП 7					
№	Материал	δ	λ	R	U
		[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[Wm <sup>2</sup> K]
1	Гранитогресни плочи	0,007	3,49	0,002	0,40
2	Циментова замазка	0,02	0,93	0,021	
3	Стоманобетонна плоча	0,20	1,63	0,123	
4	Топлоизолация EPS	0,08	0,038	2,105	
5	Външна мазилка	0,02	0,87	0,023	

Изводи от анализа на състоянието:

- Подовите настилки в някои от помещенията на Стара сграда (класни стаи, кабинети, санитарни помещения и др.) са в лошо състояние. Вследствие на дългогодишната експлоатация на помещенията в сградата и липсата на ремонтни дейности през този период, подовите покрития са износени и повредени.
- При извършеният оглед на помещенията в Новата сграда се установи, че подовите настилки са в добро състояние и липсват видими нарушения по конструкцията.
- Топлофизичните характеристики отговарят на изискванията за енергийна ефективност, действащи към годината на въвеждане на Стара и Нова сгради в експлоатация.

### 3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ, КЛИМАТИЗАЦИЯ И ВЕНТИЛАЦИЯ

#### 3.1. Котелна централа



Фиг.3.1



Фиг.3.2



Фиг.3.3



Фиг.3.4

Изградената централа захранва с топлоносител отоплителната инсталация на старата част от сградата (източно и централно крило), новата част от сградата (северно крило) и сградата на физкултурния салон. Отоплителният кръг на западното крило към старата сграда е изолиран и топлоподаването към него е прекъснато. Котелната центра е разположена в предвидено за целта помещение в сутерена на физкултурния салон. В него са монтирани са два броя чугунени водогрейни котли "DE DIETRICH" GT 530 (-17). По паспортни данни всеки котел е с диапазон на номинална полезната мощност 928÷986 kW и е оборудван с комбинирана (газ/дизелово гориво) горелка и табло за управление, позволяващо извършване на настройки, контрол и защита по време на работа. За регулиране температурата на постъпващия в котела топлоносител е монтиран трипътен вентил и байпасна помпа. Горелките работят с дизелово гориво. На единия котел е монтирана двустепенна горелка "CUENOD" C100, която по паспортни данни е с мощностен диапазон 240÷1040 kW при разход на гориво 20÷87,7 kg/h. Вторият котел е оборудван с двустепенна горелка "RIELLO" RLS 70 с мощностен диапазон, по паспортни данни 232÷814 kW при разход на гориво 20÷69 kg/h. На всяка горелка е монтиран разходомер за отчитане на изразходваното количество гориво. Разширението на водата в инсталацията се



Стара сграда вкл.източно, централно и западно крило и разширение на Нова сграда поема от четири броя затворени разширителни съдове "ELBI" (всеки с вместимост 500 литра), разположени в помещението на котелната централа.

За регулиране на топлинния товар в котелното помещение е монтиран контролер за програмно управление на отоплителните контури "VISSMANN" VITOTRONIC 200-H Тур НК3W. предназначен е за управление на трипътните електроздвижвани вентили и циркулационните помпи на независимите циркулационни контури. В характерни точки на котелната централа са монтирани температурни датчици, които следят температурата на топлоносителя и изменението ѝ. Изградената система за регулиране на топлинния товар не се използва поради икономия на гориво. Включването на котлите, както и изменението на температурата на подаващата вода, се извършва от експлоатационния персонал. Режимът на работа на горелките се управлява чрез контролни термостати, в зависимост от температурата на изходящият топлоносител.

Горивното стопанство включва основен резервоар с вместимост 37 тона, монтиран под земята извън сградата. Захранването на горелките се осъществява от работен резервоар с вместимост 2000 литра, разположен в котелното помещение. За отчитане на общото количество гориво подавано към горелките е монтиран разходомер. Отвеждането на димните газове се осъществява през комини от неръждаема стомана, свързани с котлите посредством едностенни неръждаеми дымоходи. Комините и дымоходите са изолирани с толинна изолация от каменна вата обшита с поцинкована ламарина.

По предоставена информация от експлоатационния персонал се установи, че котлите се включват сутрин в 5<sup>00</sup> часа и работят паралелно (с прекъсване) до 13<sup>00</sup> часа.

Резултати от замерване на димни газове на водогреен котел "DE DIETRICH" GT 530 (-17) - рег. №410 ПК-69

Табл.3.1

№	t дг	t ок.	CO <sub>2</sub>	CO	O <sub>2</sub>	Загуби	КПД
-	°C	°C	%	ppm	%	%	%
Измерени при пълно натоварване	149	14,8	12,2	0	4,5	6,2	<b>93,8</b>
Измерени при минимално натоварване	-	-	-	-	-	-	-
Еталонни данни	140÷180	-	-	<50	3÷5	-	<b>&gt;90</b>

При работа на котела в режим на пълно натоварване, стойностите на параметрите на димните газове са в границите на референтните стойности определени в НАРЕДБА № РД-16-932/23.10.2009г. Отчетената ефективност на горивния процес е над минимално допустимата ефективност, определена в същата наредба.

Резултати от замерване на димни газове на водогреен котел "DE DIETRICH" GT 530 (-17) - рег. №410 ПК-79

Табл.3.2

№	t дг	t ок.	CO <sub>2</sub>	CO	O <sub>2</sub>	Загуби	КПД
-	°C	°C	%	ppm	%	%	%
Измерени при пълно натоварване	146	15,4	12,5	0	4,0	5,9	<b>94,1</b>
Измерени	-	-	-	-	-	-	-

при минимално натоварване							
Еталонни данни	140÷180	-	-	<50	3÷5	-	>90

При работа на котела в режим на пълно натоварване, стойностите на параметрите на димните газове са в границите на референтните стойности. Отчетената ефективност на горивния процес е над минимално допустимата ефективност.

*Неразделна част от настоящия доклад са докладите, от извършените проверки за енергийна ефективност на водогрейните котли, в съответствие с изискванията на Наредба № РД-16-932 от 23 октомври 2009 г. за условията и реда за извършване на проверка за енергийна ефективност на водогрейните котли и на климатичните инсталации по чл. 27, ал. 1 и чл. 28, ал. 1 от Закона за енергийната ефективност и за създаване, поддържане и ползване на базата данни за тях.*

### 3.2. Отоплителна инсталация



Фиг.3.5



Фиг.3.6



Фиг.3.7



Фиг.3.8

Отоплителната инсталация на гимназията е двутръбна с принудителна циркулация на топлоносителя, изпълнена по лъчева схема с долно разпределение. Обособени са три независими циркуляционни контура (източно крило, централно крило и северно крило). Циркулацията на топлоносителя се осъществява с помощта на два броя центробежни помпи "WILO" TOP-S65/13 и един брой центробежна помпа "WILO" TOP-S50/10. Участъците от разпределителната и събирателната тръбна мрежа, разположени в помещението на котелната централа и неотопляемия сутерен, са изолирани с топлинна изолация от микропореста гума. Старите тръбни участъци от котелната централа до сградата, разположени в подземни, непроходими канали са изолирани. Изграденият нов участък от разпределителната мрежа е изпълнен от тръби за безканален монтаж. Присъединителните

Стара сграда вкл.източно, централно и западно крило и разширение на Нова сграда тръбопроводи (вертикални и хоризонтални щрангове) свързващи отоплителните тела с разпределителната и събирателната тръбна мрежа са изпълнени от метални тръби. Обезвъздушаването на инсталацията се извършва с помощта на автоматични обезвъздушители, монтирани на високите точки на разпределителната мрежа. Отоплителните тела са чугунени глидерни радиатори, алуминиеви глидерни радиатори и панелни стоманени радиатори. Инсталирани са и 14 броя вентилаторни конвектори, като към всеки конвектор е монтирана циркуляционна помпа "WILO" Star-RS25/4. Съществуващата отоплителна инсталация е в добро експлоатационно състояние.

### 3.3. Битово горещо водоснабдяване

Подгряването на вода за санитарни нужди в сградата се осигурява от 10 броя проточни бойлери, всеки с електрическа мощност 3,5 kW.

Специфичният разход на смесена вода за санитарни нужди е: **62 l/m<sup>2</sup>**.

Еталонът за специфичното количество гореща вода за санитарни нужди е пресметнат съгласно Наредба №4 за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни водопроводни и канализационни инсталации, при дневна норма в зависимост от типа сграда или функционалното предназначение на помещението:

- Средни общообразователни училища, гимназии и колежи: 6 литра/ден на учащ гореща вода с температура 55°C или **143 l/m<sup>2</sup>**;

Изчисленията са показани в следващата таблица:

Табл. 3.3

	n	V <sub>с.п.</sub>	H	V <sub>с.п.</sub>	ρ	ρ	c <sub>p</sub>	t <sub>см.в.</sub>	t <sub>ст.в.</sub>	m	Q <sub>l</sub>	ρ	c <sub>p</sub>	t <sub>см.в.</sub>	t <sub>ст.в.</sub>	h	D	V <sub>с.п.</sub>	A <sub>от</sub>	v
	бр	l/day	h/day	l/s	kg/m <sup>3</sup>	kg/l	J/kgK	°C	°C	kg/s	W	kg/m <sup>3</sup>	J/kgK	°C	°C	h/day	day/year	l/year	m <sup>2</sup>	l/m <sup>2</sup> year
Еталон	600	6	10	0,0001667	995,3	0,9953	4190	55	7	0,099	20018	998	4173	37,5	7	10	172	975841	6847,3	143
Действително											17500	998	4173	37,5	7	5	172	426540	6847,3	62

### 3.4. Вентилация

Помещенията "Бюфет" и "Склад към бюфет" се обслужват от смукателна вентилационна инсталация. Отработеният въздух се отвежда посредством два броя канални вентилатори, с дебит съответно 700 m<sup>3</sup>/h и 400 m<sup>3</sup>/h и електрическа мощност 140 W и 68 W.

"Кабинет рисуване" се обслужва от общообменна нагнетателна и смукателна вентилационна инсталация. Подаването на постъпващия въздух се осъществява с помощта на два броя канални вентилатори, всеки от които с дебит 400 m<sup>3</sup>/h и електрическа мощност 68 W. Обработването на постъпващия въздух се извършва в два броя вентилаторни конвектори. Отработения въздух се отвежда посредством два броя аксиални вентилатори за стенов монтаж, всеки с дебит 400 m<sup>3</sup>/h и електрическа мощност 34 W.

Санитарните възли се обслужват от смукателна вентилация. Монтирани са 17 броя осови вентилатори, всеки с мощност на електродвигателя 13 W.

Общата инсталирана и работеща мощност на вентилаторите е равна на 1775 W. Едновременната им мощност е равна на 0,26 W/

**4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ****4.1. Осветление**

Фиг.4.1



Фиг.4.2



Фиг.4.3



Фиг.4.4

При направения оглед се констатира, че осветлението се осъществява чрез разнообразни осветителни тела - лампи с нажежаема жичка, осветители окомплектовани с луминисцентни лампи, есл и др.

Табл. 4.1

<b>ОСВЕТЛЕНИЕ</b>				
<b>Тип</b>	<b>Ед. Мощност</b>	<b>Брой</b>	<b>Общо</b>	
			<b>Работеща мощност</b>	<b>Инсталирана мощност</b>
	<b>W</b>	<b>-</b>	<b>W</b>	<b>W</b>
ЛНЖ	60	12	720	720
ЛЛ 1 x 18 W	18	30	540	540
ЛЛ 1 x 36 W	36	10	360	360
ЛЛ 2 x 36 W	72	12	864	864
ЛЛ 3 x 36 W	108	399	34812	43092
ЛНЖ 3 x 40 W	120	4	480	480
ЛНЖ 50 x 60 W	3 000	3	9 000	9 000
ЛЛ 4 x 14 W	56	17	952	952
ЛЛ 4 x 18 W	72	58	3834	4176
ЕСЛ 1 x 26 W	26	21	546	546
ЕСЛ 2 x 21 W	42	8	336	336
Луна 1 x 50 W	50	132	6600	6600

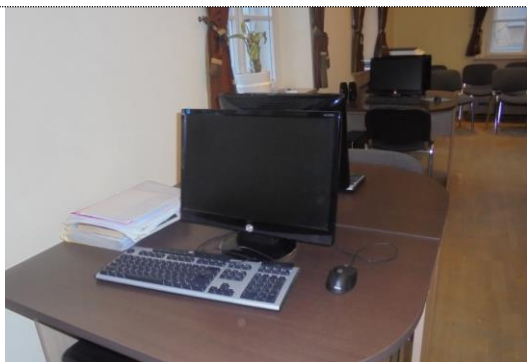
<b>Обща мощност</b>	<b>59044</b>	<b>67666</b>
---------------------	--------------	--------------

Режим на работа: **30 часа/седмица**  
 Коэффициент на едновременност: **0,40**  
 Едновременна работеща мощност: **3,45 W/m<sup>2</sup>**  
 Едновременна инсталирана мощност: **3,95 W/m<sup>2</sup>**

Изводи от анализа на състоянието:

- Като цяло осветителната инсталация е в добро състояние. Преобладаваща част от старите осветителни тела монтирани в Старата сграда са подменени с нови, които са в изправност и осигуряват необходимият светлинен комфорт в помещенията, съгласно нормативните изисквания на БДС EN 12 464 – 1;202 „Светлина и осветление”. Останалата част от осветителите са стари, монтирани към годината на построяване/реконструкция на сградата, които са в лошо състояние и се препоръчва подмяната им с нови – енергоефективни. Изградените електро инсталации в помещенията на Старата сграда (вкл. източно, централно и западно крило) са подменени частично, но останалите стари инсталации са в лошо състояние и не отговарят на действащата нормативна уредба. Осветителните тела монтирани в Новата сграда са в много добро състояние и отговарят на нормативните изисквания.

#### 4.2. Консуматори влияещи и невлияещи на баланса



Фиг.4.5



Фиг.4.6

При огледа на обекта беше установено, че съществуват и други електроконсуматори, свързани със спецификата и експлоатацията на сградата, които са инсталирани в отопляемата площ и по време на работата си влияят върху микроклимата в сградата.

Табл. 4.2

<b>ЕЛЕКТРОУРЕДИ ВЛИЯЕЩИ НА БАЛАНСА</b>					
вид	Ед. Мощност	Брой	Общо		
			Работеща мощност	Инсталирана мощност	Коеф.на едновр.
	W	-	W	W	-
Лаптоп	100	1	100	100	0,7
Компютър с монитор	570	64	36480	36480	0,5
Принтер	500	12	6000	6000	0,47
Мултимедия	300	4	1200	1200	0,3
Ел.отоплителни тела	2000	16	32000	32000	0,2
Копирна машина	530	6	3180	3180	0,4

Диспенсер за вода	1905	1	1905	1905	0,3
Телевизор	250	1	250	250	0,4
Хладилник	500	2	1000	1000	0,1
Кафе автомат	2300	2	4600	4600	0,1
Вендинг автомат	1750	1	1750	1750	0,1
<b>Обща мощност</b>			<b>88465</b>	<b>88465</b>	<b>-</b>

Режим на работа: **20 часа/седмица**

Обобщен коефициент на едновременност: **0,324**

Едновременна работеща мощност: **4,19 W/m<sup>2</sup>**

Едновременна инсталирана мощност: **4,19 W/m<sup>2</sup>**

## 5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

В Табл. 5.1, 5.2 и 5.3 са показани представените данни за регистрирания разход на електрическа енергия и дизелово гориво за период от три години – 2012 г., 2013 г. и 2014 години за сградата на Национална Априловска гимназия в гр.Габрово.

Изходни данни:

Табл.5.1

2012 година					
Месец	Температура на външния въздух	Дизелово гориво		Ел.енергия	
	°C	литри	лв	kWh	лв
I	-0,4	9422	16790,23	9405	2018,26
II	-5,0	9471	16877,25	8900	1901,45
III	8,2	6209	11296,15	8886	1907,14
IV	14,2	1144	2110,00	4844	1032,11
V	-	-	-	4835	1026,63
VI	-	-	-	4163	878,77
VII	-	-	-	2537	575,23
VIII	-	-	-	1893	451,58
IX	-	-	-	2090	509,20
X	15,2	-	-	4369	1076,32
XI	8,2	3018	5627,40	6357	1571,94
XII	-0,6	5025	9368,75	11285	2790,06
Общо	-	<b>34289</b>	<b>62 069,78</b>	<b>69 564</b>	<b>15 738,69</b>

Табл.5.2

2013 година					
Месец	Температура на външния въздух	Дизелово гориво		Ел.енергия	
	°C	литри	лв	kWh	лв
I	0,8	7157	13034,83	6013	1501,87
II	3,8	7052	12831,28	8936	2236,34
III	6,2	5156	9387,68	6735	1678,86
IV	13,7	2978	5667,37	7229	1802,17
V	-	-	-	4249	1044,14
VI	-	-	-	3918	966,93
VII	-	-	-	3319	816,47
VIII	-	-	-	1198	282,11
IX	-	-	-	2266	534,77
X	12,4	-	-	8640	2072,52
XI	8,6	3437	6194,64	7104	1708,73
XII	0,8	5744	10352,64	7868	1883,74
Общо	-	<b>31524</b>	<b>57 468,44</b>	<b>67475</b>	<b>16 528,65</b>



Табл.5.3

2014 година					
Месец	Температура на външния въздух	Дизелово гориво		Ел.енергия	
	°C	литри	лв	kWh	лв
I	1,6	-	-	8860	2091,31
II	3,6	-	-	8055	1904,82
III	9,3	-	-	6833	1611,43
IV	11,9	-	-	6466	1531,29
V	-	-	-	4985	1162,55
VI	-	-	-	4608	1079,07
VII	-	-	-	2388	585,15
VIII	-	-	-	2433	590,38
IX	-	-	-	4159	1022,52
X	11,8	-	-	6387	1723,28
XI	5,6	-	-	8095	2199,61
XII	2,7	36806	-	8716	2373,36
Общо	-	<b>36806</b>	-	<b>71985</b>	<b>17 874,77</b>

Обработени данни:

По предоставени данни от собственика на сградата, както и климатична база данни към Национален институт по метеорология и хидрология при БАН за средномесечната температура за Габрово, са изчислени денградусите за отоплителните месеци, за три последователни години назад. Изразходваната топлинна енергия е определена при долна топлина на изгаряне на дизелово гориво  $Q_{рд} = 41\ 650\ \text{kJ/kg}$  с плътност  $\rho = 0,84\ \text{kg/литър}$ .

Табл.5.4

2012 година							
Мес.	Температура на външния въздух	Денградуси	Дизелово гориво			Ел. енергия	
	°C		DD	литри	kWh	лв	kWh
I	-0,4	601,4	9422	91566	16790,23	9405	2018,26
II	-5,0	672,0	9471	92042	16877,25	8900	1901,45
III	8,2	334,8	6209	60341	11296,15	8886	1907,14
IV	14,2	110,4	1144	11118	2110,00	4844	1032,11
V	-	-	-	-	-	4835	1026,63
VI	-	-	-	-	-	4163	878,77
VII	-	-	-	-	-	2537	575,23
VIII	-	-	-	-	-	1893	451,58
IX	-	-	-	-	-	2090	509,20
X	15,2	57,0	-	-	-	4369	1076,32
XI	8,2	324,0	3018	29330	5627,40	6357	1571,94
XII	-0,6	607,6	5025	48835	9368,75	11285	2790,06
Общо	-	<b>2707,2</b>	<b>34289</b>	<b>333232</b>	<b>62 069,78</b>	<b>69 564</b>	<b>15 738,69</b>

**Обследване за енергийна ефективност**  
 Национална Априловска гимназия гр.Габрово, ул."Априловска" № 15,  
 Стара сграда вкл.източно, централно и западно крило и разширение на Нова сграда

Табл.5.5

2013 година							
Мес.	Температура на външния въздух	Денградуси	Дизелово гориво			Ел. енергия	
	°C		DD	литри	kWh	лв	kWh
I	0,8	564,2	7157	69554	13034,83	6013	1501,87
II	3,8	425,6	7052	68534	12831,28	8936	2236,34
III	6,2	396,8	5156	50108	9387,68	6735	1678,86
IV	13,7	121,9	2978	28941	5667,37	7229	1802,17
V	-	-	-	-	-	4249	1044,14
VI	-	-	-	-	-	3918	966,93
VII	-	-	-	-	-	3319	816,47
VIII	-	-	-	-	-	1198	282,11
IX	-	-	-	-	-	2266	534,77
X	12,4	99,0	-	-	-	8640	2072,52
XI	8,6	312,0	3437	33402	6194,64	7104	1708,73
XII	0,8	564,2	5744	55822	10352,64	7868	1883,74
Общо	-	<b>2483,7</b>	<b>31524</b>	<b>306361</b>	<b>57 468,44</b>	<b>67475</b>	<b>16 528,65</b>

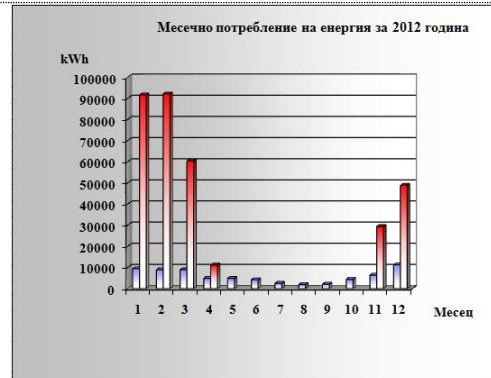
Табл.5.6

2014 година							
Мес.	Температура на външния въздух	Денградуси	Дизелово гориво			Ел. енергия	
	°C		DD	литри	kWh	лв	kWh
I	1,6	539,4	-	-	-	8860	2091,31
II	3,6	431,2	-	-	-	8055	1904,82
III	9,3	300,7	-	-	-	6833	1611,43
IV	11,9	163,3	-	-	-	6466	1531,29
V	-	-	-	-	-	4985	1162,55
VI	-	-	-	-	-	4608	1079,07
VII	-	-	-	-	-	2388	585,15
VIII	-	-	-	-	-	2433	590,38
IX	-	-	-	-	-	4159	1022,52
X	11,8	108,0	-	-	-	6387	1723,28
XI	5,6	402,0	-	-	-	8095	2199,61
XII	2,7	505,3	36806	-	-	8716	2373,36
Общо	-	<b>2449,9</b>	<b>36806</b>	<b>357693</b>	-	<b>71985</b>	<b>17 874,77</b>

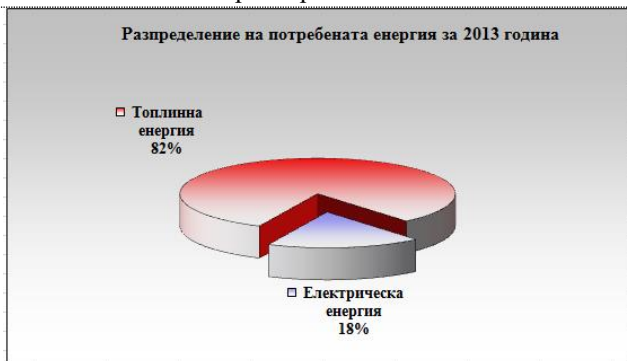
Графиките на Фиг.5.1, 5.2 и 5.3 отразяват разпределението на изразходваната енергия за периода 2012 – 2014 година, а на Фиг.5.4, 5.5 и 5.6 годишното и изменение за съответната година. На Фиг.5.7 е изобразен специфичния разход на енергия за отопление с елиминирано влиянието на климата, чрез интегралния показател "денградуси".



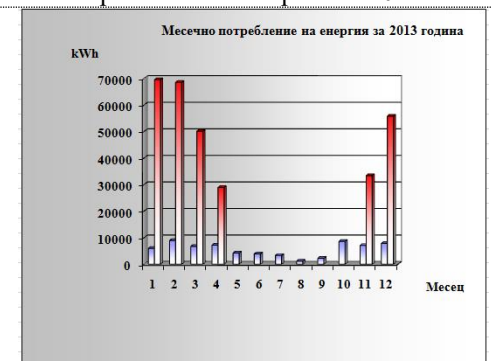
Фиг.5.1 Баланс на потреблението на топлинна и електроенергия за 2012 г.



Фиг.5.4 Разпределение на годишното потребление на енергия за 2012 г.



Фиг.5.2 Баланс на потреблението на топлинна и електроенергия за 2013 г.



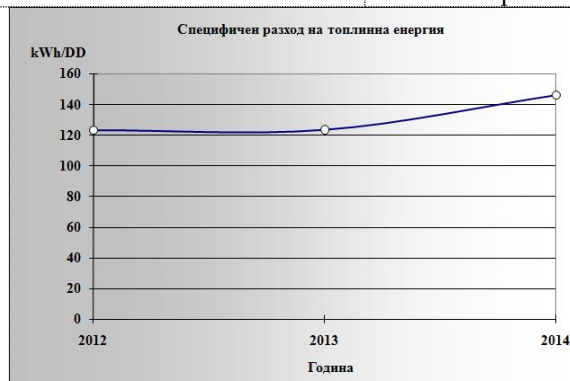
Фиг.5.5 Разпределение на годишното потребление на енергия за 2013 г.



Фиг.5.3 Баланс на потреблението на топлинна и електроенергия за 2014 г.



Фиг.5.6 Разпределение на годишното потребление на енергия за 2014 г.



Фиг.5.7 Изменение на специфичния разход на енергия

Изводи от анализа на енергопотреблението за периода 2012 – 2014 година:

1. Годишния разход на енергия за отопление е между 306361 kWh и 357693 kWh, а разходът на електрическа енергия за осветление, БГВ, помпи и други уреди влияещи и невлиаещи на баланса е между 67475 kWh и 71985 kWh.
2. От Фиг.5.7 се вижда, че специфичния разход на енергия е най – голям през 2014 г. и при моделното изследване на сградата работим с данните за тази година.

## 6. БАЛАНС НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА

Табл.6.1

Система	Общо отчетена консумация (Текущо състояние)
-	kWh/год.
Отопление	-
Вентилация (отопл.)	-
БГВ	16065
Помпи вент.(отопл.)	5531
Осветление	27840
Разни уреди влияещи и невлиаещи на баланса	22541
<b>Общо:</b>	<b>71977</b>

## 7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на сградата се извършва на основата на метода от БДС EN 13790. Методът е реализиран програмно като софтуерен продукт EAB Software 1.0. Целта на изследването е посредством моделиране да се получи действително необходимата енергия за поддържане на нормални параметри на микроклимата в сградата и чрез сравняване с референтната ѝ стойност да се определят и оценят възможни енергоспестяващи мерки (ЕСМ).

### 7.1. Създаване на модел на сградата според действащите нормативни актове към момента на извършване на оценката.

#### Входни данни на сградата:

Входните данни на сградата включват климатични данни (географския район), типа на сградата, годината на заложените в програмата референтни стойности, режим на използване, характеристики на всички ограждащи елементи с техните топлофизични характеристики и др. В стандартната база данни са включени 9 климатични района, както са определени в Наредбата за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите. Сградата на Национална Априловска гимназия се намира в гр.Габрово и попада в климатична зона № 4.

#### Създаване на еталон на сградата:

За основа е използван еталон на сграда чрез въвеждане на референтни стойности на коефициентите на топлопреминаване за ограждащите конструкции и елементи, съгласно нормативните изисквания на „Наредба №7 от 2004 г. (изм. и доп. ДВ бр.93 от 25 Октомври 2013 г.) за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради”.











<p><b>Под</b></p> <p><i>В този прозорец са въведени геометричните и топлотехнически характеристики на пода.</i></p>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p align="center">Север   Североизток   Изток   Югоизток   Юг   Югозапад   Запад   Северозапад   Покрив   Под</p> <p align="center"><b>Данни за пода</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Състояние</th> <th colspan="2">ЕС мерки</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> </tr> <tr> <th>[m<sup>2</sup>]</th> <th>[W/m<sup>2</sup>K]</th> <th>[m<sup>2</sup>]</th> <th>[W/m<sup>2</sup>K]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>387,00</td> <td>0,76</td> <td>387,00</td> <td>0,76</td> </tr> <tr> <td>1 419,4</td> <td>0,25</td> <td>1 419,4</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>196,60</td> <td>0,30</td> <td>196,60</td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>592,20</td> <td>0,25</td> <td>592,20</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>36,40</td> <td>0,40</td> <td>36,40</td> <td>0,40</td> </tr> <tr> <td>A (нето)</td> <td>U (екв)</td> <td>A (нето)</td> <td>U (екв)</td> </tr> <tr> <td>2 631,60</td> <td>0,33</td> <td>2 631,60</td> <td>0,33</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Състояние		ЕС мерки		A	U	A	U	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	387,00	0,76	387,00	0,76	1 419,4	0,25	1 419,4	0,25	196,60	0,30	196,60	0,30	592,20	0,25	592,20	0,25	36,40	0,40	36,40	0,40	A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	2 631,60	0,33	2 631,60	0,33
Състояние		ЕС мерки																																							
A	U	A	U																																						
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]																																						
387,00	0,76	387,00	0,76																																						
1 419,4	0,25	1 419,4	0,25																																						
196,60	0,30	196,60	0,30																																						
592,20	0,25	592,20	0,25																																						
36,40	0,40	36,40	0,40																																						
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)																																						
2 631,60	0,33	2 631,60	0,33																																						
<p><b>Режим на отопление</b></p> <p><i>В този прозорец са нанесени установените от екипа обобщени строителни характеристики на сградата, както и броя на обитателите и графика на обитание и отопление.</i></p>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Отопляема площ</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>6 847</td> <td>Външни стени</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>3 289</td> </tr> <tr> <td>Отопляем обем</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>24 127</td> <td>Прозорци</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>1 715</td> </tr> <tr> <td>Ефективен топлинен капацитет</td> <td>Wh/m<sup>2</sup>K</td> <td>46</td> <td>Покрив</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>2 542</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Под</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>2 632</td> </tr> </table> <p>Топлина от обитатели W/m<sup>2</sup> 8,5</p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">График обитатели ч/ден</th> <th colspan="2">График отопление ч/ден</th> </tr> <tr> <td>Работни дни. ч/ден</td> <td>10</td> <td>Работни дни. ч/ден</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Събота. ч/ден</td> <td>0</td> <td>Събота. ч/ден</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Неделя. ч/ден</td> <td>0</td> <td>Неделя. ч/ден</td> <td>0</td> </tr> </table> <p align="right"><input type="button" value="Да"/></p> </div>	Отопляема площ	m <sup>2</sup>	6 847	Външни стени	m <sup>2</sup>	3 289	Отопляем обем	m <sup>3</sup>	24 127	Прозорци	m <sup>2</sup>	1 715	Ефективен топлинен капацитет	Wh/m <sup>2</sup> K	46	Покрив	m <sup>2</sup>	2 542				Под	m <sup>2</sup>	2 632	График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден		Работни дни. ч/ден	10	Работни дни. ч/ден	8	Събота. ч/ден	0	Събота. ч/ден	0	Неделя. ч/ден	0	Неделя. ч/ден	0
Отопляема площ	m <sup>2</sup>	6 847	Външни стени	m <sup>2</sup>	3 289																																				
Отопляем обем	m <sup>3</sup>	24 127	Прозорци	m <sup>2</sup>	1 715																																				
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m <sup>2</sup> K	46	Покрив	m <sup>2</sup>	2 542																																				
			Под	m <sup>2</sup>	2 632																																				
График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден																																							
Работни дни. ч/ден	10	Работни дни. ч/ден	8																																						
Събота. ч/ден	0	Събота. ч/ден	0																																						
Неделя. ч/ден	0	Неделя. ч/ден	0																																						

Въвеждат се информация за БГВ, вентилатори, осветление и консуматори влияещи и невлияещи на баланса.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>3. БГВ</b>		5,4	kWh/m <sup>2</sup> a			
БГВ - консумация	143 l/m <sup>2</sup> a	62	62	+ 10 l/m <sup>2</sup> = 0,38	62	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m <sup>3</sup>	425	425		425	
<b>Сума 1</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	2,1	2,1		2,1	
Ефект.разпред.мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
<b>Сума 2</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	2,3	2,3		2,3	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
<b>Сума 3</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	2,3	2,3		2,3	
<b>БГВ - мощност</b>						
Макс.едновременна мощност	W/m <sup>2</sup>	0,0	0,0		0,0	0,00

**БГВ**

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>4. Вентилатори и помпи</b> 0,8      kWh/m <sup>2</sup> a						
Вентилатори	0,26 W/m <sup>2</sup>	0,26	0,26	+1 W/m <sup>2</sup> = 1,28	0,26	
Помпи вентилация	0,00 W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 1,28	0,00	
Помпи отопление	0,10 W/m <sup>2</sup>	0,10	0,10	+1 W/m <sup>2</sup> = 4,75	0,10	
Е_П / ЕМ	96 %	96,00	96,00		96,00	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>		<b>0,8</b>	
<b>5. Осветление</b> 4,7      kWh/m <sup>2</sup> a						
Работен режим	30 ч/седм.	30	30	+1 ч/седм. = 0,14	30	
Едновр.мощност	4,00 W/m <sup>2</sup>	3,45	3,45	+1 W/m <sup>2</sup> = 1,18	3,45	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>4,1</b>	<b>4,1</b>		<b>4,1</b>	
<b>Осветление мощност</b>						
Макс.едновременна мощност	W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00		0,00	0,0

**Вентилатори и помпи, Осветление**

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>6. Разни</b>						
<b>6.1 Разни влияещи на баланса</b> 3,3      kWh/m <sup>2</sup> a						
Работен режим	20 ч/седм.	20	20	+5 ч/седм. = 0,82	20	
Едновр.мощност	4,20 W/m <sup>2</sup>	4,19	4,19	+1 W/m <sup>2</sup> = 0,79	4,19	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>		<b>3,3</b>	
<b>6.2 Разни невлияещи на баланса</b> 0,0      kWh/m <sup>2</sup> a						
Работен режим	0 ч/седм.	0	0	+5 ч/седм. = 0,00	0	
Едновр.мощност	0,00 W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 0,00	0,00	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	
<b>Други мощност</b>						
Макс.едновременна мощност	W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00		0,00	0,0

**Разни влияещи и невлияещи на баланса**

Калибриране на модела

Калибрирането е процедура, която цели възпроизвеждане на разглеждания обект чрез компютърен модел и уточняване на неизвестните параметри в модела.

За калибриране на модела е необходимо да се изчисли референтния разход за отопление спрямо нормативната година по следната формула:

$$\text{Референтен Разход} = \frac{[\text{годишен разход за 2014}] \cdot [\text{денградусите по климатична база данни}]}{[\text{денградуси за 2014}] \cdot [\text{отопляема площ}]}$$

След заместване във формулата:

$$\text{Референтен Разход} = \frac{[357\,693] \cdot [2\,701,6]}{[2\,449,9] \cdot [6\,847,3]} = 57,6 \text{ kWh/m}^2\text{y}$$

По референтният разход намираме стойностите за инфилтрация и средна температура на сградата така, че в графата отопление коригирано на колоната за състоянието на сградата да се достигне референтния разход, което е показано на следващата фигура:

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване	
<b>1. Отопление</b>		<b>46,7 kWh/m<sup>2</sup>a</b>					
U - стени	0,38 W/m <sup>2</sup> K	0,91 >	0,91	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,04	0,91 >		
U - прозорци	1,90 W/m <sup>2</sup> K	2,10 >	2,10	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,06	2,10 >		
U - покрив	0,28 W/m <sup>2</sup> K	1,14 >	1,14	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,58	1,14 >		
U - под	0,39 W/m <sup>2</sup> K	0,33 >	0,33	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,64	0,33 >		
Фактор на формата	0,42 -	0,42	0,42		0,42		
Относ. площ прозорци	25,0 %	25,0	25,0		25,0		
Коеф. на енергопрем.	0,52 -	0,55 >	0,55		0,55 >		
Инфилтрация	0,50 1/h	0,56 >	0,56	+ 0,1 1/h = 5,11	0,56 >		
Проектна темп.	19,0 °C	12,6 >	12,6	+ 1 °C = 1,87	12,6 >		
Темп. с понижение	14,0 °C	12,6 >	12,6	+ 1 °C = 6,84	12,6 >		
<b>Приноси от</b>							
Вентилация (отопл.)	kWh/m <sup>2</sup> a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...		
Осветление	kWh/m <sup>2</sup> a	2,02 ...	2,02 ...		2,02 ...		
Други	kWh/m <sup>2</sup> a	1,64 ...	1,64 ...		1,64 ...		
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>46,4</b>	<b>46,4</b>		<b>46,4</b>		
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >		
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		95,0 >		
Автом. управление	97,0 %	94,0 >	94,0 >		94,0 >		
Е П /ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >		
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>54,1</b>	<b>54,1</b>		<b>54,1</b>		
КПД на топлоснабд.	90,0 %	93,9 >	93,9 >		93,9 >		
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>57,6</b>	<b>57,6</b>		<b>57,6</b>		

**Отопление**

При стойност на инфилтрацията 0,56 1/h и средна температура в сградата през отоплителния период 12,6 °C, получаваме специфичен разход на енергия за отопление и вентилация **57,6 kWh/m<sup>2</sup>a**.

Среднообемната температурата, която се поддържа в сградата през отоплителния сезон е около 12,6 °C и е по - ниска от нормативната за такъв тип сгради. Това се дължи на факта, че отоплителният кръг на западното крило към старата сграда е изолиран и топлоподаването към него е прекъснато.

Калибрираният модел дава стойности за разход на енергия за различните компоненти, участващи във формирането на енергийния баланс на сградата.

Следователно при разход на електрическа енергия за:

- Отопление – 0 kWh/y
- Вентилация – 0 kWh/y
- БГВ – 16065 kWh/y
- Вентилатори и помпи – 5531 kWh/y
- Осветление – 27840 kWh/y
- Уреди, влияещи и невлияещи на топлинния баланс – 22541 kWh/y;

#### Нормализиране на модела

При нормализирането на модела се определя разхода на енергия, необходим за осигуряване на нормативно изискваната температура при съществуващото състояние на сградата. За извършване на нормализирането се изпълнят следните стъпки:

- Въвеждане на специфичния разход на смесена вода за битови нужди според действащите нормативни изисквания за такава сграда.

**Обследване за енергийна ефективност**

Национална Априловска гимназия гр.Габрово, ул."Априловска" № 15,  
Стара сграда вкл.източно, централно и западно крило и разширение на Нова сграда

- Въвеждане на едновременната мощност на осветителната инсталация при положение, че всички осветителни тела са изправни.
- В прозореца с обобщени данни за сградата часовете за работа на отоплителната инсталация се изравняват с режима на обитаване.
- В прозореца „Отопление” възстановяване на нормативната температура за нормален режим на работа на отоплението в сградата.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>3. БГВ</b>		5,4 kWh/m <sup>2</sup> a				
БГВ - консумация	143 l/m <sup>2</sup> a	62	143	+ 10 l/m <sup>2</sup> = 0,38	143	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m <sup>3</sup>	425	979		979	
<b>Сума 1</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	2,1	4,9		4,9	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
<b>Сума 2</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	2,3	5,4		5,4	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
<b>Сума 3</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	2,3	5,4		5,4	
<b>БГВ - мощност</b>						
Макс. едновременна мощност	W/m <sup>2</sup>	0,0	0,0		0,0	0,00

**БГВ**

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>4. Вентилатори и помпи</b>		0,8 kWh/m <sup>2</sup> a				
Вентилатори	0,26 W/m <sup>2</sup>	0,26	0,26	+1 W/m <sup>2</sup> = 1,28	0,26	
Помпи вентилация	0,00 W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 1,28	0,00	
Помпи отопление	0,10 W/m <sup>2</sup>	0,10	0,10	+1 W/m <sup>2</sup> = 4,75	0,10	
Е_П / ЕМ	96 %	96,00	96,00		96,00	
<b>Сума 3</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	0,8	0,8		0,8	
<b>5. Осветление</b>						
<b>5. Осветление</b>		4,7 kWh/m <sup>2</sup> a				
Работен режим	30 ч/седм.	30	30	+1 ч/седм. = 0,16	30	
Едновр. мощност	4,00 W/m <sup>2</sup>	3,45	4,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 1,18	4,00	
<b>Сума 3</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	4,1	4,7		4,7	
<b>Осветление мощност</b>						
Макс. едновременна мощност	W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00		0,00	0,0

**Осветление**

Отопляема площ	m <sup>2</sup>	6 847	Външни стени	m <sup>2</sup>	3 289
Отопляем обем	m <sup>3</sup>	24 127	Прозорци	m <sup>2</sup>	1 715
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m <sup>2</sup> K	46	Покрив	m <sup>2</sup>	2 542
			Под	m <sup>2</sup>	2 632

Топлина от обитатели	W/m <sup>2</sup>	8,5
----------------------	------------------	-----

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

**Обобщени данни за сградата**

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>1. Отопление</b>		<b>48,4 kWh/m<sup>2</sup>a</b>				
U - стени	0,38 W/m <sup>2</sup> K	0,91 >	0,91	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,73	0,91 >	
U - прозорци	1,90 W/m <sup>2</sup> K	2,10 >	2,10	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,42	2,10 >	
U - покрив	0,28 W/m <sup>2</sup> K	1,14 >	1,14	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,11	1,14 >	
U - под	0,39 W/m <sup>2</sup> K	0,33 >	0,33	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,19	0,33 >	
Фактор на формата	0,42 -	0,42	0,42		0,42	
Относ. площ прозорци	25,0 %	25,0	25,0		25,0	
Коеф. на енергопрем.	0,52 -	0,55 >	0,55		0,55 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,56	0,56	+ 0,1 1/h = 6,82	0,56	
Проектна темп.	19,0 °C	12,6	19,0	+ 1 °C = 2,65	19,0	
Темп. с понижение	14,0 °C	12,6	14,0	+ 1 °C = 7,23	14,0	
<b>Приноси от</b>						
Вентилация (отопл.)	kWh/m <sup>2</sup> a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m <sup>2</sup> a	2,02 ...	2,52 ...		2,52 ...	
Други	kWh/m <sup>2</sup> a	1,64 ...	1,76 ...		1,76 ...	
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>46,4</b>	<b>66,4</b>		<b>66,4</b>	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0 %	94,0	94,0		94,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>54,1</b>	<b>77,4</b>		<b>77,4</b>	
КПД на топлоснабд.	90,0 %	93,9	93,9		93,9	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>57,6</b>	<b>82,4</b>		<b>82,4</b>	

**Отопление**

**След нормализиране се получават следните резултати:**

Получените резултати са следните:

Еталонна стойност за отопление :

**48,4 kWh/m<sup>2</sup>y**

Базова линия за отопление:

**82,4 kWh/m<sup>2</sup>y**



Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия

Съгласно изискванията на Закона за енергийната ефективност (ЗЕЕ) и направения енергиен баланс на сградата може да се види потенциалът за енергоспестяване и да се набележат следните мерки за повишаване на енергийната ефективност в:

- Топлопреминаване през стените;
- Топлопреминаване и инфилтрация през прозорците;
- Топлопреминаване през покрив;
- Управление на топлоснабдяването;
- Системата за осветление.

Енергоспестяващи мерки по проекта

**Подмяна на стара дограма:** Предвижда се подмяната на съществуващите двукатни прозорци от дървесина с нови - с рамка от дърво, стъклопакет бяло/нискоемисионно стъкло, с обобщен коефициент на топлопреминаване на сглобения образец  $U_w=1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Демонтаж на съществуващите външни входни врати изпълнени от дървесина с единично остъкление, доставка и монтаж на нови – с рамка от дърво, 50% остъкление (бяло/нискоемисионно стъкло), с коефициент на топлопреминаване на сглобения образец  $U_w=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

**Фасада Север**

*В този прозорец са въведени геометричните и топлотехнически характеристики на съответните оградящи елементи на сградата по северните фасади, а също така и промяната на тези характеристики след осъществяване на предлаганите от екипа ЕСМ.*

Север						
Външни стени		Прозорци				
A	U	A	U	g	n	
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	-	
126,10	0,70	102,47	2,32	0,51	1	
182,90	0,96	18,32	4,66	0,23	1	
81,80	0,84	381,70	1,90	0,60	1	
50,60	0,62	11,00	2,00	0,54	1	
115,80	0,32					
Обща площ на фасадата						
1 070,69		[m <sup>2</sup> ]				
Външни стени		Прозорци				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-		
557,20	0,72	513,49	2,08	0,57		
ЕС мерки						
126,10	0,70	102,47	1,80	0,52	1	
182,90	0,96	18,32	2,00	0,23	1	
81,80	0,84	381,70	1,90	0,60	1	
50,60	0,62	11,00	2,00	0,54	1	
115,80	0,32					
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
557,20	0,72	513,49	1,89	0,57		

**Фасада Изток**

*В този прозорец са въведени геометричните и топлотехнически характеристики на съответните оградящи елементи на сградата по източните фасади, а също така и промяната на тези характеристики след осъществяване на предлаганите от екипа ЕСМ.*

Север						
Външни стени		Прозорци				
A	U	A	U	g	n	
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	-	
129,60	1,70	8,32	2,20	0,23	1	
417,80	1,19	194,92	2,32	0,50	1	
127,00	0,96	145,47	1,90	0,58	1	
150,60	0,71	11,00	1,90	0,55	1	
85,00	0,32					
Обща площ на фасадата						
1 269,71		[m <sup>2</sup> ]				
Външни стени		Прозорци				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-		
910,00	1,07	359,71	2,13	0,53		
ЕС мерки						
129,60	1,70	8,32	2,20	0,23	1	
417,80	1,19	194,92	1,80	0,52	1	
127,00	0,96	145,47	1,90	0,58	1	
150,60	0,71	11,00	1,90	0,55	1	
85,00	0,32					
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
910,00	1,07	359,71	1,85	0,54		

**Фасада Юг**

*В този прозорец са въведени геометричните и топлотехнически характеристики на съответните ограждащи елементи на сградата по южните фасади, а също така и промяната на тези характеристики след осъществяване на предлаганите от екипа ЕСМ.*

Север	Североизток	Изток	Югоизток	<b>Юг</b>	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
<b>Външни стени</b>		<b>Прозорци</b>							
A	U	A	U	g	n				
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	-				
245,80	1,12	66,84	2,32	0,51	1				
108,10	0,77	6,30	4,66	0,23	1				
204,70	0,62	274,70	1,90	0,57	1				
57,80	0,40	42,14	2,00	0,45	1				
44,80	0,32								
<b>Обща площ на фасадата</b>									
<b>1 051,18</b>		[m <sup>2</sup> ]							
<b>Външни стени</b>		<b>Прозорци</b>							
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-					
661,20	0,79	389,98	2,03	0,54					
<b>ЕС мерки</b>									
245,80	1,12	66,84	1,80	0,52	1				
108,10	0,77	6,30	2,00	0,23	1				
204,70	0,62	274,70	1,90	0,57	1				
57,80	0,40	42,14	2,00	0,45	1				
44,80	0,32								
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
661,20	0,79	389,98	1,90	0,54					

**Фасада Запад**

*В този прозорец са въведени геометричните и топлотехнически характеристики на съответните ограждащи елементи на сградата по западните фасади, а също така и промяната на тези характеристики след осъществяване на предлаганите от екипа ЕСМ.*

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	<b>Запад</b>	Северозапад	Покрив	Под
<b>Външни стени</b>		<b>Прозорци</b>							
A	U	A	U	g	n				
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	-				
137,20	1,37	138,56	2,32	0,51	1				
678,90	1,05	5,12	4,66	0,23	1				
58,00	0,70	155,50	1,90	0,58	1				
9,50	0,84								
85,00	0,32								
<b>Обща площ на фасадата</b>									
<b>1 267,78</b>		[m <sup>2</sup> ]							
<b>Външни стени</b>		<b>Прозорци</b>							
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-					
968,60	1,01	299,18	2,14	0,54					
<b>ЕС мерки</b>									
137,20	1,37	138,56	1,80	0,52	1				
678,90	1,05	5,12	2,00	0,23	1				
58,00	0,70	155,50	1,90	0,58	1				
9,50	0,84								
85,00	0,32								
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
968,60	1,01	299,18	1,86	0,55					

**Топлинно изолиране на покрив:** Предвижда се топлинно изолиране на покривната конструкция на Стара сграда вкл. източно, централно и западно крило, което да доведе до намаляване на обобщеният коефициент на топлопреминаване от  $U=1,14 \text{ W/m}^2\text{K}$  до  $U=0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

## Покрив

*В този прозорец са въведени геометричните и топлотехнически характеристики на покрива на сградата, а също така и промяната на тези характеристики след осъществяване на предлаганите от екипа ЕСМ.*

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	deg	
1 173,7	1,26	126,45	2,20	0,57	10,0	Север
481,24	1,38					Изток
348,00	1,39					Юг
406,81	0,49					Запад
72,80	0,58					СИ/СЗ
59,53	0,40					ЮИ/ЮЗ
<b>Обща площ на покрива</b>						
2 668,59	[m <sup>2</sup> ]					
Покрив		Прозорци				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-		
2 542,14	1,14	126,45	2,20	0,57		
<b>ЕС мерки</b>						
1 173,7	0,25	126,45	2,20	0,57	10,0	Север
481,24	0,25					Изток
348,00	0,25					Юг
406,81	0,49					Запад
72,80	0,58					СИ/СЗ
59,53	0,40					ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
2 542,14	0,30	126,45	2,20	0,57		

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>1. Отопление</b>		<b>48,4</b>				
U - стени	0,38 W/m <sup>2</sup> K	0,91	0,91	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,73	0,91	
U - прозорци	1,90 W/m <sup>2</sup> K	2,10	2,10	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,42	1,90	2,85
U - покрив	0,28 W/m <sup>2</sup> K	1,14	1,14	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,11	0,30	17,61
U - под	0,39 W/m <sup>2</sup> K	0,33	0,33	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,19	0,33	
Фактор на формата	0,42 -	0,42	0,42		0,42	
Относ. площ прозорци	25,0 %	25,0	25,0		25,0	
Коеф. на енергопрем.	0,52 -	0,55	0,55		0,55	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,56	0,56	+ 0,1 1/h = 6,82	0,50	4,08
Проектна темп.	19,0 °C	12,6	19,0	+ 1 °C = 2,65	19,0	
Темп. с понижение	14,0 °C	12,6	14,0	+ 1 °C = 7,23	14,0	
<b>Приноси от</b>						
Вентилация (отопл.)	kWh/m <sup>2</sup> a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m <sup>2</sup> a	2,02	2,52		2,43	
Други	kWh/m <sup>2</sup> a	1,64	1,76		1,70	
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>46,4</b>	<b>66,4</b>		<b>46,6</b>	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0 %	94,0	94,0		94,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>54,1</b>	<b>77,4</b>		<b>54,4</b>	
КПД на топлоснабд.	90,0 %	93,9	93,9		93,9	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>57,6</b>	<b>82,4</b>		<b>57,9</b>	

### Отопление

Разходът на енергия за отопление след въвеждането на горепосочените мерки се промени на **57,9 kWh/m<sup>2</sup>a**.

**Коментар**

*В този прозорец се показват „Еталонните стойности” за сградата и изчисленото енергопотребление „Преди ЕСМ” и „След ЕСМ” за всеки отделен компонент, както и общата сума.*

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки		Мощностен бюджет		ET крива		Годишно разпределение		Топлинни загуби	
Тип сграда	НАГ габрово			Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново						
Референтни стойности	2009г.										
Параметър	Еталон kWh/m <sup>2</sup>	Състояние		Базова линия		След ЕСМ					
		kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a				
1. Отопление	48,4	57,6	394 464	82,4	564 501	57,9	396 478				
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0				
3. БГВ	5,4	2,3	16 065	5,4	37 053	5,4	37 053				
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,8	0,8	5 531	0,8	5 531	0,8	5 531				
5. Осветление	4,7	4,1	27 840	4,7	32 279	4,7	32 279				
6. Разни	3,3	3,3	22 541	3,3	22 541	3,3	22 541				
<b>Общо (отопление)</b>	<b>62,6</b>	<b>68,1</b>	<b>466 441</b>	<b>96,7</b>	<b>661 905</b>	<b>72,1</b>	<b>493 882</b>				
Обща отопляема площ	6 847										

**Коментар**

*Годишният ефект /като специфичен и пълен разход/ на симулираните мерки е отразен в прозореца „ЕС мерки”. В конкретния случай няма икономия на енергия през отоплителния сезон.*

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки		Мощностен бюджет		ET крива		Годишно разпределение		Топлинни загуби	
Тип сграда	НАГ габрово			Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново						
Референтни стойности	2009г.										
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ		Действ. kWh/a				
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a					
1. Отопление: U - прозорци	2,85	19 490	2,85	19 490	2,85	19 490	19 490				
1. Отопление: U - покрив	17,61	120 579	17,61	120 579	17,61	120 579	120 579				
1. Отопление: Инфилтрация	4,08	27 954	4,08	27 954	4,08	27 954	27 954				
<b>Общо - отопление</b>							<b>24,54</b>	<b>168 023</b>	<b>168 023</b>		

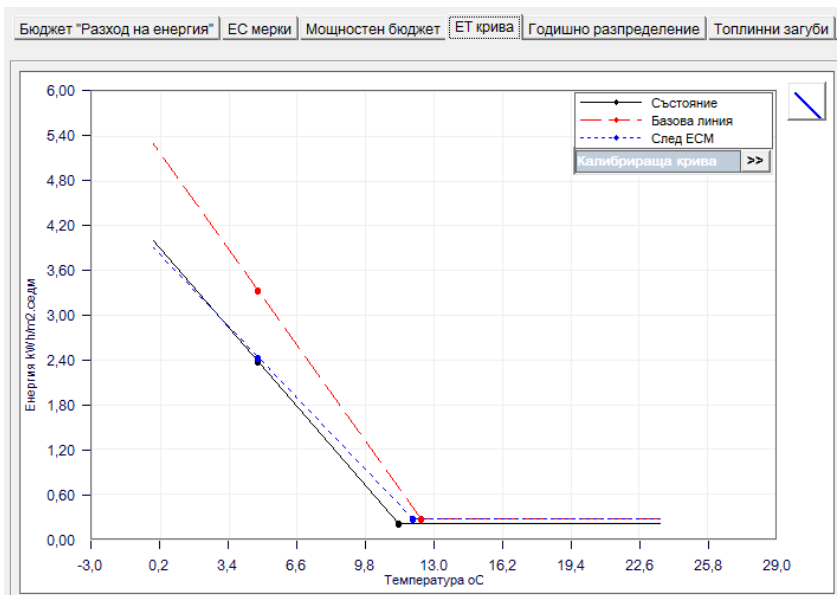
**Коментар**

*В този прозорец са отразени съответните стойности на максималните едновременно включени мощности за всеки отделен компонент.*

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки		Мощностен бюджет		ET крива		Годишно разпределение		Топлинни загуби	
Тип сграда	НАГ габрово			Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново						
Референтни стойности	2009г.										
Изчислителна температура <input type="text" value="-17,0"/>											
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ						
	W/m <sup>2</sup>	kW	W/m <sup>2</sup>	kW	W/m <sup>2</sup>	kW					
1. Отопление	64,7	443	78,6	538	63,0	431					
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0					
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0					
4. Вентилатори и помпи	0,4	2	0,4	2	0,4	2					
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0					
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0					

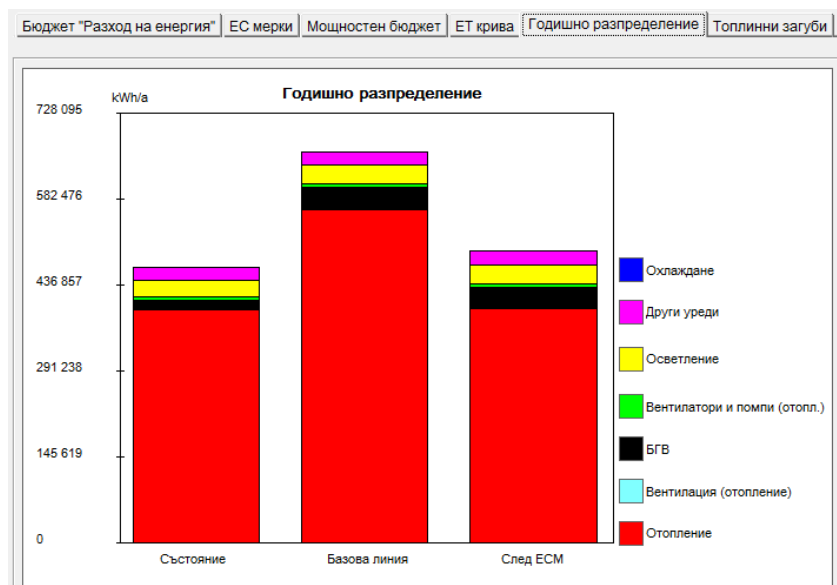
**Коментар**

*Връзката между разхода на енергия и външната температура може да се проследи от прозореца „ET крива”*



**Коментар**

*В този прозорец е онагледен разхода на енергия през отоплителния период.*



## 7.2. Създаване на модел на сградата според действащите нормативни актове към годината на въвеждане на сградата в експлоатация.

### Създаване на еталон на сградата:

Разглежданата сграда е въведена в експлоатация през периода 1976 – 2011 година. Старата част от сградата (вкл. източно, централно и западно крило) е построена през 1837г., и въведена в експлоатация след изпълнена цялостна реконструкция през 1976-1977 година (Акт за държавна собственост №1991/22.11.2011 г.). Новата част от сградата (вкл. северно крило) е въведена в експлоатация през 2011 година (Разрешение за ползване СТ-05-925/14.09.2011 г.).

Определени са следните референтни стойности (еталон) на ограждащите конструкции и елементи:

- Максимално допустими стойности на коефициента на топлопреминаване на строителни конструкции и елементи, съгласно „Топлоизолация в строителството. Норми за проектиране” от 1969 година - за Старата част от сградата (вкл. източно, централно и западно крило).

Табл.7.1

Ограждащ елемент	Референтни коефициенти U, W/m <sup>2</sup> K	Действителни стойности U, W/m <sup>2</sup> K
Стени	1,54	1,05
Под	0,43	0,35
Покрив	0,99	1,31
Прозорци	2,65	2,45

- Референтни стойности на коефициентите на топлопреминаване за ограждащите конструкции и елементи, съгласно нормативните изисквания на „Наредба №7 от 2004 г. (изм. и доп. ДВ бр.93 от 25 Октомври 2013 г.) за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради” – за Новата част от сградата (вкл. северно крило).

Табл.7.2

Ограждащ елемент	Референтни коефициенти U, W/m <sup>2</sup> K	Действителни стойности U, W/m <sup>2</sup> K
Стени	0,45	0,49
Под	0,39	0,26
Покрив	0,28	0,49
Прозорци	1,94	1,94

Обобщени референтни стойности (еталон) на ограждащите елементи за  
1969 година и 2009 година

**Обследване за енергийна ефективност**  
 Национална Априловска гимназия гр.Габрово, ул."Априловска" № 15,  
 Стара сграда вкл.източно, централно и западно крило и разширение на Нова сграда

Настройки - климатични данни		Настройки - еталонни данни		Настройки - празници					
<b>Описание на сградата</b>		<b>Отопление</b>		<b>БГВ</b>					
Страна	България	U - стени	W/m²K	1,26	БГВ - консумация	l/m²a	143,0		
Тип сграда	Потребителски-НАГ Габрово	U - прозорци	W/m²K	2,16	Темп. разлика	°C	30,0		
Състояние	1969г.	U - покрив	W/m²K	0,84	Ефект.разпред.мрежа	%	98,0		
отопл. h/ден през раб. дни	16,0	U - под	W/m²K	0,42	Автом. управление	%	97,0		
отопл. h/ден през съботите	16,0	Коеф. на енергопрем.		0,52	Е_П / ЕМ	%	96,0		
отопл. h/ден през неделите	16,0	Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0		
хора h/ден през раб. дни	16,0	Проектна темп.	°C	19,0	<b>Осветление</b>				
хора h/ден през съботите	16,0	Темп. с понижение	°C	14,0	Работен режим	ч/седм.	30,0		
хора h/ден през неделите	16,0	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр.мощност	W/m²	4,0		
Външни стени	m²	Ефект.разпред.мрежа	%	95,0	<b>Вентилатори. помпи</b>				
Стени север	m²	Автом. управление	%	97,0	Вент.. мощност	W/m²	0,26		
Стени изток	m²	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00		
Стени юг	m²	КПД на топлоснабд.	%	90,0	Помпи отопление	W/m²	0,10		
Стени запад	m²	Относ. площ прозорци	%	23,9	Е_П / ЕМ	%	96,00		
Прозорци	m²	<b>Вентилация (отопл.)</b>			<b>Други използваеми</b>				
Площ прозорци север	m²	Работен режим	h/week	50,0	Работен режим	ч/седм.	20,00		
Площ прозорци изток	m²	Дебит	m³/m²h	0,00	Едновр.мощност	W/m²	4,2		
Площ прозорци юг	m²	Темп. на подаване	°C	0,0	<b>Други неизползваеми</b>				
Площ прозорци запад	m²	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	0,0		
Покрив	m²	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр.мощност	W/m²	0,00		
Под	m²	Ефект.разпред.мрежа	%	100,0	<b>Обитатели</b>				
Отопляема площ	m²	Автом. управление	%	97,0		W/m²	8,50		
Отопляем обем	m³	Овлажняване	<input type="checkbox"/> -	40,0					
Еф.топл.капацитет Wh/m²K		Е_П / ЕМ	%	96,0					
Фактор на формата		КПД на топлоснабд.	%	100,0					
НАГ Габрово 0      1969г.		Запис		Редакция		Изход		Да	

Референтни данни за сградата



**Обследване за енергийна ефективност**  
 Национална Априловска гимназия гр.Габрово, ул."Априловска" № 15,  
 Стара сграда вкл.източно, централно и западно крило и разширение на Нова сграда

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
<b>1. Отопление 88,7 kWh/m²a</b>						
U - стени	1,26 W/m²K	0,91 >	0,91	+ 0,1 W/m²K = 2,73	0,91 >	
U - прозорци	2,16 W/m²K	2,10 >	2,10	+ 0,1 W/m²K = 1,42	1,90 >	2,85
U - покрив	0,84 W/m²K	1,14 >	1,14	+ 0,1 W/m²K = 2,11	0,30 >	17,61
U - под	0,42 W/m²K	0,33 >	0,33	+ 0,1 W/m²K = 2,19	0,33 >	
Фактор на формата	0,42 -	0,42	0,42		0,42	
Относ. площ прозорци	25,0 %	25,0	25,0		25,0	
Коеф. на енергопрем.	0,52 -	0,55 >	0,55		0,55 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,56 >	0,56	+ 0,1 1/h = 6,82	0,50 >	4,08
Проектна темп.	19,0 °C	12,6 >	19,0	+ 1 °C = 2,65	19,0 >	
Темп. с понижение	14,0 °C	12,6 >	14,0	+ 1 °C = 7,23	14,0 >	
<b>Приноси от</b>						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	2,02 ...	2,52 ...		2,43 ...	
Други	kWh/m²a	1,64 ...	1,76 ...		1,70 ...	
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>46,4</b>	<b>66,4</b>		<b>46,6</b>	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0		100,0 >	
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0		95,0 >	
Автом. управление	97,0 %	94,0 >	94,0		94,0 >	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0		96,0 >	
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>54,1</b>	<b>77,4</b>		<b>54,4</b>	
КПД на топлоснабд.	90,0 %	93,9 >	93,9		93,9 >	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>57,6</b>	<b>82,4</b>		<b>57,9</b>	

**Отопление**

- Годишен референтен разход за отопление: **88,7 kWh/m²a.**
- Годишен базов разход за отопление: **82,4 kWh/m²a.**
- Годишен разход за отопление след изпълнение на ЕСМ: **57,9 kWh/m²a.**

Референтен разход на енергия съгласно изискванията за 1969 година и 2009 година

Бюджет "Разход на енергия"							
ЕС мерки		Мощностен бюджет		ЕТ крива		Годишно разпределение	
Топлинни загуби							
Тип сграда	НАГаброво			Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново		
Референтни стойности	1969г,						
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	88,7	57,6	394 464	82,4	564 501	57,9	396 478
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	5,4	2,3	16 065	5,4	37 053	5,4	37 053
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,8	0,8	5 531	0,8	5 531	0,8	5 531
5. Осветление	4,7	4,1	27 840	4,7	32 279	4,7	32 279
6. Разни	3,3	3,3	22 541	3,3	22 541	3,3	22 541
<b>Общо (отопление)</b>	<b>103,0</b>	<b>68,1</b>	<b>466 441</b>	<b>96,7</b>	<b>661 905</b>	<b>72,1</b>	<b>493 882</b>
Обща отопляема площ	6 847						

**8. КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ**

Разглежданата сграда е въведена в експлоатация през периода 1976 – 2011 година. Старата част от сградата (вкл. източно, централно и западно крило) е построена през 1837г., и въведена в експлоатация след изпълнена цялостна реконструкция през 1976-1977 година (Акт за държавна собственост №1991/22.11.2011 г.). Новата част от сградата (вкл. северно крило) е въведена в експлоатация през 2011 година (Разрешение за ползване СТ-05-925/14.09.2011 г.).

Съгласно чл.4, ал.1 от Наредба №7, техническият показател за енергийна ефективност при проектирането на нови сгради, при оценяването на съответствието на инвестиционните проекти и при обследването за енергийна ефективност на съществуващи сгради със среднообемна температура на вътрешния въздух, по-висока от 15°C, и относителна влажност на въздуха под 70 % е специфичният годишен разход на първична енергия (kWh/m<sup>2</sup> годишно; kWh/m<sup>3</sup> годишно) за отопляване, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди на един квадратен метър от общата климатизирана площ на сградата (Af) в m<sup>2</sup> или на един кубичен метър климатизиран обем (Vs) в m<sup>3</sup>.

Обобщените резултати на интегрираната енергийна характеристика на сградата са представени в следващата таблица:

Обща отопляема площ – 6847,3 m<sup>2</sup>

Параметър		Отопление	Вентилация	БГВ	Помпи вент.(отопл)	Осветление	Разни	Охлаждане	Общо:
Коеф. на преобразуване	ei	1,1	-	3	3	3	3	-	-
EP <sub>max,r</sub>	Потребна енергия, kWh/m <sup>2</sup>	48,4	-	5,4	0,8	4,7	3,3	-	62,6
	Първична енергия, kWh/m <sup>2</sup>	53,2	-	16,2	2,4	14,1	9,9	-	95,8
EP <sub>max,s</sub>	Потребна енергия, kWh/m <sup>2</sup>	88,7	-	5,4	0,8	4,7	3,3	-	103,0
	Първична енергия, kWh/m <sup>2</sup>	97,6	-	16,2	2,4	14,1	9,9	-	140,2
EP <sub>базова линия</sub>	Потребна енергия, kWh/m <sup>2</sup>	82,4	-	5,4	0,8	4,7	3,3	-	96,7
	Първична енергия, kWh/m <sup>2</sup>	90,6	-	16,2	2,4	14,1	9,9	-	133,2
EP <sub>ЕСМ</sub>	Потребна енергия, kWh/m <sup>2</sup>	57,9	-	5,4	0,8	4,7	3,3	-	72,1
	Първична енергия, kWh/m <sup>2</sup>	63,7	-	16,2	2,4	14,1	9,9	-	106,3

След детайлното обследване и анализа на сградата са оценени три енергийни характеристики:

- специфична първична енергия при актуално състояние на сградата  
**EP = 133,2 kWh/m<sup>2</sup>**
- специфична първична енергия на сградата по норми при влизане в експлоатация  
**EP<sub>max,s</sub> = 140,2 kWh/m<sup>2</sup>**
- специфична първична енергия по действащите към момента норми  
**EP<sub>max,r</sub> = 95,8 kWh/m<sup>2</sup>**

За да се определи принадлежността на сградата към определен клас от скалата на енергопотреблението, е необходимо да се сравнят трите енергийни характеристики, определени по първична енергия, съгл. чл. 14 от Наредба № РД-16-1058/10.12.2009 г.

Скала на енергопотреблението:

$EP \leq 0,5 EP_{max,r}$	A
$0,5 EP_{max,r} < EP < EP_{max,r}$	B
$EP_{max,r} < EP < 0,5(EP_{max,r} + EP_{max,s})$	C
$0,5 (EP_{max,r} + EP_{max,s}) < EP < EP_{max,s}$	D
$EP_{max,s} < EP < 1,25 EP_{max,s}$	E
$1,25 EP_{max,s} < EP < 1,5 EP_{max,s}$	F
$1,5 EP_{max,s} < EP$	G

Актуално състояние	
Енергийни параметри	Стойности, kWh/m <sup>2</sup>
EP:	133,2
EP <sub>max,s</sub> :	140,2
EP <sub>max,r</sub> :	95,8
<b>Сградата е енергиен клас:</b>	<b>Energy D</b>

сградата попада в **енергиен клас D** от скала на енергопотреблението, съгласно чл. 18, ал. 3 от Наредбата за енергийните характеристики на обектите от 29.12.2009 год.

След реализиране на всички предложени мерки от дългия списък, общият годишен специфичен разход на първична енергия на сградата ще е в размер на **EP = 106,3 kWh/m<sup>2</sup>**.

След ЕСМ	
Енергийни параметри	Стойности, kWh/m <sup>2</sup>
EP:	106,3
EP <sub>max,s</sub> :	140,2
EP <sub>max,r</sub> :	95,8
<b>Сградата е енергиен клас:</b>	<b>Energy C</b>

сградата попада в енергиен клас **C** от скала на енергопотреблението.

## 9. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ

### 9.1. Списък от енергоспестяващи мерки

В Таблица 9.1 са показани основните параметри на идентифицираните потенциални мерки за спестяване на енергия в сградата.

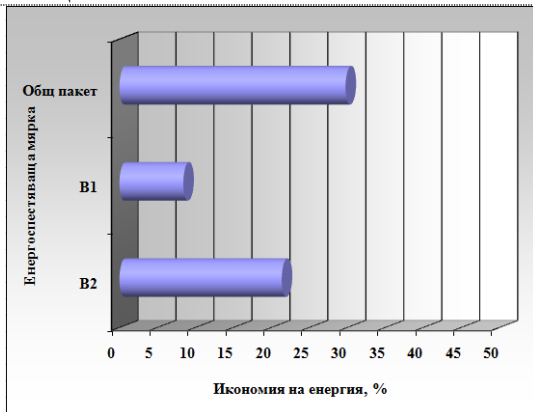
Табл.9.1

№	Наименование на ЕСМ	Съществуващо положение kWh	След въвеждане на мерките kWh	Икономия		Анализ		
						Инвестиция лв.	Печалба лв.	Срок на откупуване Години
B1	Топлинно изолиране на покрив	564 501	443922	120 579	21,36	126 334	20 260	6,2
B2	Подмяна на стара дограма	564 501	517 057	47 444	8,40	147 692	7 970	18,5
<b>ОБЩО:</b>		<b>564 501</b>	<b>396 478</b>	<b>168 023</b>	<b>29,76</b>	<b>274 026</b>	<b>28 230</b>	<b>9,7</b>

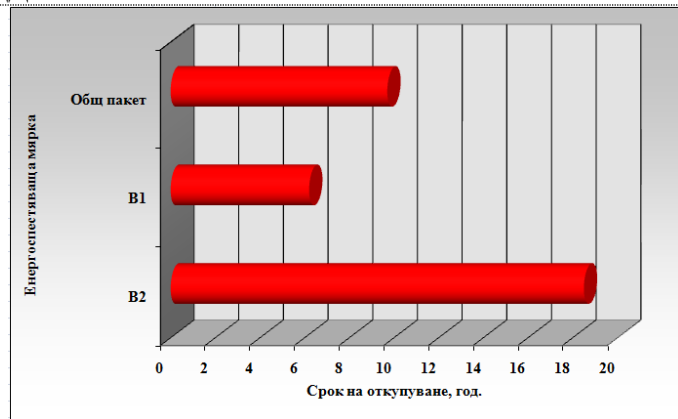
\* Цената за дизелово гориво към настоящия момент е 1633,45 лв/1000 литра с включен ДДС или 0,168 лв/kWh.

\*\* Средна цена за електрическа енергия по информация от интернет сайта на EVN: 0,34 лв/ kWh с включен ДДС.

\*\*\* Цените на заложените ЕСМ са с включен ДДС.



Фиг.9.1 Сравнение на мерките за намаляване на разходите за енергия



Фиг.9.2 Сравнение на мерките по срок на откупуване

## 9.2. Описание на енергоспестяващите мерки

**Мярка за енергоспестяване B1:** Топлинно изолиране на покрив на Стара сграда (вкл. източно, централно и западно крило).

### 1. Съществуващо положение.

Покривът на Стара сграда (вкл. източно, централно и западно крило) е тип студен, скатен и представлява стоманобетонна таванска плоча, въздушен слой с различна дебелина, дървена носеща конструкция с покритие от керемиди. Върху скатната носеща конструкция няма положена дъсчена обшивка, като керемидите са наредени върху ребрата.

Действителният обобщен коефициент на топлопреминаване през покривната конструкция  $U = 1,14 \text{ W/m}^2\text{K}$  е по-висок от референтната стойност –  $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### 2. Описание на мярката.

Предвижда се топлинно изолиране на  $2\,003,0 \text{ m}^2$  покрив на Стара сграда (вкл. източно, централно и западно крило) с  $100 \text{ mm}$  топлоизолационен материал XPS (екструдирани пенополистирол) с коефициент на топлопроводност  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ , положен върху таванската плоча в подпокривното пространство. В инвестицията на мярката са включени доставка и полагане на топлоизолационен материал XPS  $100 \text{ mm}$  с армирана циментова замазка.

### 3. Финансов анализ /Разходи/:

Доставка и монтаж на топлоизолация по покривна конструкция XPS (екструдирани пенополистирол) с дебелина  $100 \text{ mm}+$  армирана циментова замазка с дебелина  $5 \text{ cm}$  върху топлоизолация:

$$2\,003,0 \text{ m}^2 \times 52,56 \text{ лв/m}^2 = 105\,278 \text{ лв.}$$

**Обща инвестиция: 105 278 лв**

**Обща инвестиция с вкл. ДДС: 126 334 лв**

**Необходима мярка R1:** Съпътстващи строително – монтажни работи, свързани с ремонт на покривна конструкция и привеждането ѝ в необходимия за експлоатация вид, съгласно действащите нормативни изисквания.

Покривът на Стара сграда (вкл. източно, централно и западно крило) е тип студен, скатен и представлява стоманобетонна таванска плоча, въздушен слой с различна дебелина, дървена носеща конструкция с покритие от керемиди. Върху скатната носеща конструкция няма положена дъсчена обшивка, като керемидите са наредени върху ребрата. При извършеният облед на Старата сграда се констатираха проблеми на покривното покритие свързани с локални течове в подпокривното пространство, които са повредили значително

Стара сграда вкл.източно, централно и западно крило и разширение на Нова сграда покривната конструкция, констатираха се наличие на следи от течове и пукнатини в помещенията на последния етаж от сградата. Установиха се течове в зоните около осветителните тела. Ремонт на скатната конструкция не е извършван и не са реализирани мерки за предотвратяване на течовете в подпокривното пространство. Носещите елементи на покрива към момента са в много лошо състояние.

Съпътстващи строително – монтажни работи за оформяне на архитектурният образ на сградата, свързани с ремонт на покривната конструкция: демонтаж на съществуващ скатен покрив, в т.ч. дървена конструкция и керемиди; доставка и монтаж на дървена покривна конструкция, в т.ч. греди, ребра, попове, столици и подкоси; доставка и монтаж на дъсчена обшивка, пароизолация, хидроизолация, керемиди, капаци по била; тенекеджийски работи, очукване и изкърпване на стара мазилка по козирка и др.

**Обща инвестиция: 400 600 лв**

**Обща инвестиция с вкл. ДДС: 480 720 лв**

**Мярка за енергоспестяване В2:** Подмяна на съществуващите дървени двукатни прозорци и външни входни врати от дървесина с единично остъкление монтирани на Стара сграда (вкл. източно, централно и западно крило) с нови – изпълнени с рамка от дърво и стъклопакет бяло/нискоемисионно стъкло.

1. Съществуващо положение:

Съществуващите стари двукатни прозорци от дървесина и външни входни врати от дървесина с единично остъкление, монтирани на Старата сграда (вкл. източно, централно и западно крило), не са ремонтирани от годината на построяване/реконструкция на сградата. При огледа се установи, че те са в много лошо състояние – силно износени, на места изметнати и деформирани. При това състояние на прозорците и външните входни врати се получават големи топлинни загуби през отоплителният период с висока степен на инфилтрация в помещенията.

2. Описание на мярката:

Демонтаж на съществуващите двукатни прозорци от дървесина, доставка и монтаж на нови изпълнени с рамка от дърво, стъклопакет бяло/нискоемисионно стъкло, с обобщен коефициент на топлопреминаване на сглобения образец  $U_w=1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Демонтаж на съществуващите външни входни врати изпълнени от дървесина с единично остъкление, доставка и монтаж на нови – с рамка от дърво, 50% остъкление (бяло/нискоемисионно стъкло), с коефициент на топлопреминаване на сглобения образец  $U_w=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Изпълнението на мярката ще доведе до намаление на обобщеният коефициент на топлопреминаване на прозорци и външни врати от  $U = 2,10 \text{ W/m}^2\text{K}$  до  $U = 1,90 \text{ W/m}^2\text{K}$  и намаление на инфилтрация от  $0,56 \text{ h}^{-1}$  до  $0,50 \text{ h}^{-1}$ .

3. Финансов анализ /Разходи/:

Демонтаж на съществуващите двукатни прозорци от дървесина, доставка и монтаж на нови, изпълнени с рамка от дърво, двоен стъклопакет бяло/нискоемисионно стъкло:  
 $502,79 \text{ m}^2 \times 230,0 \text{ лв/m}^2 = 115 642 \text{ лв}$ .

Демонтаж на съществуващите външни входни врати изпълнени от дървесина с единично остъкление, доставка и монтаж на нови изпълнени с рамка от дърво, 50% остъкление (бяло/нискоемисионно стъкло):  
 $29,74 \text{ m}^2 \times 250,0 \text{ лв/m}^2 = 7 435 \text{ лв}$ .

**Обща инвестиция: 123 077 лв**

**Обща инвестиция с включен ДДС: 147 692 лв**

**Необходима мярка R2:** Необходими строително – монтажни работи за сградата, свързани с привеждането ѝ в необходимия за експлоатация вид, съгласно действащите нормативни изисквания.

1. Съществуващо положение:

При огледа на Старата сграда (вкл. източно, централно и западно крило) се установи, че ограждащите външни стени са в задоволително състояние. Фасадните са изпълнени от мазилка с каменни орнаменти, цокъл от каменна облицовка, която в някои участъци е компроментирана и е в незадоволително състояние. На места от вътрешна страна на стените в помещенията и коридорите, са констатирани участъци с нарушена вътрешна мазилка.

Изградените електро инсталации в помещенията на Старата сграда (вкл. източно, централно и западно крило) са подменени частично, но останалите стари инсталации са в лошо състояние и не отговарят на действащата нормативна уредба.

Подовите настилки в някои от помещенията на Стара сграда (класни стаи, кабинети, санитарни помещения и др.) са в лошо състояние. Вследствие на дългогодишната експлоатация на помещенията в сградата и липсата на ремонтни дейности през този период, подовите покрития са износени и повредени.

2. Описание на мярката:

Предвиждат се ремонти дейности, които ще доведат до нормалната експлоатация на помещенията в сградата като: очукване и изкърпване на стара мазилка по вътрешни стени и тавани, вкл. полагане на нова, изпълнение на гипсова шпакловка, бояджийски работи и др.; демонтаж на съществуващи настилки, доставка и монтаж на нови подови покрития; ремонт на санитарни помещения; демонтаж на вътрешни врати, доставка и монтаж на нови;

Съпътстващи строително – монтажни работи за оформяне на архитектурният образ на сградата, свързани с подмяната на дограма: подмазване по страници и шпакловане на рамки около прозорци и врати, грундиране и латексово боядисване около подменената дограма, пренасяне, натоварване и извозване на стара дограма и др.

3. Финансов анализ /Разходи/:

**Обща инвестиция: 255 690 лв**

**Обща инвестиция с вкл. ДДС: 306 828 лв**

**Необходима мярка R3:** Проектиране и изграждане на климатична инсталация в западното крило на стара сграда.

1. Съществуващо положение:

Котелната централа захранва с топлоносител отоплителната инсталация на старата част от сградата (източно и централно крило), новата част от сградата (северно крило) и сградата на физкултурния салон. Отоплителният кръг на западното крило към старата сграда е изолиран и топлоподаването към него е прекъснато. Отоплителна инсталация в западното крило е амортизирана и с изтекъл експлоатационен срок.

2. Описание на мярката

Предвижда се проектиране и изграждане на климатична инсталация (в съответствие с предвидените енергоспестяващи мерки по сградните ограждащите елементи), с цел поддържане параметрите на микроклимата и осигуряване на нормативните изисквания за топлинен комфорт в помещенията на западното крило.

• *Не е извършено остойностяване на мярката, тъй като за изпълнението ѝ е необходимо да се изготви проект част «ОВК» за сградата в съответствие с предвидените енергоспестяващи мерки по сградните ограждащи елементи.*

**ОБЩО ИНВЕСТИЦИЯ НА МЕРКИ ЗА ЕНЕРГОСПЕСТЯВАНЕ: 228 355 лв**  
**ОБЩО ИНВЕСТИЦИЯ НА МЕРКИ ЗА ЕНЕРГОСПЕСТЯВАНЕ С ВКЛЮЧЕН ДДС:  
274 026 лв**

**ОБЩО ИНВЕСТИЦИЯ ЗА СМР НА СГРАДАТА: 884 645 лв**  
**ОБЩО ИНВЕСТИЦИЯ ЗА СМР НА СГРАДАТА С ВКЛЮЧЕН ДДС: 1 061 574 лв**

### 9.3. Техничко - икономическа оценка на мерките

Техничко - икономическата оценка на мерките се извършва с помощта на специализирания софтуерен продукт "Финансови изчисления" на Енерджи Сейвинг Интернешънъл - ЕНСИ, Норвегия при базова стойност на лихвен процент 7% и инфлация 4% по следните показатели:

- Необходими инвестиции (I<sub>0</sub>) – лева,
- Нетни годишни икономии (B) – лева,
- Срок на откупуване (PB) – год.,
- Срок на изплащане (PO) – год.,
- Вътрешна норма на възвращаемост (IRR) %,
- Нетна сегашна стойност (NPV) – лева.

На приложените фигури са показани стойностите на показателите на всяка отделна ЕСМ (Енергоспестяваща мярка).

„Икономически живот” /срок на действие/ на мерките се съобразява с изискванията на „Наредба за методиките за определяне на националните индикативни цели, реда за разпределяне на тези цели като индивидуални цели за енергийни спестявания между лицата по чл.10, ал.1 от ЗЕЕ, допустимите мерки по енергийна ефективност, методиките за оценяване и начините за потвърждаване на енергийните спестявания”, в сила от 10.04.2009 г., Обн. ДВ. бр.27 от 10 Април 2009г., посочени в примерния списък към чл.21 – Приложение № 5.

Приложение № 5 към чл. 2. Примерен списък с допустимите мерки и сроковете на действието им:

Табл. 9.3

№	Мерки за повишаване на енергийната ефективност	Срок на действие (години)	
		Хармонизирани срокове на действие	Нехармонизирани срокове на действие
1.	Остъкляване: остъкляване с добри изолационни качества	30	-
2.	Изолация на сградната обвивка: сградна обвивка; фасадна изолация	25	-



**Обследване за енергийна ефективност**  
**Национална Априловска гимназия гр.Габрово, ул."Априловска" № 15,**  
**Стара сграда вкл.източно, централно и западно крило и разширение на Нова сграда**

Енергийни изчисления

Име на проекта: НАГ Габрово

Марка: **Топлинно изоллиране на покрив**

Общо инвестиции: **126.334 BGN**

Енерг. източник 1:  1  2 Дизелово гориво

Икономии kWh/година: **120.579kWh/година** \* 0,168 BGN/kWh = 20.260 BGN

Икономии kW: **0 kW** \* = 0 BGN

Енерг. източник 2:  Не  1  2

Икономии kWh/година: **0kWh/година** \* = 0 BGN

Икономии kW: **0 kW** \* = 0 BGN

Общо икономии: 20.260 BGN

Годишна Е&П: **0 BGN**

Нето икономии: 20.260 BGN

Икономически живот: **25 Години**

Макс. срок изплащане: **20 Години** (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 2,88%

---

**Рентабилност**

Срок на откупуване: 6,2  Марка за реконструкция

Срок на изплащане: 7,0  Нерентабилна марка

Вътр. норма на възвръщаемост: 15,6%  Мерки по вътрешния микроклимат

Нетна сегашна стойност: 231.036

Коеф. на нетна сегашна стойност: 1,83

Максимална инвестиция: 304.204

Откажи OK

Енергийни изчисления

Име на проекта: НАГ Габрово

Марка: **Подмяна на стара дограма**

Общо инвестиции: **147.692 BGN**

Енерг. източник 1:  1  2 Дизелово гориво

Икономии kWh/година: **47.444kWh/година** \* 0,168 BGN/kWh = 7.970 BGN

Икономии kW: **0 kW** \* = 0 BGN

Енерг. източник 2:  Не  1  2

Икономии kWh/година: **0kWh/година** \* = 0 BGN

Икономии kW: **0 kW** \* = 0 BGN

Общо икономии: 7.970 BGN

Годишна Е&П: **0 BGN**

Нето икономии: 7.970 BGN

Икономически живот: **30 Години**

Макс. срок изплащане: **25 Години** (За изчисление на макс. инвестиция)

Реален лихвен %: 2,88%

---

**Рентабилност**

Срок на откупуване: 18,5  Марка за реконструкция

Срок на изплащане: 26,9  Нерентабилна марка

Вътр. норма на възвръщаемост: 3,5%  Мерки по вътрешния микроклимат

Нетна сегашна стойност: 10.880

Коеф. на нетна сегашна стойност: 0,07

Максимална инвестиция: 140.317

Откажи OK

Мерки

Проект: НАГ Габрово

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

Мерки	Инвестиция	Нето икономии	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция		ОБЩО Инвестиция:
								1)	2)	
Топлинно изоллиране на покрив	126.334	20.260	6,2	7,0	16%	231.036	1,83	304.204	20,0	274.026 BGN
Подмяна на стара дограма	147.692	7.970	18,5	26,9	3%	10.880	0,07	140.317	25,0	28.230 BGN

Икономии: 28.230 BGN

Срок на откупуване: 9,7 години

Срок на изплащане: 11,6 години

Мерки:

Реален лихвен %: 2,9%

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

**Фиг.9.3** Резултати от изчисления с ENSI – “Финансови изчисления”

Модулът на софтуерния продукт „Изчисление на рентабилността” определя рентабилността чрез показателите за оценка на инвестициите:

Срок на откупуване (PB) – 9,7 години.

Срок на изплащане (PO), при реален лихвен процент 2,9 % - 11,6 години.

Вътрешна норма на възвращаемост (IRR), за всички ЕСМ е с по-висок процент от реалния лихвен процент.

Нетна сегашна стойност (NPV) – сумата, която ще остане след като от сконтираните нетни спестявания (нетен паричен поток) за периода на проекта приспадне началната инвестиция, извършена в „нулевата година”.

Проектът е печеливш, ако  $NPV > 0$  (инвестицията е рентабилна).

**От предложените ЕСМ в настоящето енергийно обследване всички мерки са рентабилни.**

Проект:	НАГ Габрово			238072751		
Вариант:	1					
<b>Финансови параметри</b>						
	Източник 1	Източник 2	Паричен поток - години: 16			
Годишни икономии [BGN]:	28.23	0	Собствен капитал: 0			
Годишна Е&П [BGN]:	0	0	Дарение: 0			
Нето икономии [BGN]:	28.23	0	Общо заем: 274.02			
Процент на инфлация [%]:	4.0	0.0	Общо инвестиции: 274.02			
Валута: BGN						
<b>Условия на заема</b>						
Заем от:	Сума [BGN]	Лихва [%]	Год. *	Вноски на:	Вид заем	Гратисен период *
Банка 1	274.02	7.0	10	1 месец	Анонitetен	Не
<b>ПАРИЧЕН ПОТОК</b>						
Год.	Икономии	Експлоатация & поддръжка	Нето икономии	Заем *	Нето паричен поток	Акумулиран паричен поток
0					0	0
1	28.230		28.230	29.556	-1.32	-1.32
2	29.359		29.359	29.556	-1.19	-1.52
3	30.534		30.534	29.556	0.97	-0.54
4	31.755		31.755	29.556	2.19	1.65
5	33.025		33.025	29.556	3.46	5.12
6	34.346		34.346	29.556	4.79	9.91
7	35.720		35.720	29.556	6.16	16.07
8	37.149		37.149	29.556	7.59	23.67
9	38.635		38.635	29.556	9.07	32.74
10	40.180		40.180	29.556	10.62	43.37
11	41.787		41.787	29.556	12.23	55.60
12	43.459		43.459	29.556	13.90	69.50
13	45.197		45.197	29.556	15.64	85.14
14	47.005		47.005	29.556	17.44	102.58
15	48.885		48.885	29.556	19.32	121.92
16	50.841		50.841		50.84	172.76
Общо:	616.107		616.107	443.340		

Фиг.9.4 Финансиране на проекта, осигурено 100% чрез кредит

#### 9.4. Оценка на екологичния ефект на избраните мерки

Оценката е направена, като спестената топлинна/електрическа енергия е умножена с коефициента на екологичен еквивалент на използваният енергоресурс - топлинна енергия получена чрез разход на дизелово гориво  $f_i = 311 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$ , след прилагане на предложените ЕСМ, съгласно Наредба № РД-16-1058 от 10 декември 2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.

Енергийните характеристики за годишен разход на енергия имат екологичен еквивалент на емисии въглероден диоксид, който се определя:

$$E_c P = \left( \sum_{i=1}^m Q_i \cdot f_i \right) \cdot 10^{-6} \cdot e_i, (\text{тонове } CO_2)$$

където:

$E_c P$  - количество емисии  $CO_2$  (тонове);

$Q_i$  – количеството на  $i$ -тия вид енергиен ресурс/енергия в годишния разход на енергия, (kWh);

$f_i$  – коефициент на екологичен еквивалент на  $i$ -тия вид енергиен ресурс/енергия в годишния разход на енергия, (g/kWh).

Табл.9.4

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки				
ЕСМ	Мярка	Икономия	Еталон екологичен еквивалент	Спестени емисии
-	-	kWh	gCO <sub>2</sub> / kWh	t
B1	Топлинно изолиране на покрив	120 579	311	<b>37,50</b>
B2	Подмяна на стара дограма	47 444	311	<b>14,75</b>
Общо спестени емисии CO <sub>2</sub> :				<b>52,25</b>

### 9.5. План за внедряване на предлаганите мерки

Табл.9.5

ЕСМ	Наименование	Години (начало / край на внедряването)				
		2015	2016	2017	2018	2019
1	Топлинно изолиране на покрив					
2	Подмяна на стара дограма					

### 9.6. Изчисление на външните ограждащи стени на влажностен режим (евентуален кондензационен пад).

Съгласно Приложение № 6 към „Наредба № 7 за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради” е извършено изчисление на външните ограждащи стени, които са топлинно изолирани с EPS-F (експандиран пенополистирол), на влажностен режим (при евентуален кондензационен пад).

Съгласно 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 конструкцията.

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

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

където:

$U$  – коефициент на топлопреминаване през строителния елемент, W/m<sup>2</sup>K;

$\theta_i = 19,0^\circ\text{C}$  - температурата на въздуха в помещението;

$\theta_s = 11,1^\circ\text{C}$  - температурата на оросяване ( $^\circ\text{C}$ ) съгласно табл.1 на приложение № 7;

$\theta_e = -17^\circ\text{C}$  – външна изчислителна температура;

$\alpha_i$  - коефициентът на топлопредаване на вътрешната повърхност на външна стена;

Проверка на влагуустойчивост на външна стена Тип 11:

$$U_{11} < \frac{\alpha_i (\theta_i - \theta_s)}{\theta_i - \theta_e} \quad \text{или} \quad 0,40 < \frac{6,67 \cdot (19,0 - 11,1)}{19,0 - (-17)}$$

следователно:  $0,40 < 1,46 \text{ W/m}^2\text{K}$

Проверка на температурата на вътрешната повърхност на ограждащите конструкции:

$$\theta_o = \theta_i - R_i \cdot q,$$

където:

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

$q$  – плътност на топлинният поток;

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

$$q_{11} = 0,40 \cdot (19,0 - (-17)) = 14,4 \text{ W/m}^2$$

Следователно:

За външна стена Тип 11:  $\theta_0 = 19,0 - 0,13 \cdot 14,4 = 17,13^\circ\text{C} > 12,0^\circ\text{C}$  при  $\Phi = 60\%$

На Фиг.9.5 е показана кривата на температурното разпределение за отделните слоеве на външни стени, определена при приети параметри на външния и вътрешния въздух.

Температурите на границите между отделните хомогенни слоеве във вътрешността на стена Тип 1 се определят, както следва:

$$\theta_1 = \theta_{0i} - R_1 \cdot q = 17,13 - 0,028 \cdot 14,4 = 16,73^\circ\text{C}$$

$$\theta_2 = \theta_1 - R_2 \cdot q = 16,73 - 0,153 \cdot 14,4 = 14,52^\circ\text{C}$$

$$\theta_3 = \theta_2 - R_3 \cdot q = 14,52 - 2,105 \cdot 14,4 = -15,79^\circ\text{C}$$

$$\theta_4 = \theta_3 - R_4 \cdot q = -15,79 - 0,023 \cdot 14,4 = -13,99^\circ\text{C}$$



Фиг.9.5 Схема на кривата на температурното разпределение през външната стена Тип 11

Следователно, не съществуват условия за кондензация на водни пари при топлинното изолиране на външни стени изпълнени от стоманобетон 25 cm с 80 mm EPS-F (експандиран пенополистирол) с коефициент на топлопроводност на материала  $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$ .

## 10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване показва, че при сегашното състояние на сградата не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. Средната поддържана температура в сградата е около 12,6°C, която е по – ниска от нормативната 19,0°C при режим на обитаване. На лице са значителни топлинни загуби през ограждащите елементи (външни стени, покрив и дограма).

Разглежданата сграда е въведена в експлоатация през периода 1976 – 2011 година. Старата част от сградата (вкл. източно, централно и западно крило) е построена през 1837г., и въведена в експлоатация след изпълнена цялостна реконструкция през 1976-1977 година (Акт за държавна собственост №1991/22.11.2011 г.). Новата част от сградата (вкл. северно крило) е въведена в експлоатация през 2011 година (Разрешение за ползване СТ-05-925/14.09.2011 г.).

В съществуващото състояние сградата има високо ниво на енергийно потребление. Общият специфичен разход на енергия е 96,7 kWh/m<sup>2</sup> и определя принадлежност на сградата към клас „D” от скалата за оценка на енергопотреблението, съгласно изискванията на Наредба № РД-16-1058 от 10.12.2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.

Принадлежността на обекта по скалата на енергопотреблението (по първична енергия) при актуалното състояние на сградата и състоянието ѝ след изпълнението на предложените енергоспестяващи мерки са отразени в Сертификат за енергийните характеристики на сграда в експлоатация №354АКП 028 издаден на 09.02.2015 година, по реда на Наредба № 16 - 1594 от 13 ноември 2013 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради и Закон за енергийна ефективност с отразени последните промени от 12.03.2013 г. относно издаване на сертификата за енергийни характеристики съгласно указания на МРР и МИЕ.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 29,76%, които се равняват на 168023kWh/a, с екологичен еквивалент 52,25 тона спестени емисии CO<sub>2</sub>.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 274026 лв. с включен ДДС и срок на откупуване 9,7 години.

След изпълнението на предложените енергоспестяващи мерки сградата ще има специфичен разход на енергия 72,1 kWh/m<sup>2</sup>у, с което ще отговори на изискванията за клас на енергопотребление „С”.

### **ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА**

1. Директива 2002/91/ЕО за енергийните характеристики на сградите;
2. Директива 89/106 на ЕС за уеднаквяване на нормативните уредби по отношение на строителните продукти;
3. Директива 2006/32/ЕО за ефективността при крайното потребление на енергия и осъществяване на енергийни услуги;
4. „Закон за енергийната ефективност” Обн. - ДВ, бр. 98 от 14.11.2008 г., в сила от 14.11.2008 г.; ..... изм. и доп., бр. 59 от 05.07.2013 г., в сила от 05.07.2013 г.;
5. Наредба № РД – 16 – 1058 от 10.12.2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите;
6. Наредба № 16 - 1594 от 13 ноември 2013 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради;
7. Наредба № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия;
8. Наредба №7 от 2004 г. (обн. ДВ, бр.5 от 2005 г., изм. и доп. ДВ бр.93 от 25 Октомври 2013 г.) за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради;
9. Наредба за методиките за определяне на националните индикативни цели, реда за разпределяне на тези цели като индивидуални цели за енергийни спестявания между лицата по чл. 10, ал. 1 от ЗЕЕ, допустимите мерки по енергийна ефективност, методиките за оценяване и начините за потвърждаване на енергийните спестявания”, В сила от 10.04.2009 г., Обн. ДВ. бр.27 от 10 Април 2009 г.;
10. Наредба № РД-16-932 за условията и реда за извършване на проверка за енергийна ефективност на водогрейните котли и климатични инсталации по чл. 27, ал. 1 и чл. 28, ал. 1 от закона за енергийната ефективност и за създаване, поддържане и ползване на базата данни за тях;
11. Софтуерен продукт EAB Software - Версия HC 1.0;
12. . Софтуерен продукт “Финансови изчисления” на Енерджи Сейвинг Интернешънъл - ЕНСИ, Норвегия;
13. Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – I част, “Техника” 1990 г.;
14. Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – II част, “Техника” 2001 г.;
15. Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – III част, “Техника” 1993 г.



Справка за консумация на електрическа енергия и дизелово гориво





Технически характеристики на предложените топлоизолационни материали

Топлоизолационен материал XPS (екструдирани пенополистирол)	
Дебелина	100 mm
Обемна плътност	30 – 45 kg/m <sup>3</sup>
Коефициент на топлопроводимост	0,035 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 <sup>2</sup> = 15000 kPa
Поведение при пожар:	
- клас на горимост	B1 (трудно горим)
- клас на димене	Q3
- клас на реакция на огън EN 13501 - 1	E



**ДНС** Строителен  
Контрол

МИНИСТЕРСТВО НА РЕГИОНАЛНОТО РАЗВИТИЕ И БЛАГОУСТРОЙСТВОТО  
ДИРЕКЦИЯ ЗА НАЦИОНАЛЕН СТРОИТЕЛЕН КОНТРОЛ

## РАЗРЕШЕНИЕ ЗА ПОЛЗВАНЕ

СТ-05-925  
14 SEP 2011

На основание чл.222, ал.1, т.8 и чл.177, ал.2 от Закона за устройство на територията /ЗУТ/, чл.17, ал.1, т.1 от Наредба №2 за въвеждане в експлоатация на строежите в Република България и минимални гаранционни срокове за изпълнени строителни и монтажни работи, съоръжения и строителни обекти /Обн., ДВ, бр.72/2003г./, искане на възложителя с вх.№СТ-04/3718-17-373/02.09.2011г., придружено от окончателен доклад №ОД-141/02.09.2011г. на "СТРОЙКОНСУЛТ ГИ 99" ЕООД, гр.София, регистрирано по ф.д.№7509/1999г. по описа на Софийски градски съд /СГС/, със седалище и адрес на управление гр.София, ул. "Родопски извор" №43А, ал.1, офис 2, ЕИК 130007553, представявано от Александър Стоянов Георгиев – Управител, упражняващо строителен надзор, съгласно Лиценз №ЛК-000003/05.04.2004г., издаден от Министерство на регионалното развитие и благоустройството /МРРБ/, Протокол обр.16 от 09.09.2011г. на Държавната приемателна комисия за установяване годността за ползване на строежа, назначена със Заповед №РД-19-912/07.09.2011г. на Заместник-началника на ДНСК и на основаните правомощията, предоставени със Заповед №РД-13-116/02.06.2011г. на Началника на ДНСК,

**РАЗРЕШАВАМ ПОЛЗВАНЕТО**  
на строеж:

**„РЕКОНСТРУКЦИЯ И РАЗШИРЕНИЕ НА СТРАДАТА НА НАЦИОНАЛНА АПРИЛОВСКА ГИМНАЗИЯ”,**  
**ПОДОБЕКТ „СЕВЕРЕН КОРПУС ОТ РАЗШИРЕНИЕТО НА СТРАДАТА”,**  
находящ се в УПИ I, кв.176 по плана на гр.Габрово, II-ри етап, III-та част, ул. „Априловска“ №15

възложител: **МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА**, със седалище и адрес на управление гр.София, бул."Княз Дондуков" №2А, ЕИК Ю 000695114, представявано от проф. д-р Сергей Симеонов Игнатов – Министър.

Строежът е изпълнен в съответствие с одобрен инвестиционен проект, Разрешение за строеж №472/03.11.1998г., с вписана забележка в него на 17.03.2011г., издадено от Главния архитект на Община Габрово и Протокол №У-98/04.11.1998г. за определяне на строителна линия и ниво с резултати от проверките на контролираните нива.


За строежите е представена необходимата документация на основание чл.52, ал.5 от Закона за кадастъра и имотния регистър, във връзка с чл.175, ал.5 от ЗУТ, видно от Удостоверение вх.№99-4294-07-10-2450/22.08.2011г. на Служба по геодезия, картография и кадастър, гр.Габрово.

Гаранционните срокове за изпълнените строителни и монтажни работи са съгласно чл.20, ал.4 Наредба №2 и започват да текат от деня на издаване на разрешение за ползване на строежа, съгласно чл.20, ал.3 от Наредба №2, във връзка с чл.160, ал.4 и ал.5 ЗУТ.

При ползване на строежите да се спазват законите разпоредби.

ЗАМЕСТИНИК-НАЧАЛНИК

ДИНСК  
гр. София



ОДК 7.5-1-02

**Обследване за енергийна ефективност**  
 Национална Априловска гимназия гр.Габрово, ул."Априловска" № 15,  
 Стара сграда вкл.източно, централно и западно крило и разширение на Нова сграда

Настройки - статични данни		Настройки - статични данни		Настройки - граници	
Описание на съоръжението		Описание		М.В.	
Страна	България	U - стени	W/m <sup>2</sup> K	б/в - конструкция	W/m <sup>2</sup> K
Тип сграда	Коледж	U - прозорци	W/m <sup>2</sup> K	Темп. разлика	°C
Системна	2000	U - врати	W/m <sup>2</sup> K	Ефект разпред.чрека	%
а) площ под-проект работен ден	30.0	U - под	W/m <sup>2</sup> K	Автом. управление	%
а) площ под-проект работен ден	30.0	Коэф. на енергоспест.		в ЛТ/ЕМ	%
а) площ под-проект работен ден	30.0	Мех.вентилация	l/s	КПД на топлообм.	%
а) площ под-проект работен ден	30.0	Проектна темп.	°C		
а) площ под-проект работен ден	30.0	Темп. с обикновени	°C		
Външна стена	1.900	Скорост разпред.чрека	%	Работен режим	ч/седм
Стена сверо	0.11	Автом. управление	%	Енерг. мощност	W/m <sup>2</sup>
Стена юго	0	в ЛТ/ЕМ	%		
Стена из	1.300	КПД на топлообм.	%	Енерг. мощност	W/m <sup>2</sup>
Стена запад	0.11	Статус площ прозорци	%	Помощи възгл.чрека	W/m <sup>2</sup>
Прозорци	0.80	Външна енергия		Помощи отопление	W/m <sup>2</sup>
Площ прозорци сверо	230	Работен режим	ч/седм	в ЛТ/ЕМ	%
Площ прозорци юго	30	Дебит	l/m <sup>2</sup> h		
Площ прозорци из	0	Темп. на подаване	°C		
Площ прозорци запад	40	Регулация	%	Работен режим	ч/седм
Поречи	1.050	Скорост на стъпване	%	Енерг. мощност	W/m <sup>2</sup>
Под	1.000.00	Скорост разпред.чрека	%		
Отоплителна площ	2.910.00	Автом. управление	%	Работен режим	ч/седм
Отоплителен обем	11.903.00	Секционна	Г	Енерг. мощност	W/m <sup>2</sup>
Вф. топлоизолация в/външ.	30.00	в ЛТ/ЕМ	%		
Вентил. на формата	0.40	КПД на топлообм.	%	Обязателен	W/m <sup>2</sup>

Параметър	Единица	Системна	Базова стойност	Чувствителност	W/m <sup>2</sup>	ES марка	Средна стойност
<b>1. Отопление</b>							
U - стени	W/m <sup>2</sup> K	2.10	2.10	+ 0.1 W/m <sup>2</sup> K	+ 2.25	0.81	
U - прозорци	W/m <sup>2</sup> K	2.10	2.10	+ 0.1 W/m <sup>2</sup> K	+ 1.17	1.90	2.28
U - врати	W/m <sup>2</sup> K	1.14	1.14	+ 0.1 W/m <sup>2</sup> K	+ 1.74	0.30	1.43
U - под	W/m <sup>2</sup> K	0.30	0.30	+ 0.1 W/m <sup>2</sup> K	+ 1.80	0.30	
Вентил. на енергоспест.	l/s	0.40	0.40			0.40	
Статус площ прозорци	%	25.0	25.0			25.0	
Коэф. на енергоспест.		0.90	0.90			0.90	
Мех.вентилация	l/s m <sup>2</sup>	0.20	0.20	+ 0.1 l/s	+ 0.82	0.20	1.30
Проектна темп.	°C	19.0	19.0	+ 1 °C	+ 2.30	19.0	
Темп. с обикновени	°C	14.0	14.0	+ 1 °C	+ 0.25	14.0	
<b>Помощи от</b>							
Външна енергия (с/сво)	W/m <sup>2</sup>	0.00	0.00			0.00	
Помощи възгл.чрека	W/m <sup>2</sup>	0.00	0.00			0.00	
Помощи отопление	W/m <sup>2</sup>	0.00	0.00			0.00	
<b>Сума 1</b>							
Ефект на стъпване	%	100.0	100.0			100.0	
Ефект разпред.чрека	%	100.0	100.0			100.0	
Автом. управление	%	100.0	100.0			100.0	
в ЛТ/ЕМ	%	100.0	100.0			100.0	
<b>Сума 2</b>							
КПД на топлообм.	%	100.0	100.0			100.0	
<b>Сума 3</b>							
Обязателен	W/m <sup>2</sup>	0.00	0.00			0.00	

Бюджет Разход на енергия   ES марка   Модерен бюджет   ET марка   Гориво разпределяне   Топлоизолация							
Тип сграда	НАГ Габрово	Клим. зона	Клим. зона 4 - Понеж, Б.Турция				
Разделителни стойности	2000						
Параметър	Статус	Системна	Базова стойност	Сред EOM	ES марка	Средна стойност	
1. Отопление	48.7	55.3	378 819	77.0	527 422	56.1	308 000
2. Вентилация (с/сво)	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
3. Б/В	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
4. Помощи възгл.чрека	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
5. Отопление	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
6. Разно	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
<b>Общо (отопление)</b>	<b>48.7</b>	<b>55.3</b>	<b>378 819</b>	<b>77.0</b>	<b>527 422</b>	<b>56.1</b>	<b>308 000</b>
Обща отоплителна площ	0.847						

Настройки - статични данни		Настройки - статични данни		Настройки - граници	
Описание на сградата		Описание		М.В.	
Страна	България	U - стени	W/m <sup>2</sup> K	б/в - конструкция	W/m <sup>2</sup> K
Тип сграда	Коледж	U - прозорци	W/m <sup>2</sup> K	Темп. разлика	°C
Системна	2000	U - врати	W/m <sup>2</sup> K	Ефект разпред.чрека	%
а) площ под-проект работен ден	30.0	U - под	W/m <sup>2</sup> K	Автом. управление	%
а) площ под-проект работен ден	30.0	Коэф. на енергоспест.		в ЛТ/ЕМ	%
а) площ под-проект работен ден	30.0	Мех.вентилация	l/s	КПД на топлообм.	%
а) площ под-проект работен ден	30.0	Проектна темп.	°C		
а) площ под-проект работен ден	30.0	Темп. с обикновени	°C		
Външна стена	1.900	Скорост разпред.чрека	%	Работен режим	ч/седм
Стена сверо	0.11	Автом. управление	%	Енерг. мощност	W/m <sup>2</sup>
Стена юго	0	в ЛТ/ЕМ	%		
Стена из	1.300	КПД на топлообм.	%	Енерг. мощност	W/m <sup>2</sup>
Стена запад	0.11	Статус площ прозорци	%	Помощи възгл.чрека	W/m <sup>2</sup>
Прозорци	0.80	Външна енергия		Помощи отопление	W/m <sup>2</sup>
Площ прозорци сверо	230	Работен режим	ч/седм	в ЛТ/ЕМ	%
Площ прозорци юго	30	Дебит	l/m <sup>2</sup> h		
Площ прозорци из	0	Темп. на подаване	°C		
Площ прозорци запад	40	Регулация	%	Работен режим	ч/седм
Поречи	1.050	Скорост на стъпване	%	Енерг. мощност	W/m <sup>2</sup>
Под	1.000.00	Скорост разпред.чрека	%		
Отоплителна площ	2.910.00	Автом. управление	%	Работен режим	ч/седм
Отоплителен обем	11.903.00	Секционна	Г	Енерг. мощност	W/m <sup>2</sup>
Вф. топлоизолация в/външ.	30.00	в ЛТ/ЕМ	%		
Вентил. на формата	0.40	КПД на топлообм.	%	Обязателен	W/m <sup>2</sup>

Параметър	Единица	Системна	Базова стойност	Чувствителност	W/m <sup>2</sup>	ES марка	Средна стойност
<b>1. Отопление</b>							
U - стени	W/m <sup>2</sup> K	2.10	2.10	+ 0.1 W/m <sup>2</sup> K	+ 2.25	0.81	
U - прозорци	W/m <sup>2</sup> K	2.10	2.10	+ 0.1 W/m <sup>2</sup> K	+ 1.17	1.90	2.28
U - врати	W/m <sup>2</sup> K	1.14	1.14	+ 0.1 W/m <sup>2</sup> K	+ 1.74	0.30	1.43
U - под	W/m <sup>2</sup> K	0.30	0.30	+ 0.1 W/m <sup>2</sup> K	+ 1.80	0.30	
Вентил. на енергоспест.	l/s	0.40	0.40			0.40	
Статус площ прозорци	%	25.0	25.0			25.0	
Коэф. на енергоспест.		0.90	0.90			0.90	
Мех.вентилация	l/s m <sup>2</sup>	0.20	0.20	+ 0.1 l/s	+ 0.82	0.20	1.30
Проектна темп.	°C	19.0	19.0	+ 1 °C	+ 2.30	19.0	
Темп. с обикновени	°C	14.0	14.0	+ 1 °C	+ 0.25	14.0	
<b>Помощи от</b>							
Външна енергия (с/сво)	W/m <sup>2</sup>	0.00	0.00			0.00	
Помощи възгл.чрека	W/m <sup>2</sup>	0.00	0.00			0.00	
Помощи отопление	W/m <sup>2</sup>	0.00	0.00			0.00	
<b>Сума 1</b>							
Ефект на стъпване	%	100.0	100.0			100.0	
Ефект разпред.чрека	%	100.0	100.0			100.0	
Автом. управление	%	100.0	100.0			100.0	
в ЛТ/ЕМ	%	100.0	100.0			100.0	
<b>Сума 2</b>							
КПД на топлообм.	%	100.0	100.0			100.0	
<b>Сума 3</b>							
Обязателен	W/m <sup>2</sup>	0.00	0.00			0.00	

Бюджет Разход на енергия   ES марка   Модерен бюджет   ET марка   Гориво разпределяне   Топлоизолация							
Тип сграда	НАГ Габрово	Клим. зона	Клим. зона 4 - Понеж, Б.Турция				
Разделителни стойности	2000						
Параметър	Статус	Системна	Базова стойност	Сред EOM	ES марка	Средна стойност	
1. Отопление	51.5	58.3	378 819	77.0	527 422	56.7	308 000
2. Вентилация (с/сво)	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
3. Б/В	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
4. Помощи възгл.чрека	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
5. Отопление	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
6. Разно	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
<b>Общо (отопление)</b>	<b>51.5</b>	<b>58.3</b>	<b>378 819</b>	<b>77.0</b>	<b>527 422</b>	<b>56.7</b>	<b>308 000</b>
Обща отоплителна площ	0.847						