ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

Anidi

ДЕТАЙЛНО ОБСЛЕДВАНЕ

ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ



ОБЕКТ:

**Академия за музикално,
танцово и изобразително изкуство
Централна сграда и “Жълто училище”
гр. Пловдив**

България
гр. Пловдив-4001
ул.»Солунска»1Б

АНИДИ ЕООД

тел.: 032/240 149
e-mail: office@anidi.net
web: www.anidi.net

ДЕТАЙЛНО ОБСЛЕДВАНЕ

ЗА
ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ
/АКТУАЛИЗАЦИЯ/

ОБЕКТ: **АКАДЕМИЯ ЗА МУЗИКАЛНО, ТАНЦОВО И ИЗОБРАЗИТЕЛНО ИЗКУСТВО – Централна сграда и стара училищна сграда към нея «Жълто училище» гр. Пловдив**

Възложител: АМТИИ

Изпълнител: “АНИДИ” ЕООД

Йордан Бабунски – управител……

Разработили :

1. **инж. Б. Дерибеев**
2. **инж. А. Пиков**
3. **инж. Г.Георгиев**

СЪДЪРЖАНИЕ

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1. ВЪВЕДЕНИЕ 5

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО 6

2.1. Описание на сградата 6

2.1.1. Геометрични характеристики на сградата 9

2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади 9

2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове 10

2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади 11

2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове 13

2.2. Анализ на ограждащите елементи 13

2.2.1. Външни стени 13

2.2.2. Прозорци и външни врати 16

2.2.3. Покрив 17

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ 19

3.1. Котелна централа 19

3.2. Отоплителна инсталация 21

3.3. БГВ 21

3.4. Студозахранване и климтизация 21

3.5. Вентилация 22

3.6. Други консуматори 22

4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ 23

4.1. Осветителна уредба 23

4.2. Силови консуматори 25

4.3. Електропотребление за вентилатори и помпи 25

5. БАЛАНС НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА 27

6. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ 28

7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА 35

7.1. Създаване на модел на сградата 35

7.2. Калибриране на модела 40

7.3. Нормализиране на модела 44

7.4. Потенциални мерки за намаляване разхода на енергия 44

7.5. Енергоспестяващи мерки по проекта 45

8. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ 55

8.1. Списък от енергоспестяващи мерки 55

8.2. Описание на мерките 56

8.3. Оценка на екологичния ефект на избраните мерки 62

8.4. Други възможни мерки за подобряване на комфорта и привеждане на сградата към нормативни изисквания. 63

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 65

ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ 67

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА 70

ПРИЛОЖЕНИЯ 71

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ /АКТУАЛИЗАЦИЯ/

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Академията за музикално, танцово и изобразително изкуство в Пловдив започва своето съществуване през 1964 година като Филиал на тогавашната Българска държавна консерватория в гр. София. В основата на тази инициатива стои именитият български музикант и енергичен пловдивски културен деятел професор Асен Диамандиев. Сериозна заслуга за осъществяването на идеята имат и тогавашните ректори на Българска държавна консерватория, професор Владимир Аврамов и професор Александър Нейнски.

През 1972 година Филиалът се преобразува в самостоятелен Висш музикално-педагогически институт. По това време стартира и обучението по музикално-фолклорни специалности, с което мисията на новото висше училище придобива уникален характер. За негов първи ректор е избран професор Асен Диамандиев.

През 1975 година започва обучение и по хореографски специалности, което закономерно довежда през 1995 година до ново преименуване на висшето училище - този път в Академия за музикално, танцово и изобразително изкуство. Скоро след това започва обучение и по специалности от областта на изобразителните изкуства. Това напълно оформя сегашния облик на Академията като Академия по изкуствата. Последователно ректори през този период са: професор Недялчо Тодоров (1979-83), професор Георги Кънев (1983-89) и професор Иван Спасов (1989-96).

Академията е едно от първите висши училища в България, което получи през 1998 година редовна държавна институционална акредитация, както и акредитация на всички специалности, по които се провежда обучение. За периода 1997-99 година ректор отново е професор Георги Кънев. От 1999 до 2008 година ректор е професор Анастас Славчев. През юни 2008 година за Ректор на АМТИИ е избрана доц. д-р Василка Йончева - Имандиева, виден български етномузиколог. В момента ректор на АМТИИ е професор Милчо Василев, дългогодишен преподавател и известен деец всред музикалните и обществените среди.

Академията за музикално и танцово изкуство в се намира на атрактивно място в трихълмието Стария град на едно от най–красивото тепе на град Пловдив – Джамбаз тепе. На юг от нея са разкопките на извесния Античен театър, построен в началото на 2 век, отвсякъде другаде е заобиколена от сгради старинен и възрожденски стил. Две от сградите, в които се помещава Академията са също от този старинен тип и са паметници на културата. Това са така наречените „Жълто училище” и „Синьо училище”. Обекти на настоящото обследване в този доклад ще бъдат Централната сграда и Жълтото училище, намиращи се в непосредствена близост и захранващи се от един топлоизточник.

През годините са правени частични и козметични ремонтни дейности и реконструкции, но те не оказват влияние вурху енергийната ефективност на сградите. Детайлното обследване на сградата има за цел да установи интегрираната енергийна

характеристика на сградата, да се класифицира, съгласно клас на енергопотребление и да набележи мерки за енергоспестяване, които да доведат до издаването на сертификат Категория А или категория Б.

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба №РД-16-296 / 01.04.2008 г. за енергийните характеристики на обектите, град Пловдив принадлежи към Климатична зона 6, която се характеризира със следните климатични особености:

Табл. 2.1

Климатична зона	Средна надморска височина	Продължителност На отоплителния период	Начало на отоплителния сезон	Край на отоплителния сезон	Отоплителни денградуси при средна температура 19^{0}C	Изчислителна външна температура
-	м	дни	-	-	DD	^{0}C
6	**146**	**165**	**24 октомври**	**6 април**	**2400**	**-15**

Като базови климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за населеното място за периода 2004 г. – 2009г., по данни на Националния институт по метереология и хидрология към БАН, както и представителни средномесечни температури на външния въздух за климатична зона 6.

2.1. Описание на сградата

Сградите, които са обект на нашето обследване са две и са строени през различни периоди:

1. Централна сграда – масивна, монолитна сграда на три етажа и таванск обитаем етаж – година на построяване неизвестна, като е актувана за първи път като държавна собственост с Нотариален акт № 979-5234-стар, от 1951 г.
2. „Жълто училище" – масивна, зидана, с гредоред, стара сграда на три етажа, построена през 1868 година, паметник на културата. Допълнително е укрепена с метална конструкция, поради риск от срутване.

Външните стени на централната сграда представляват тухлен зид от плътни тухли, измазан отвътре с вътрешна мазилка и отвън с пръскана мазилка, не са топлоизолирани. Старата сграда е архитектурен паметник, външните стени са от римски тухли, измазани и боядисани са в Стария Възрожденски стил на Стария град на Пловдив. За съжаление сградата отвън не е поддържана и е с порутена външна мазилка.

Подът ще се разглежда като под върху земя, като в основната сграда поради денивелация, част от стената ще се разглежда като стена, граничаща със земя. Покривът на Централната сграда се отоплява и използва за учебни кабинети. Покривът на Жълтото училище е скатен, неотопляем.

Дограмата в Централната сграда е подменяна в последните години. Монтирана е ПВЦ дограма с двоен стъклопакет. В „Жълто училище" малка част от дограмата / шест прозореца/, е сменена с дървена дограма, с двоен стъклопакет, като са спазени предписанията и изискванията на Министерството на културата / Национален институт на

паметниците на културата/, останалата двукатна, стара, с изметнати отваряеми части, което води до голяма инфилтрация в сградата.

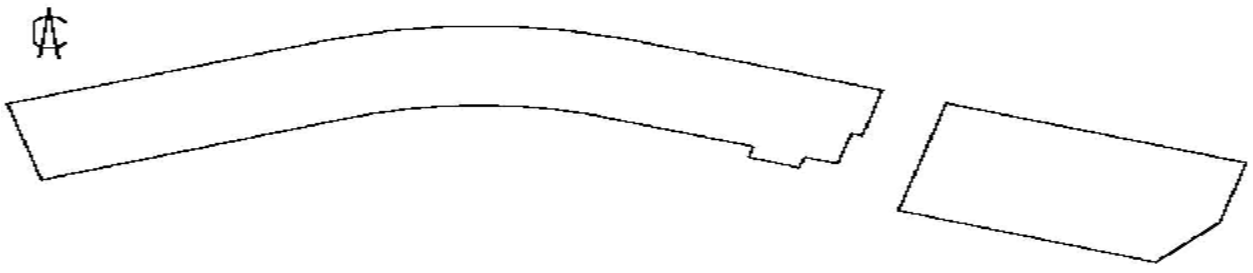
Сградите се отопляват и са на локално парно. Котелът е монтиран в определено за целта помещение. Разпределителната мрежа и отоплителните тела са от време на построяване на централната сграда.

Електрическата инсталация е също от това време – стара, като на места поради повишеното енергопотребление е необходима нейната подмяна. Осветлението е организирано с ЛНЖ и луминесцентни лампи, като в голямата си част са морално и физически остаряли.

Табл. 2.2

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	АМТИИ – Централна сграда и сграда към нея „Жълто училище”		
Адрес	Пловдив 4000	ул. Тодор Самодумов № 2	
Тип сграда	Нежилищна сграда в областта на образованието		
Собственост	Държавна собственост актувана с Нотариален акт № 979-5234-стар от 1951 г.		
Година на построяване		Неизвестна	
Брой обитатели + Персонал		462 максимално студенти, преподаватели, обслужващ персонал	
График обитатели час/ден		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	14h	Работни дни, час/ден	14h
Събота, час/ден	14h	Събота, час/ден	14h
Неделя, час/ден	14h	Неделя, час/ден	14h

<u>Схема на сградата</u>



Изгледи на сградата

<table>
<tr><td>север
</td><td>юг
</td></tr>
<tr><td>изток
</td><td>запад
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Север - запад
</td></tr>
</table>

ИЗТОК	ЮГ
	

2.1.1. Геометрични характеристики на сградата

Табл. 2.3

ОБЩИ ПЛОЩИ					
Сграда	**Застроена площ (ЗП)**	**Разгъната застроена площ (РЗП)**	**Отопляема площ**	**Отопляем обем**	
				бруто	**нето**
	$A_{зп}$, m^2	$A_{рзп}$, m^2	$A_{отопл.}$, m^2	$V_{оо, бруто}$, m^3	$V_{оо, нето}$, m^3
Центална сграда	838	3199	3148	11865	9492
„Жълтото училище"	416	1248	1248	4680	3774
ОБЩО	**1 254,00**	**4 447,00**	**4 396,00**	**16 545,00**	**13 265,78**

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

Табл. 2.4

тип	**СТЕНИ И ДОГРАМИ**									
		фасада								**Обща площ A, m^2**
		И	**СИ**	**С**	**СЗ**	**З**	**ЮЗ**	**Ю**	**ЮИ**	
Стени										
Фасади	**A, m²**	289,30	0,00	1 077,61	0,00	292,28	0,00	1 044,49	0,00	2 703,68
	U, W/m²K	1,54	0,00	1,57	0,00	1,62	0,00	1,61	0,00	1,58
Общо	**A, m²**	**289,30**	**0,00**	**1 077,61**	**0,00**	**292,28**	**0,00**	**1 044,49**	**0,00**	**2 703,68**
	U, W/m²K	**1,54**	**0,00**	**1,57**	**0,00**	**1,62**	**0,00**	**1,61**	**0,00**	**1,58**

Дограми и врати										
Дограми	**A, m²**	59,17	0,00	304,07	0,00	21,44	0,00	212,53	0,00	597,21
	U, W/m²K	2,10	0,00	1,86	0,00	1,89	0,00	1,80	0,00	1,86
Плътни врати	**A, m²**	0,00	0,00	4,36	0,00	3,09	0,00	2,98	0,00	10,42
	U, W/m²K	0,00	0,00	2,00	0,00	6,66	0,00	2,00	0,00	3,38
Общо	**A, m²**	**59,17**	**0,00**	**308,43**	**0,00**	**24,53**	**0,00**	**215,51**	**0,00**	**607,64**
	U, W/m²K	**2,10**	**0,00**	**1,86**	**0,00**	**2,49**	**0,00**	**1,80**	**0,00**	**1,89**
Фасади (граничещи с външен въздух), дограми и врати										
Общо	**A, m²**	**348,47**	**0,00**	**1 386,04**	**0,00**	**316,81**	**0,00**	**1 260,00**	**0,00**	**3 311,32**
	U, W/m²K	**1,63**	**0,00**	**1,63**	**0,00**	**1,69**	**0,00**	**1,64**	**0,00**	**1,64**
Обща площ, A, m²		**348,47**	**0,00**	**1 386,04**	**0,00**	**316,81**	**0,00**	**1 260,00**	**0,00**	**3 311,32**
Среден U, W/m²K		**1,63**	**0,00**	**1,63**	**0,00**	**1,69**	**0,00**	**1,64**	**0,00**	**1,64**

2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове

Табл. 2.5

ТИП	**ПОДОВЕ**					
		Под върху земя	**Под на отопляем сутерен**	**Под на неотопляем сутерен**	**Под върху външен въздух**	**Общо**
1 /Централна сграда/	**A_G,** (m^2)	**787,00**	**0,00**	**0,00**	**51,00**	
	P, (m)	177,00	0,00	0,00		
	U, W/m²K	**0,371**	**0,000**	**0,000**	**2,007**	
2 /Жълто училище/	**A_G,** (m^2)	**416,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	
	P, (m)	84,00	0,00	0,00		
	U, W/m²K	**0,318**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	
Обобщено	**A_G,** (m^2)	**1 203,00**	**0,000**	**0,000**	**51,000**	
	U, W/m²K	**0,353**	**0,000**	**0,000**	**2,007**	
Обща площ на пода, $A_{под(G)}$, m^2						**1 254,00**
Обобщен коефициент на топлопреминаване през пода, $U_{обобщено}$						**0,420**

2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади

Табл. 2.6

Прозрачни външни прозорци и врати							фасада								
							И		С		З		Ю		Обща площ
№	Вид	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
		см	см	m²	W/m² K	-	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	m²
Централна сграда															
1	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	140	195	2,73	1,70	0,48	1	2,73		0,00		0,00		0,00	2,73
2	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	382	195	7,45	1,70	0,48	2	14,90	2	14,90		0,00		0,00	29,80
3	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	140	213	2,98	1,70	0,48	1	2,98		0,00		0,00		0,00	2,98
4	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	268	150	4,02	1,70	0,48		0,00		0,00	2	8,04		0,00	8,04
5	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	192	65	1,25	1,70	0,48		0,00		0,00	1	1,25		0,00	1,25
6	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	79	100	0,79	1,70	0,48		0,00		0,00	1	0,79		0,00	0,79
7	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	253	195	4,93	1,70	0,48		0,00		0,00	1	4,93		0,00	4,93
8	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009			0,00	1,70	0,48		0,00		0,00		0,00		0,00	0,00
9	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	155	105	1,63	1,70	0,48		0,00	11	17,90		0,00		0,00	17,90
10	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	400	150	6,00	1,70	0,48		0,00	24	144,00		0,00		0,00	144,00
11	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	253	195	4,93	1,70	0,48		0,00	5	24,67		0,00		0,00	24,67
12	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	115	315	3,62	1,70	0,48		0,00	10	36,23		0,00		0,00	36,23
13	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009			0,00	1,70	0,48		0,00		0,00		0,00		0,00	0,00
14	PVC дограма с двоен стъклопакет -	173	252	4,36	1,70	0,48		0,00	1	4,36		0,00		0,00	4,36

	2009														
15	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	382	195	7,45	1,70	0,48		0,00	1	7,45		0,00		0,00	7,45
16	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	142	70	0,99	1,70	0,48		0,00		0,00		0,00	11	10,93	10,93
17	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	70	70	0,49	1,70	0,48		0,00		0,00		0,00	1	0,49	0,49
18	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	68	162	1,10	1,70	0,48		0,00		0,00		0,00	1	1,10	1,10
19	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	208	240	4,99	1,70	0,48		0,00		0,00		0,00	1	4,99	4,99
20	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	147	123	1,81	1,70	0,48		0,00		0,00		0,00	1	1,81	1,81
21	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	63	192	1,21	1,70	0,48		0,00		0,00		0,00	7	8,47	8,47
22	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	140	213	2,98	1,70	0,48		0,00		0,00		0,00	46	137,17	137,17
23	PVC дограма с двоен стъклопакет - 2009	60	115	0,69	1,70	0,48		0,00		0,00		0,00	4	2,76	2,76
Жълто училище															
24	Прозорец от дървесина - двукатен - стар	111	193	2,14	2,32	0,59	18	38,56	20	42,85	3	6,43	12	25,71	113,54
25	Прозорец от дървесина - двукатен - стар	88	148	1,30	2,32	0,59		0,00	2	2,60		0,00	3	3,91	6,51
26	Прозорец от дървесина - двукатен - стар	68	86	0,58	2,32	0,59		0,00		0,00		0,00	4	2,34	2,34
27	Дървена дограма с двоен стъклопакет	111	193	2,14	1,80	0,51		0,00		0,00		0,00	6	12,85	12,85
28	Прозорец от дървесина - двукатен - стар	77	88	0,68	2,32	0,59		0,00	1	0,68		0,00		0,00	0,68
29	Прозорец от дървесина - двукатен - стар	87	155	1,35	2,32	0,59		0,00	3	4,05		0,00		0,00	4,05
30	Балконска врата от дървесина единична - стара	150	293	4,40	5,88	0,59		0,00	1	4,40		0,00		0,00	4,40
Обща площ прозорци по фасади, (A_w,m^2):							**22**	**59,17**	**81**	**304,07**	**8**	**21,4**	**97**	**212,53**	**597,21**
Обобщен коефициент на топлопреминаване: ($U_{обобщено}$):							**2,10**		**1,86**		**1,89**		**1,80**		**1,86**
Обобщен коефициент на енергопреминаване: ($g_{обобщено}$):							**0,55**		**0,50**		**0,51**		**0,50**		**0,50**

a - ширина на прозореца, **m**
b - височина на прозореца, **m**
A - площ на прозореца, **m^2**
U - коефициент на топлопреминаване през прозореца, **W/m^2K**
g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца

2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове

Табл. 2.7

ТИП	ПОКРИВИ						
	Характеристики по типове					$U_{екв.}$	A
	$\delta_{вс}$	Gr	Pr	λ	$\lambda_{екв}$		
	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m^2K	m^2
Покрив с неотопляемо подпокривно пространство							
Общо						**0,000**	**0,00**
Наклонен "топъл" покрив (без неотопляем въздух)							
1	Централна сграда					2,566	838,00
2	Жълто училище					1,665	416,00
Общо						**2,267**	**1 254,00**
Плосък "топъл" покрив (без неотопляем въздух)							
Общо						**0,000**	**0,00**
Остъклен покрив							
Общо						**0,000**	**0,00**
Обща площ на покрива, $A_{покрив}$, m^2						**1 254,00**	
Обобщен коефициент на топлопреминаване през покрива, $U_{обобщено}$						**2,267**	

2.2. Анализ на ограждащите елементи.

2.2.1. Външни стени





Обследваните сгради са масивни. Централната сграда е със стоманобетонов скелет и тухлени зидове, а жълтото училище е с носещи зидове от камък и римски тухли, като подовите плочи са реализирани с гредоред. ***Външните стени*** на двете сгради представляват тухлен зид измазан отвътре и отвън, като при централната сграда, последния външен слой е покрит с пръскана мазилка. Различават се по дебелина на зида. На места фасадите са с ерозирала външна мазилка. Належащи са ремонтни дейности, при които да се и топлоизолират.

Топлофизични характеристики на външни стени:

Табл. 2.8

ТИП 1	**Дебелина δ, (cm)**	**Коефициент на топлопроводност λ (W/mK),**	**Съпротивление на топлопреминаване (m^2K/W)**	**ECM**	
				δ, (cm)	**R (m^2K/W)**
Варо-пясъчна мазилка (външна)	2,0	0,870	0,02299		
Зидарии от обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	25,0	0,790	0,31646		
Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	2,0	0,700	0,02857		
EPS - 1		0,030	0,00000	8,0	2,666
Теракол		0,930	0,00000	1,0	0,010
Минерална мазилка		0,700	0,00000	1,0	0,014
Общо:	**29,0**	**39,00**	**0,36802**	**10,0**	**2,691**
R_{si}	**0,13**	**1 370,06**	**фасада**		
R_{se}	**0,04**	**Преди ECM**		**След ECM**	
R_1, m^2K/W		**0,36802**		**3,05972**	
U_1, W/m^2K		**1,859**		**0,310**	

ТИП 2	**Дебелина δ, (cm)**	**Коефициент на топлопроводност λ (W/mK),**	**Съпротивление на топлопреминаване (m^2K/W)**	**ECM**	
				δ, (cm)	**R (m^2K/W)**
Зидарии от обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	50,0	0,790	0,63291		
Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	2,0	0,700	0,02857		
EPS - 1		0,030	0,00000	8,0	2,66667
Теракол		0,930	0,00000	1,0	0,01075
Минерална мазилка		0,700	0,00000	1,0	0,01429

Общо:	**52,0**	**62,00**	**0,66148**	**10,0**	**2,69171**
R_{si}	**0,13**	**301,00**	**фасада**		
R_{se}	**0,04**	**Преди ЕСМ**		**След ЕСМ**	
R_2, m^2K/W		**0,66148**		**3,35319**	
U_2, W/m^2K		**1,203**		**0,284**	

ТИП 3	**Дебелина δ, (cm)**	**Коефициент на топлопроводност λ (W/mK),**	**Съпротивление на топлопреминаване (m^2K/W)**	**ЕСМ**	
				δ, (cm)	**R (m^2K/W)**
Варо-пясъчна мазилка (външна)	2,0	0,870	0,02299		
Зидарии от обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	50,0	0,790	0,63291		
Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	2,0	0,700	0,02857		
EPS - 1		0,030	0,00000	8,0	2,66667
Теракол		0,930	0,00000	1,0	0,01075
Минерална мазилка		0,700	0,00000	1,0	0,01429
Общо:	**54,0**	**64,00**	**0,68447**	**10,0**	**2,69171**
R_{si}	**0,13**	**302,20**	**фасада**		
R_{se}	**0,04**	**Преди ЕСМ**		**След ЕСМ**	
R_3, m^2K/W		**0,68447**		**3,37618**	
U_3, W/m^2K		**1,170**		**0,282**	

ТИП 4	**Дебелина δ, (cm)**	**Коефициент на топлопроводност λ (W/mK),**	**Съпротивление на топлопреминаване (m^2K/W)**	**ЕСМ**	
				δ, (cm)	**R (m^2K/W)**
Зидария от камъни с неправилна форма при плътност на камъка	80,0	2,570	0,31128		
Варо-пясъчна мазилка (външна)	2,0	0,870	0,02299		
EPS - 1		0,030	0,00000	8,0	2,66667
Теракол		0,930	0,00000	1,0	0,01075
Минерална мазилка		0,700	0,00000	1,0	0,01429
Общо:	**82,0**	**92,00**	**0,33427**	**10,0**	**2,69171**
R_{si}	**0,13**	**205,89**	**фасада**		

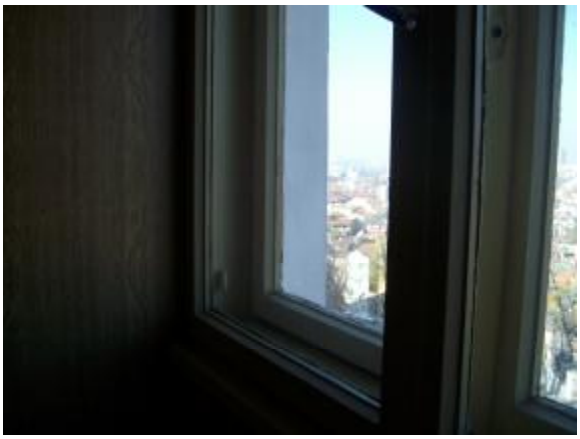
R_{se}	**0,04**	**Преди ECM**	**След ECM**
R_4, m^2K/W		**0,33427**	**3,02598**
U_4, W/m^2K		**1,983**	**0,313**

ТИП 5	**Дебелина δ, (cm)**	**Коефициент на топлопроводност λ (W/mK),**	**Съпротивление на топлопреминаване (m^2K/W)**	**ECM**	
				δ, (cm)	**R (m^2K/W)**
Варо-пясъчна мазилка (външна)	2,0	0,870	0,02299		
Зидарии от обикновени плътни тухли на варо-пясъчен разтвор	50,0	0,790	0,63291		
Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	2,0	0,700	0,02857		
Минерална вата - 2		0,041	0,00000	10,0	2,43902
Гипсокартон		0,210	0,00000	1,3	0,05952
Общо:	**54,0**	**65,25**	**0,68447**	**11,3**	**2,49855**
R_{si}	**0,13**	**524,53**	**фасада**		
R_{se}	**0,04**	**Преди ECM**		**След ECM**	
R_5, m^2K/W		**0,68447**		**3,18302**	
U_5, W/m^2K		**1,170**		**0,298**	

2.2.2. Прозорци и външни врати









Дограмата в Централната сграда е подменяна в последните години. Монтирана е ПВЦ дограма с двоен стъклопакет. В „Жълто училище" малка част от дограмата / шест прозореца/, е сменена с дървена дограма, с двоен стъклопакет, като са спазени предписанията и изискванията на Министерството на културата / Национален институт на паметниците на културата/, останалата двукатна, стара, с изметнати отваряеми части, което води до голяма инфилтрация в сградата.

Табл. 2.9

Дограми и врати										
Дограми	**A, m²**	59,17	0,00	304,07	0,00	21,44	0,00	212,53	0,00	597,21
	U, W/m²K	2,10	0,00	1,86	0,00	1,89	0,00	1,80	0,00	1,86
Плътни врати	**A, m²**	0,00	0,00	4,36	0,00	3,09	0,00	2,98	0,00	10,42
	U, W/m²K	0,00	0,00	2,00	0,00	6,66	0,00	2,00	0,00	3,38
Общо	**A, m²**	**59,17**	**0,00**	**308,43**	**0,00**	**24,53**	**0,00**	**215,51**	**0,00**	**607,64**
	U, W/m²K	**2,10**	**0,00**	**1,86**	**0,00**	**2,49**	**0,00**	**1,80**	**0,00**	**1,89**

2.2.3. Покрив

Покривите на сградите са два типа: скатен отопляем на централната сграда и скатен неотопляем на „жълтото училище". И двата покрива са с дървена конструкция, без топлоизолация.

Топлофизични характеристики на покрив

Табл. 2.10

ТИП 1 /централна сграда/	**Дебелина δ, (cm)**	**Коефициент на топлопроводност λ (W/mK),**	**Съпротивление на топлопреминаване (m^2K/W)**	**ECM**	
				δ, (cm)	**R (m^2K/W)**
Керемиди	3,0	0,990	0,03030		
Дъсчена обшивка	3,0	0,230	0,13043		
Хидроизолация	0,5	0,170	0,02941		
Гипсокартон	1,3	0,210	0,05952		
Минерална вата - 2		0,041	0,00000	15,0	3,65854
Гипсокартон		0,210	0,00000	1,3	0,05952
Общо:	**7,8**	**24,00**	**0,24967**	**16,3**	**3,71806**
R_{si}	**0,10**	**838,00**			
R_{se}	**0,04**	**Преди ECM**		**След ECM**	
R_1, m^2K/W		**0,24967**		**3,96773**	
U_1, W/m^2K		**2,566**		**0,243**	

Табл. 2.11

ТИП 2 /жълто училище/	**Дебелина δ, (cm)**	**Коефициент на топлопроводност λ (W/mK),**	**Съпротивление на топлопреминаване (m^2K/W)**	**ECM**	
				δ, (cm)	**R (m^2K/W)**
Керемиди	2,0	0,990	0,02020		
Хидроизолация	0,5	0,170	0,02941		
Дъсчена обшивка	3,0	0,230	0,13043		
Въздух	10,0	0,667	0,15000		
Дъсчена обшивка	3,0	0,230	0,13043		
Минерална вата - 1		0,039	0,00000	12,0	3,07692
Общо:	**18,5**	**30,50**	**0,46048**	**12,0**	**3,07692**
R_{si}	**0,10**	**416,00**			
R_{se}	**0,04**	**Преди ECM**		**След ECM**	
R_1, m^2K/W		**0,46048**		**3,53741**	
U_1, W/m^2K		**1,665**		**0,272**	





3.ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ

3.1. Котелна централа

Сградата се отоплява и е на локално парно. В котелното са монтирани два котела. Единият котел е парен и е на нафта, произведен от Котлостроителен завод „Георги Кирков" - София, тип: „Плам 350", прозиведен през 1975г., с мощност 407 kW, комплектован е с предпазни съоръжения и горелка тип: „Метеор ОН-КМ" с разход 42 кг/ч. През 2004 година е правен ремонт, като са сменени димогарните тръби на котела, както и помпата и дюзите на горелката. Към котела е свързан противоструен топлообменен апарат, чрез който се захранва една част от сградата на водно отопление. Макар да е правен ремонт на котела, той е морално и физически остарял, което води до ниската производителност и ниско КПД.

Другият котел е монтиран през 2005 година, служещ да захранва само музикалната зала. Котелът е воден, тип: "De Dietrich", комплектован с нафтова горелка "De Dietrich" тип „M200/2S" с мощност 60 kW - 124 kW и разход 5,05кг/ч – 10,43кг/ч. Циркулационните помпи са в добро състояние, подкачващите и транспортните са за смяна. Нафтовото стопанство е организирано в съседно помещение и се състои от една цистерна, с вместимост 30 тона, няма резрвоар за дневна дажба, горивото от цистерната с помощта на транспортни помпи се отвежда до горелките. Обезвъздушаването на инсталацията разчита на отворен разширителен съд, намиращ се на покрива на сградата.













3.2.Отоплителна инсталация

Една част от отоплителната инсталация на сградата е водно-помпена, а друга на пара с температура на водата 90/70ºС с долно разпределение. Системата на отопление е Тихелман. Разпределеителната мрежа и вертикалните щрангове са изпълнени от стоманени тръби. Отоплителните тела, са от време на построяване на сградата, от различен вид са, като има чугунени и тръбни. За музикалната зала са монтирани нови алуминиеви радиатори. Като цяло инсталацията е стара, повечето радиатори са запушени и нямат необходимото топлоотдаване.






3.3.Битово горещо водоснабдяване

В сградата няма изградена система за БГВ.

3.4.Студозахранване и климатизация

Има монтиран водоохлаждащ агрегат на марката „YORK” тип: „YCSA/LSA50” с въздушно охлаждаем кондензатор комплект с “Hidro kit” включващ циркулационна помпа, акумолаторен и разширителен съд, комплект с ключ поток и автоматика. Мощността на

агрегата е Qхл = 45,4 kW и Qот = 54,4 kW.Този водоохлаждащ агрегат се използва за охлаждане на концертната зала, която не е обект на нашето обследване и затова тези мощности не ги взимаме в предвид.

От южната страна на учебното заведение са поставени 13 броя климатици, от северната 8 броя. Всичките са на марката „Медея" и се използват както за отопление през съботите и неделите през отоплителния период, така и за охлаждане през лятото. По – голяма част от учебните стаи, намиращи се на използваемия тавански етаж, се отопляват с електрически уреди / ел.печки и ел. радиатори и климатици/, а останалата част е свързана и се отоплява чрез котела / водно отопление/.

Табл. 3.1

Отопление от електрически уреди					
Вид на електроуреда		**Единична мощност на уреда W**	**Брой**	**Инсталирана мощност, kW**	**Работни часове на ден**
1	**Климатик - тип 3**	1 200	22	**26,400**	6,0
2	**Вентилаторна печка**	2 000	15	**30,000**	5,0
Инсталирана мощност, kW**:**			**37**	**56,400**	**5,47**
Охлаждане от електрически уреди					
Вид на електроуреда		**Единична мощност на уреда W**	**Брой**	**Инсталирана мощност, kW**	**Работни часове на ден**
1	**Климатик - тип 3**	1 200	21	**25,200**	4,0
Инсталирана мощност, kW**:**			**21**	**25,200**	**4,00**

Тези данни ще бъдат използвани в т.5. Баланс на електроенергията.

Табл. 3.2

	Инсталирана мощност, $W_{инст.}$ kW	Коефициент на едновр. K_e	Работни часове на ден	Работни дни годишно	Работна мощност $P_{rab.}$ kW	Едновременна мощност $P_{едн.}$ W/m^2	Изчислена потребена електроенергия kWh
Отопление	56,40	0,65	5,5	185	36,66	8,34	37 085,10
Охлаждане	25,20	1,00	4,0	135	25,20	0,00	13 608,00

3.5. Вентилация

В сградата няма изградена система за вентилация.

3.6. Други консуматори

Не са установени други големи консуматори в сградата.

4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ (ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ)

4.1. Осветителна уредба

Ел. инсталация е стара, на много места са прекарани проводници открито, за да се осъществи електрическата връзка, а също и за повишеното потребление на ел. енергия. Необходима е подмяна на електрическата инсталация по проект, за да е в нормите и изискванията за проектиране на електрическите уредби.





Осветителната инсталация третира работното, дежурното и аварийното осветление. След направения оглед е установено, че осветлението е реализирано с ЛНЖ, луминисцентни осветителни тела, халогенни лампи и др.

В порядъка на 90% от осветлението е със стари, амортизирани осветителни тела. Там, където е правен ремонт има сменени осветителни тела с квадрати за вграждане с решетки 4х18 W и само концертната зала е напълно обновена и осветлението е подобаващо за една съвременна такава зала.

Видът, броят и електрическата мощност на осветителните тела по мощности за централната сграда и Жълтото училище са представени в Табл.4.1.

Табл. 4.1

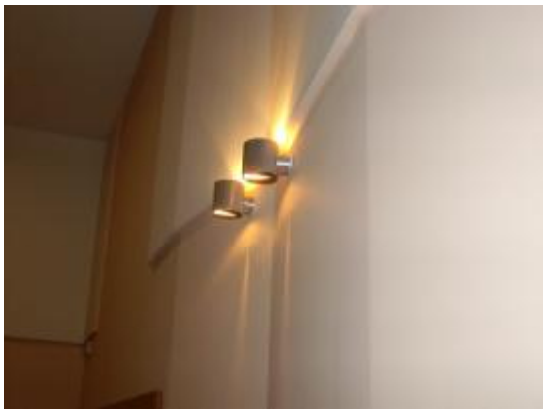
Осветителни тела (вътрешни)							
Вид на крушките (лампите)		**Единична мощност на лампите, W**	**Брой**	**Инсталирана мощност, kW**	**Коефициент за типа на осветително тяло**	**Процент изправни, %**	**Обща мощност на работещите лампи, kW**
Централна сграда							
1	**ЛОТ 1х18**	18	128	2,880	1,25	100	**2,880**
2	**ЛОТ 1х36**	36	376	16,920	1,25	70	**11,844**
3	**ЛНЖ (60 W)**	60	55	3,300	1	100	**3,300**
4	**ЕСЛ 40**	40	100	4,000	1	100	**4,000**
5	**МХЛ 70**	70	6	0,420	1	100	**0,420**
6	**МХЛ 250**	250	18	4,500	1	100	**4,500**

Жълто училище							
8	**ЛОТ 1х18**	18	10	0,225	1,25	100	**0,225**
9	**ЛОТ 1х36**	36	120	5,400	1,25	100	**5,400**
10	**ЛОТ 1х36**	36	24	1,080	1,25	80	**0,864**
11	**ЛНЖ (60 W)**	60	10	0,600	1	100	**0,600**
Актуално състояние			**847**	**39,325**			**34,033**

















4.2. Силови консуматори

Използваме натрупания практически опит, методи за анализ на електроконсумацията, интервюта с персонала и статистически методи за редуциране на едновременната мощност на различните консуматори влияещи и невлияещи на баланса.

Инсталираната мощност в сградата за силовите консуматори влияещи на топлинния баланс е Ринст=35,0 kW

Съответно за консуматорите невлияещи на топлинния баланс: $P_{инст}$=0,500 kW ;

4.3. Електропотребление за вентилатори и помпи

Циркулационите помпи, двигател на горелката – това е електропотреблението в тази част.

Табл. 4.2.

Помпи					
	Вид на електроуреда	**Единична мощност на уреда W**	**Брой**	**Инсталирана мощност, kW**	**Работни часове на ден**
	Помпи за отопление				
1	**Помпа за отопление - тип 1**	550	4	**2,200**	7,0
2	**Помпа за отопление - тип 2**	625	1	**0,625**	7,0
	Общо помпи за отопление		**5**	**2,825**	**7,0**
	Инсталирана мощност, kW**:**		**5**	**2,825**	**7,00**



5. БАЛАНС НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА

Използваме натрупания практически опит, методи за анализ на електроконсумацията, интервюта с персонала и статистически методи за редуциране на едновременната мощност на различните консуматори влияещи и невлияещи на баланса. Описали сме подробно силовите и другите консуматори в сградата и ги взимаме предвид при моделирането на сградата.

Времето на работа намираме като използваме калибриране по реалната консумация на електроенергия, която е 106 448 kWh за 2012 година за сумата от "Вентилатори и помпи", "Осветление" и "Разни". За изчислена по редуциране на едновременна мощност за работа намираме 104 315 kWh / Табл. 5.1 /, а в софтуерния продукт при моделиране на сградата – 103329 / Табл. 5.2 /

Табл. 5.1

		Инсталирана мощност, $W_{инст.}$ kW	**Коефициент на едноврем. K_e**	**Работни часове на ден**	**Работни дни годишно**	**Работна мощност $P_{rab.}$** kW	**Едновременна мощност $P_{едн.}$** W/m^2	**Изчислена потребена електроенергия** kWh	
Електроенергия по фактура, kWh	**Осветление**	**34,03**	**0,60**	**4,0**	**365**	**20,42**	**4,65**	**29 812,91**	
106 448,03	**Силови влияещи**	**35,00**	**0,30**	**5,0**	**365**	**10,50**	**2,39**	**19 162,50**	**Силови вл. и невл.**
Електроенергия от изчисления, kWh	**Силови невлияещи**	**0,50**	**0,65**	**10,0**	**365**	**0,33**	**0,07**	**1 186,25**	**20 348,75**
104 315,38	**БГВ**	**0,00**	**0,65**	**0,0**	**365**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	
Разлика, kWh	**Отопление**	**56,40**	**0,65**	**5,5**	**185**	**36,66**	**8,34**	**37 085,10**	
2 132,65	**Охлаждане**	**25,20**	**1,00**	**4,0**	**135**	**25,20**	**0,00**	**13 608,00**	
Процент разлика, %	**Помпи за БГВ**	**0,00**	**0,65**	**0,0**	**365**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**Помпи**
2,00	**Помпи отопление**	**2,83**	**1,00**	**7,0**	**175**	**2,83**	**0,64**	**3 460,63**	**3 460,63**
Електроенергия от изчисления след ECM, kWh	**Помпи охлаждане**	**0,00**	**0,65**	**0,0**	**180**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	
108 951,18	**Нагнетателна вентилация**	**0,00**	**0,65**	**0,0**	**365**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**Вентилация**
	Смукателна вентилация	**0,00**	**0,65**	**0,0**	**365**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
	ОБЩО	**119,93**				**95,93**		**104 315,38**	

Табл. 5.2

4. Вентилатори и помпи	2,5	0,7	3 154
5. Осветление	6,7	6,7	29 524
6. Разни	4,6	4,6	20 378
7. Охлаждане	0,0	3,0	13 188

Общият годишен разход на електроенергия за 2012 година е 106 448 **kWh/год.** по фактура, това представлява грешка от **2,9 %** и е в рамките на допустимите **± 5%.**

6.ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

По предоставена документация, е извършен анализ на регистрирания разход на енергия за период от четири години – 2010 г., 2011 г., и 2012 г.

В Таблица 6.4, Таблица 6.5, Таблица 6.6 и Таблица 6.7 е представен обработения разход на потребената електроенергия и топлина за тези години.

Изчислени са и са представени отоплителните денградусите за гр. Пловдив за трите години, въз основа на средно-месечните външни температури за 2010 г., 2011 г., и 2012 г. Годишните отоплителни денградуси са показател за температурните условия на отопляваната сграда в района на нейното местонахождение. Получават се като сума от отоплителните денградуси за всеки месец от отоплителния период, получени по формулата:

$$DD = n(Q_i - Q_m) ,$$

където:

n – брой на дните в месеца, през които се отоплява сградата,

Q_i – средна обемна темпераратура на помещенията в отопляваната сграда, ^oC
В нашия случай тя е 19^oC.

Q_m – средна месечна температура на външния въздух

<u>Обработени данни</u>

Табл. 6.1

	Месец	**Дни**	**Средномесечна тепературa (ВВ)**	**Денградуси**	**Електроенергия**		**Топлинна енергия**		
	-	бр.	^0C	kday	kWh	лв.	kWh	l/kg/m^3/kWh	лв.
	Януари	31	0,3	579,7	9705	2329,2	46 195,7	4250	7 104,30
	Февруари	28	2,9	450,8	9243	2218,32	48 619,6	4473	7 477,07
	Март	31	6,9	375,1	10342	2482,08	52 739,1	4852	8 110,60
	Април	6	12,4	39,6	8507	2041,68	14 400,0	4780	7 990,60
	Май		18	0,0	6923	1661,52	0,0		
2010	Юни		21,5	0,0	9502	2280,48	0,0		
	Юли		24,3	0,0	5039	1209,36	0,0		
	Август		25,9	0,0	4881	1171,44	0,0		
	Септември		19,3	0,0	6271	1505,04	0,0		
	Октомври	8	10,9	64,8	9299	2231,76	38 250,0	3519	5 324,95
	Ноември	30	11,2	234,0	7941	1905,84	53 728,3	4943	7 479,75
	Декември	31	2,3	517,7	0	0	0,0		
	ОБЩО	**165**	**Отоплителни**	**2 261,70**	**87 653**	**21 036,72**	**253 932,61**	**26 817,00**	**43 487,27**
		200	**Охладителни**	**711,80**	**На база част от използваното гориво**		**253 932,61**	**26 817,00**	**43 487,27**

Табл. 6.2

	Месец	Дни	Средномесечна тепература	Денградуси	Електроенергия		Топлинна енергия		
	-	бр.	^{0}C	kday	kWh	лв.	kWh	l/kg/m^3/kWh	лв.
2011	Януари	31	1,2	551,8	19735	3947	81 010,9	7453	11984,42
	Февруари	28	2,9	450,8	7965	1593	48 967,4	4505	7244,04
	Март	31	6,8	378,2	11928	2385,6	67 913,0	6248	10046,78
	Април	6	11,6	44,4	7878	1575,6	0,0		
	Май		16,8	0,0	7593	1518,6	0,0		
	Юни		21,8	0,0	9553	1910,6	0,0		
	Юли		24,9	0,0	5314	1062,8	0,0		
	Август		23,7	0,0	4558	911,6	0,0		
	Септември		21,4	0,0	8408	1681,6	0,0		
	Октомври	8	11,6	59,2	8301	1660,2	25 815,2	2375	4106,85
	Ноември	30	3,9	453,0	10813	2162,6	58 760,9	5406	9432,99
	Декември	31	2	527,0	10633	2126,6	0,0		
	ОБЩО	**165**	**Отоплителни**	**2 464,40**	**112 679**	**22 535,80**	**282 467,39**	**25 987,00**	**42 815,08**
		200	**Охладителни**	**720,60**	**На база част от използваното гориво**		**282 467,39**	**25 987,00**	**42 815,08**

Табл. 6.3

	Месец	Дни	Средномесечна тепература	Денградуси	Електроенергия		Топлинна енергия		
	-	бр.	^{0}C	kday	kWh	лв.	kWh	l/kg/m^3/kWh	лв.
2012	Януари	31	-0,6	607,6	12344	2468,8	54 239,1	4990	9053,86
	Февруари	28	-2,2	593,6	11069,7	2213,94	146 652,2	13492	24476,26
	Март	31	8,5	325,5	10961,1	2192,22	46 630,4	4290	6486,48
	Април	6	14,5	27,0	7514,37	1502,874	0,0		
	Май		17,5	0,0	7772,39	1554,478	0,0		
	Юни		23,4	0,0	11212,6	2242,52	0,0		
	Юли		27	0,0	9160,27	1832,054	0,0		
	Август		25,2	0,0	3125,4	625,08	0,0		
	Септември		20,7	0,0	7071,53	1414,306	0,0		
	Октомври	8	15,6	27,2	7716,35	1543,27	31 195,7	2870	4904,26
	Ноември	30	8,70	309,0	9967,28	1993,456	53 260,9	4900	8373,12
	Декември	31	0,40	576,6	8533,04	1706,608	0,0		
	ОБЩО	**165**	**Отоплителни**	**2 466,50**	**106 448**	**21 289,61**	**331 978,26**	**30 542,00**	**53 293,98**
		200	**Охладителни**	**451,30**	**На база част от използваното гориво**		**331 978,26**	**30 542,00**	**53 293,98**

Табл. 6.4.

	DD от ЕНСИ - отопление				DD от ЕНСИ - охлаждане			
	$t_{помещение}$	дни	температури	DD	$t_{помещение}$	дни	температури	DD
Януари	**19**	31	0,2	582,80	**24**			
Февруари		28	1,8	481,60				
Март		31	6,9	375,10				
Април		6	12,4	39,60		7	12,4	81,20
Май						31	17,4	204,60
Юни						30	21,3	81,00
Юли						31	23,7	9,30
Август						31	23,0	31,00
Септември						30	18,7	159,00
Октомври		8	12,8	49,60		15	12,8	168,00
Ноември		30	7,4	348,00				
Декември		31	1,9	530,10				
Общо:		**Отоплителни DD**		**2 406,80**	**Охладителни DD**			**734,10**

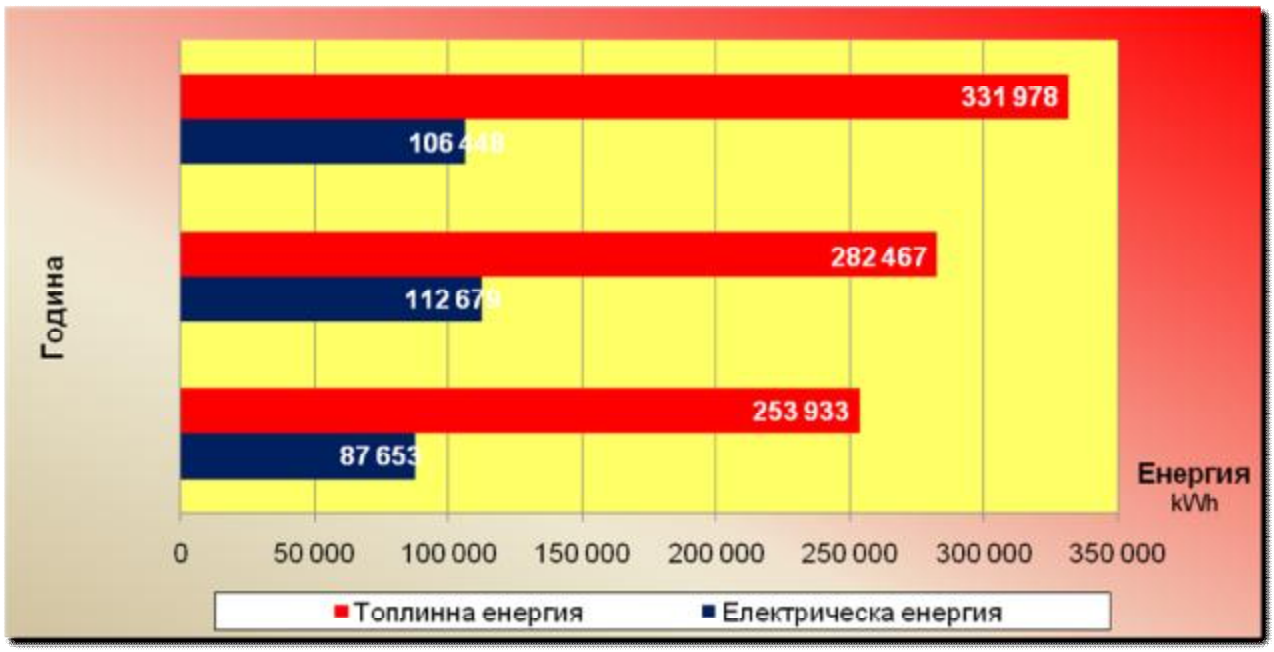
Фиг.6.1



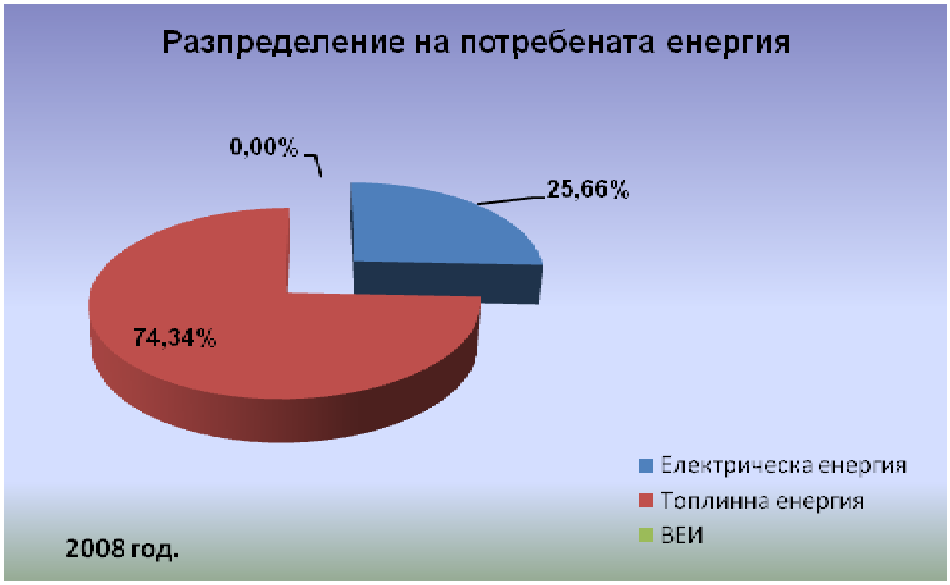
Фиг.6.2



Фиг.6.3

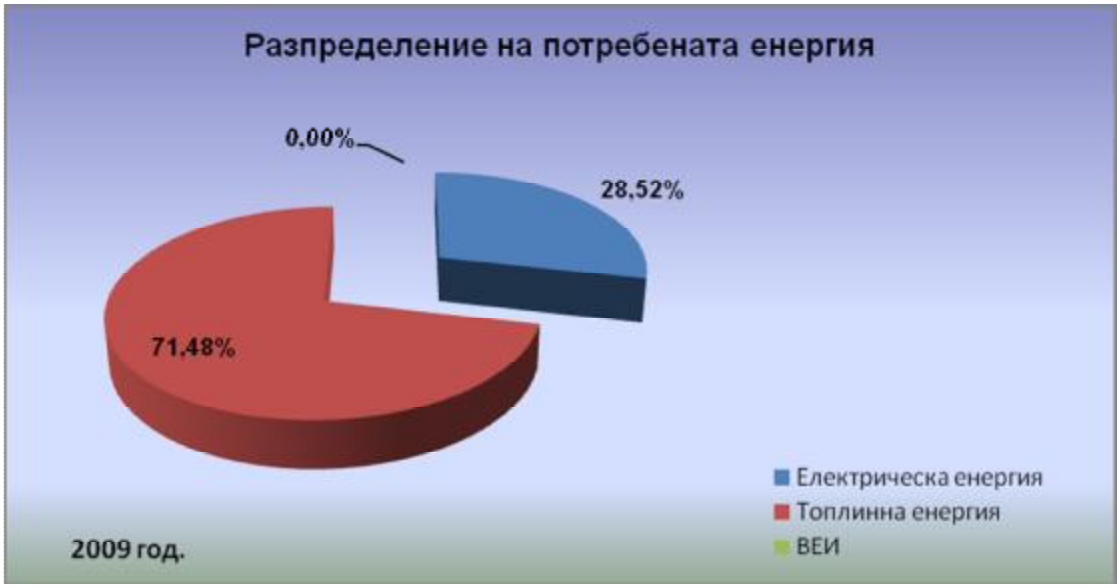


Фиг.6.4



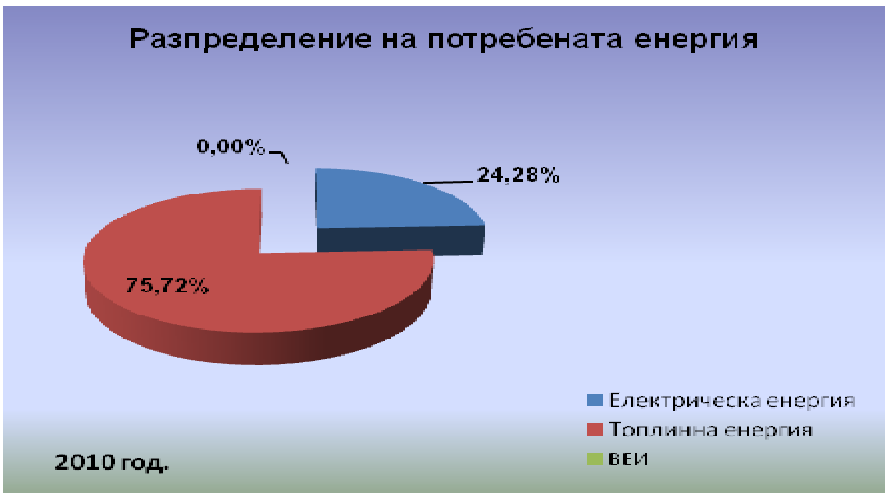
2010	година	kW/h	Процент
	Електрическа енергия	87 653	25,66
	Топлинна енергия	253 933	74,34
	ВЕИ	0	0,00
	Общо енергия	341 586	100,00

Фиг.6.5



2011	година	kW/h	Процент
	Електрическа енергия	112 679	28,52
	Топлинна енергия	282 467	71,48
	ВЕИ	0	0,00
	Общо енергия	395 146	100,00

Фиг.6.6.



2012	година	kW/h	Процент
	Електрическа енергия	106 448	24,28
	Топлинна енергия	331 978	75,72
	ВЕИ	0	0,00
	Общо енергия	438 426	100,00

От графиките на фиг. 6.1 до фиг. 6.6 отразяващи разпределението на потребената енергия за разглеждания период се вижда, че топлинната енергия, представлява 71 – 75 % от общата консумирана енергия на сградата, а електроенергията е между 24 – 28 %. Консумираната енергия се вижда в абсолютни стойности на фиг. 6.7.

В Таблица 6.5 и на Фигура 6.7 и Фигура 6.8 е изобразен специфичния разход на гориво с елиминиране на влиянието на климата. Последното е осъществено чрез интегралния показател "денградуси". Същите са определени по реалните средномесечни температури за съответните години и средна базова температура в сградата.

Табл. 6.5.

Година	Изчислителни DD (отоплителни)	DD от ENSI (отоплителни)	Електроенергия (ЕЕ)	Топлинна енергия (ТЕ)	Отопление (ТЕ)	Отопление (ЕЕ)	Отопление (ТЕ + ЕЕ +ВЕИ)	Охлаждане (ЕЕ)	Референтен разход отопление	Специфичен разход топлоенергия	Общ специфичен разход
2010	2 261,70	2 406,80	87 653	253 932,61	253 932,61	37 085,10	291 017,71	13 608,00	70,45	112,28	151,03
2011	2 464,40	2 406,80	112 679	282 467,39	282 467,39	37 085,10	319 552,49	13 608,00	70,99	114,62	160,34
2012	2 466,50	2 406,80	106 448	331 978,26	331 978,26	37 085,10	369 063,36	13 608,00	81,92	134,59	177,75
Представителна година		**ОБЩО ПОТРЕБЛЕНЕ**									
2012	**2 466,50**	**2 406,80**	**106 448**	**331 978,26**	**331 978,26**	**37 085,10**	**369 063,36**	**13 608,00**	**81,92**	**134,59**	**177,75**
ЦЕНТРАЛНА СГРАДА											
2012	**2 466,50**	**2 406,80**	**75612**	**237695**	**237695**	**37085**	**274780**	**13608**	**89,45**		
ЖЪЛТО УЧИЛИЩЕ											
2012	**2 466,50**	**2 406,80**	**30836**	**94283**	**94283**	**-**	**94283**	**-**	**77,4**		

Фиг.6.7.


Специфичен разход на енергия по години
200,00
180,00
160,00
140,00
120,00
100,00
80,00
60,00
40,00
20,00
0,00
151,03
160,34
177,75
112,28
114,62
134,59
38,76
45,72
43,16
2007
2008
2009
Специфичен разход електроенергия
Специфичен разход топлоенергия
Общ специфичен разход

Фиг.6.8.


Референтен разход по години
90,00
80,00
70,00
60,00
50,00
40,00
30,00
20,00
10,00
0,00
70,45
70,99
81,92
0,00
0,00
0,00
2007
2008
2009
Референтен разход отопление
Референтен разход охлаждане

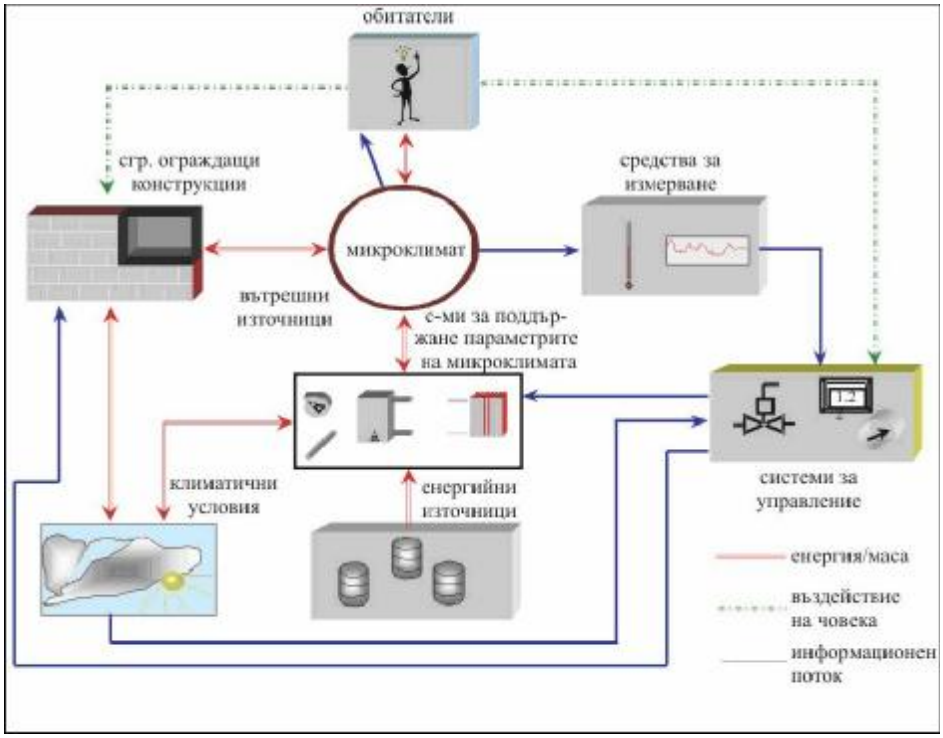
7.МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на енергопотреблението в сградата е извършено на основата на метода от **БДС EN ISO 13790** с помощта на софтуерния продукт **ENSI®**.

Целта е получаване на действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата, сравняване с еталонния разход на енергия за сградата и при необходимост - определяне на енергоспестяващи мерки, осигуряващи получаване на сертификат за енергийна ефективност.

За тази цел сградата се третира като интегрирана система, както е показано по долу:

Фиг.7.1



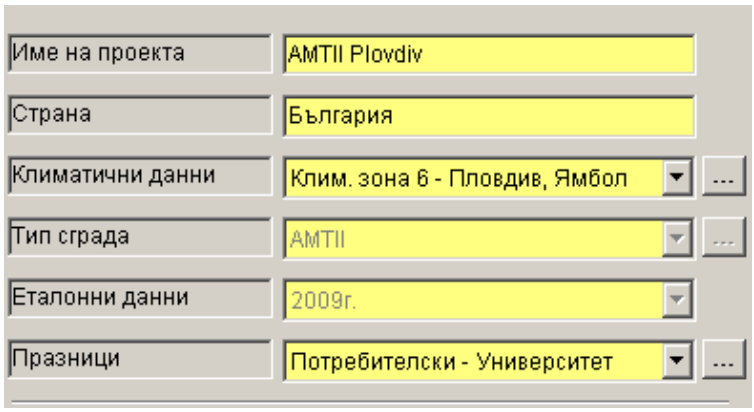
Създаването на модел на такава интегрирана система изисква зониране и специфично описание на параметрите на извършващите се в зоната топлообменни процеси. В случая разглеждаме сградата като една топлинна зона, т.е. като интегрирана система.

7.1. Създаване на модел на сградата

Общите входни данни, които се въвеждат се отнасят до избора на климатични данни, /географски район/, типа на сградата, режим на използване, характеристики на ограждащите елементи.

Сградата попада в климатична зона – 6 / шест /. Параметрите на климатичната база данни са в съответствие с изискванията на изчислителния метод за определяне на годишния разход на енергия.

Фиг.7.2

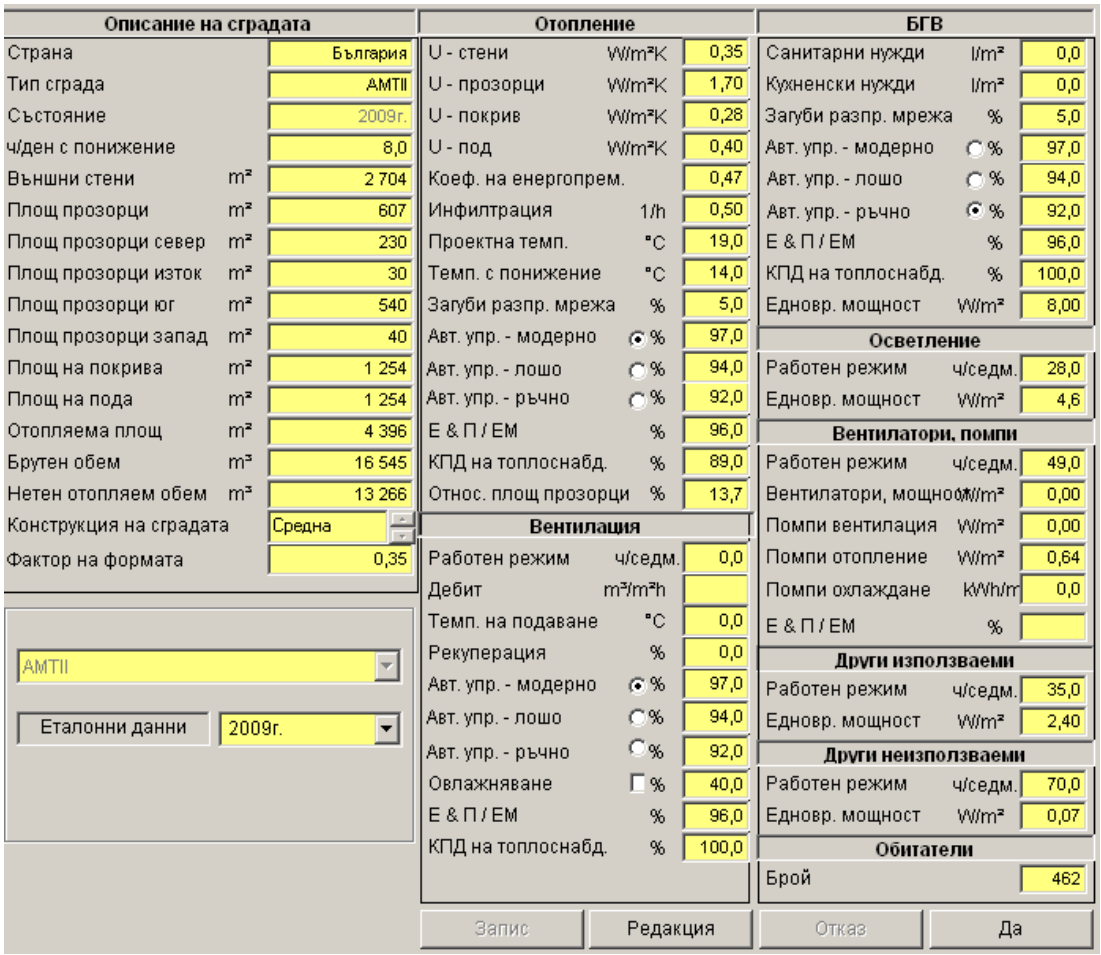


Определяне на еталонните стойности на външните ограждащи елементи съобразно изискванията за годината на построяване на сградата - 2009 г.

Референтните стойности на коефициента на топлопреминаване на строителни конструкции и елементи на сгради съгласно нормите за проектиране и изискванията от 1975 г. са:

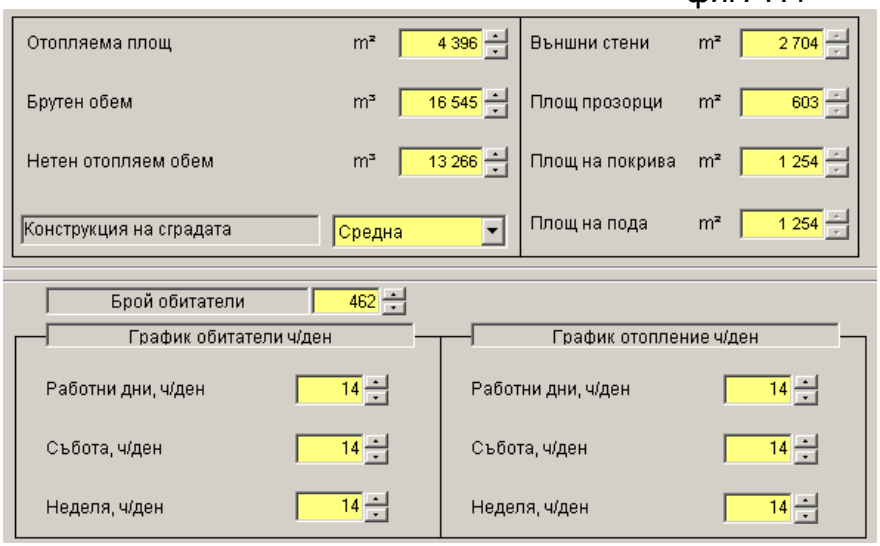
- външни стени – U = 0,35 W/m2K;
- покриви – U = 0,28 W/m2K; / доизчисляване до външен въздух/
- подови конструкции – U = 0,40 W/m2K. / доизчисляване до външен въздух/
- прозорци - U = 1,7 W/m2K

Фиг.7.3



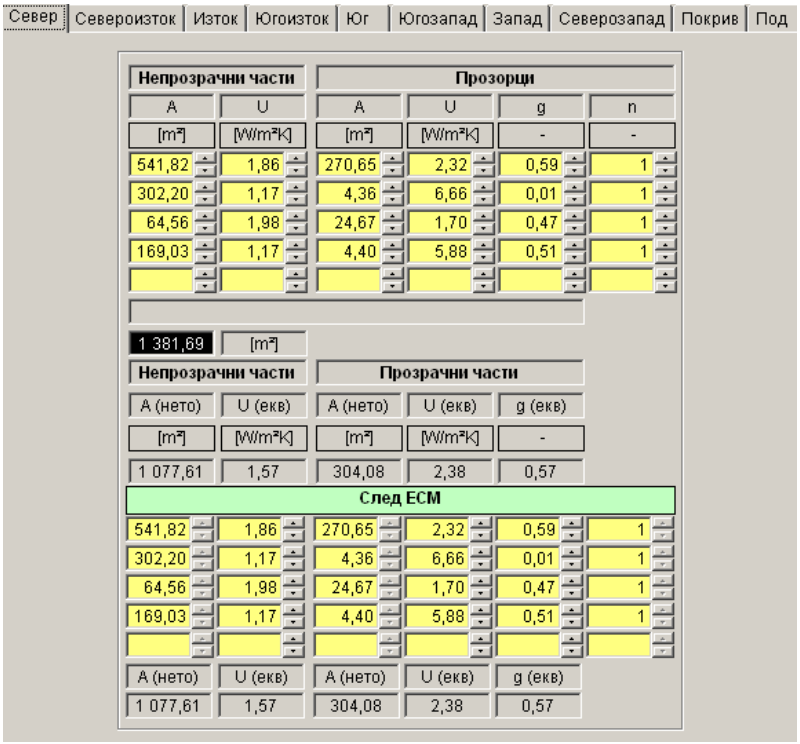
Обобщените геометрични характеристики, както и режимите на заетост на сградата и работа на различните системи в сградата (осветление, отопление, БГВ и др.) са показани на фиг. 7.4.

фиг. 7.4

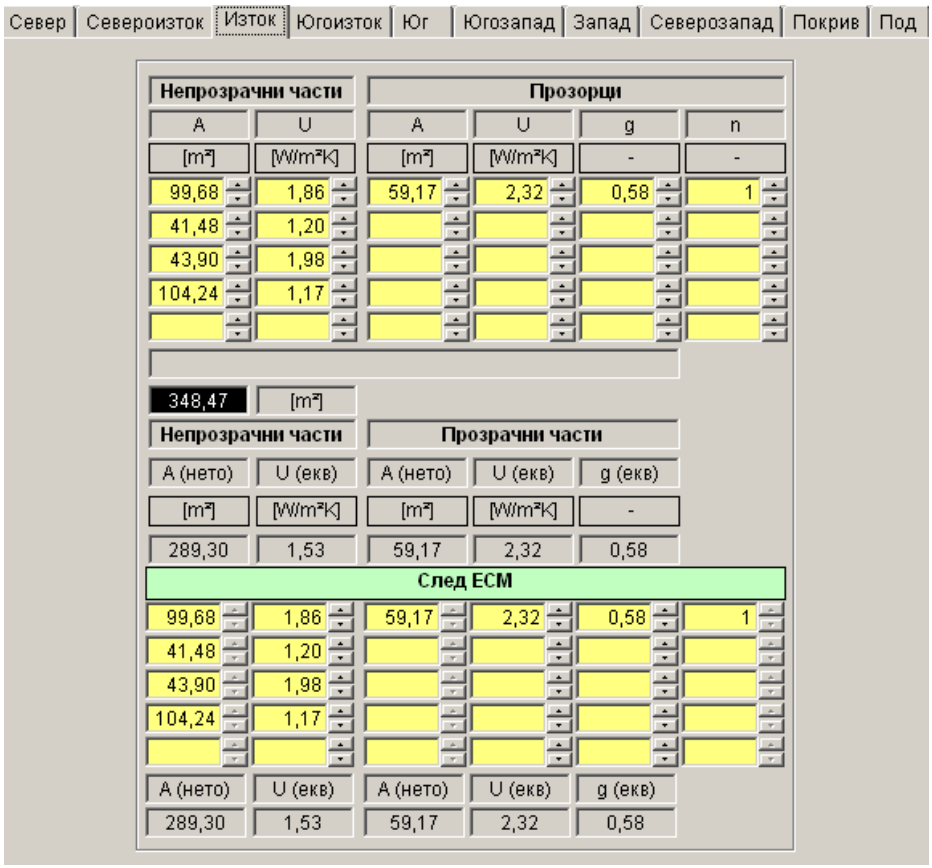


За детайлното описание на сградата се въвеждат подробни данни за ограждащите елементи. За всяка фасада се въвеждат плътните елементи /стените/ и прозрачните елементи /прозорците/. За всеки тип стена се въвеждат площа и коефициента на топлопреминаване, а за всеки вид прозорец – площа, коефициента на топлопреминаване, коефициента на енергопреминаване и броя на прозорците от конкретния тип /от фиг.7.5 до фиг.7.10/

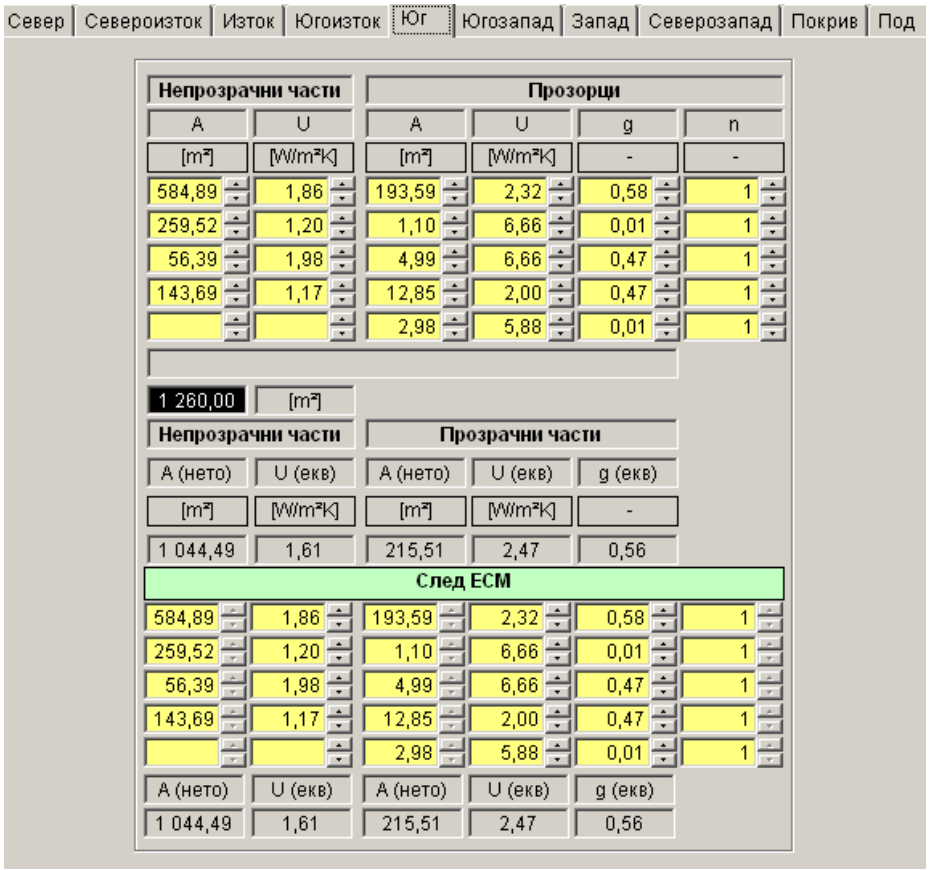
Фиг.7.5



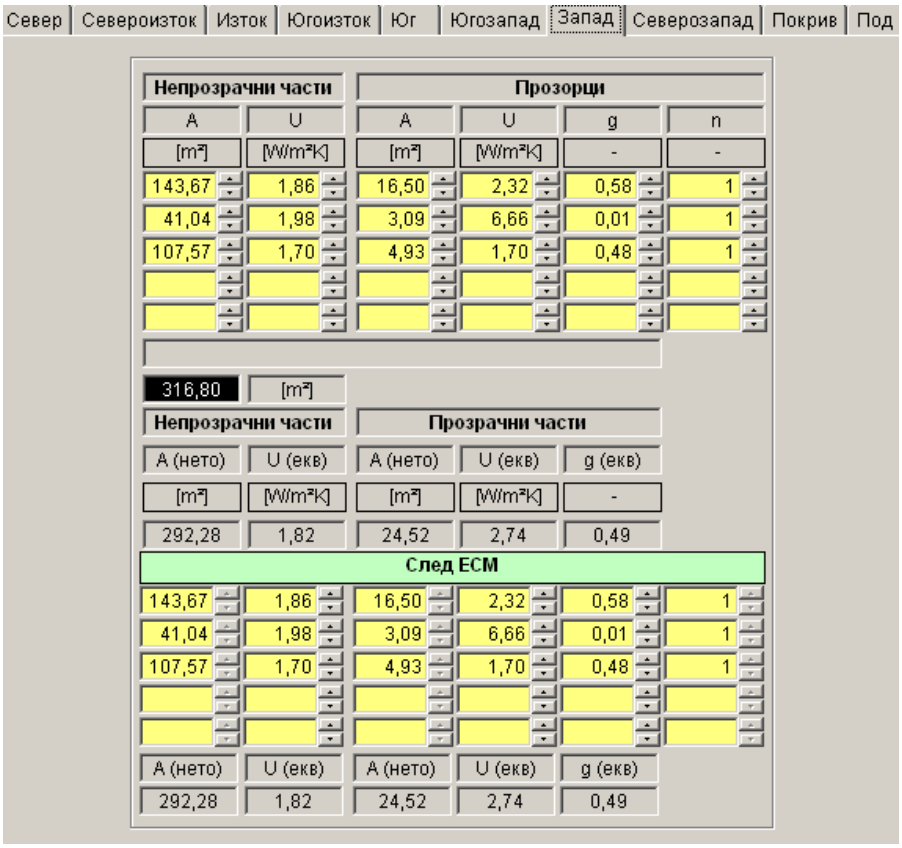
Фиг.7.6


Север
Североизток
Изток
Югоизток
Юг
Югозапад
Запад
Северозапад
Покрив
Под
Непрозрачни части
Прозорци
A
U
A
U
g
n
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
-
99,68
1,86
59,17
2,32
0,58
1
41,48
1,20
43,90
1,98
104,24
1,17
348,47
[m²]
Непрозрачни части
Прозрачни части
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
289,30
1,53
59,17
2,32
0,58
След ECM
99,68
1,86
59,17
2,32
0,58
1
41,48
1,20
43,90
1,98
104,24
1,17
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
289,30
1,53
59,17
2,32
0,58

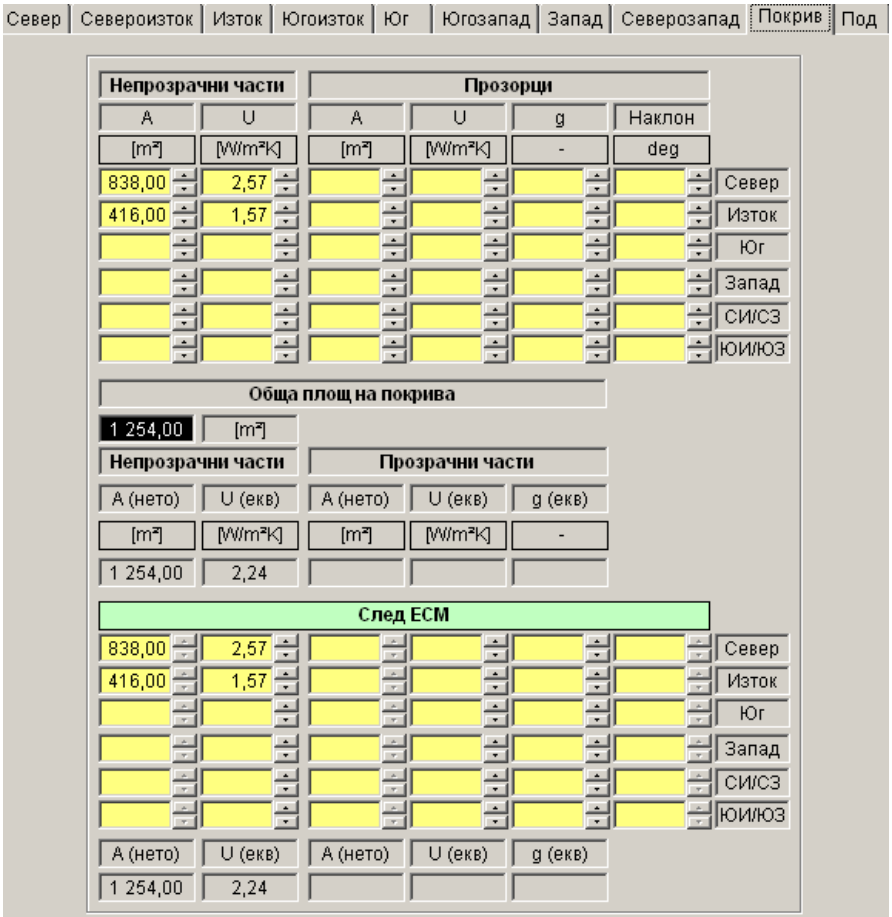
Фиг.7.7


Север
Североизток
Изток
Югоизток
Юг
Югозапад
Запад
Северозапад
Покрив
Под
Непрозрачни части
Прозорци
A
U
A
U
g
n
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
-
584,89
1,86
193,59
2,32
0,58
1
259,52
1,20
1,10
6,66
0,01
1
56,39
1,98
4,99
6,66
0,47
1
143,69
1,17
12,85
2,00
0,47
1
2,98
5,88
0,01
1
1 260,00
[m²]
Непрозрачни части
Прозрачни части
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
1 044,49
1,61
215,51
2,47
0,56
След ECM
584,89
1,86
193,59
2,32
0,58
1
259,52
1,20
1,10
6,66
0,01
1
56,39
1,98
4,99
6,66
0,47
1
143,69
1,17
12,85
2,00
0,47
1
2,98
5,88
0,01
1
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
1 044,49
1,61
215,51
2,47
0,56

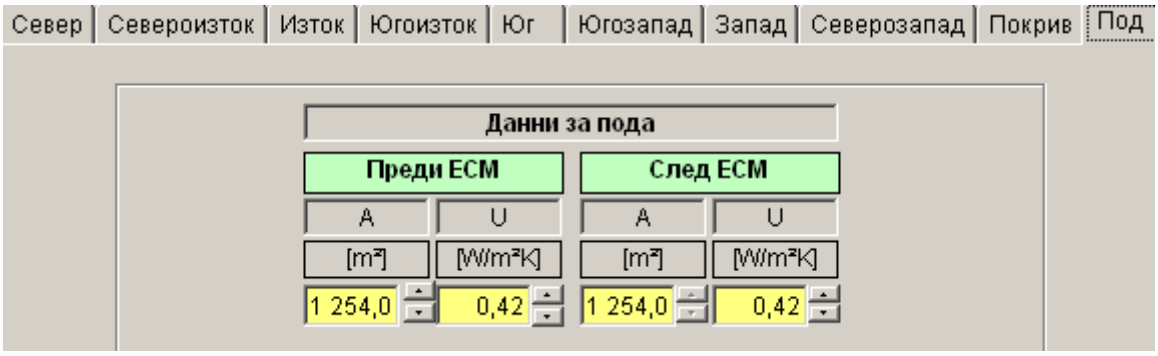
Фиг.7.8


Север
Североизток
Изток
Югоизток
Юг
Югозапад
Запад
Северозапад
Покрив
Под
Непрозрачни части
Прозорци
A
U
A
U
g
n
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
-
143,67
1,86
16,50
2,32
0,58
1
41,04
1,98
3,09
6,66
0,01
1
107,57
1,70
4,93
1,70
0,48
1
316,80
[m²]
Непрозрачни части
Прозрачни части
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
292,28
1,82
24,52
2,74
0,49
След ECM
143,67
1,86
16,50
2,32
0,58
1
41,04
1,98
3,09
6,66
0,01
1
107,57
1,70
4,93
1,70
0,48
1
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
292,28
1,82
24,52
2,74
0,49

Фиг.7.9


Север
Североизток
Изток
Югоизток
Юг
Югозапад
Запад
Северозапад
Покрив
Под
Непрозрачни части
Прозорци
A
U
A
U
g
Наклон
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
deg
838,00
2,57
Север
416,00
1,57
Изток
Юг
Запад
СИ/СЗ
ЮИ/ЮЗ
Обща площ на покрива
1 254,00
[m²]
Непрозрачни части
Прозрачни части
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
1 254,00
2,24
След ECM
838,00
2,57
Север
416,00
1,57
Изток
Юг
Запад
СИ/СЗ
ЮИ/ЮЗ
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
1 254,00
2,24

Фиг.7.10



7.2. Калибриране на модела

За калибриране на модела е използван референтния разход на енергия за отопление на сградата за една година, както и общия разход на електричество. Като представителна година за калибриране на модела на сградата е използвана 2006 г.

Пресмятане на референтния разход

Определянето на референтния разход е извършено по формулата:

$$\frac{[\textit{годишен разход за } 2012][\textit{DD от клим. база данни}]}{[\textit{DD за } 2012][\textit{отопляема площ}]} = \frac{369063 * 2406.9}{2466.5 * 4396} = 81{,}92 \ \text{KWh/m}^2\text{y}$$

Година	Изчислителни DD (отоплителни)	DD от ENSI (отоплителни)	Електроенергия (ЕЕ)	Топлинна енергия (ТЕ)	Отопление (ТЕ)	Отопление (ЕЕ)	Отопление (ТЕ + ЕЕ +ВЕИ)	Охлаждане (ЕЕ)	Референтен разход отопление	Специфичен разход топлоенергия	Общ специфичен разход
Представителна година											
2012	2 466,50	2 406,80	106 448	331 978,26	331 978,26	37 085,10	369 063,36	13 608,00	81,92	134,59	177,75

След нанасянето на всички необходими данни отразяващи съществуващото състояние на сградата, като коефициенти на топлопреминаване през ограждащите елементи, КПД на топлоснабдяване, загуби през разпределителната мрежа, приноса на осветителната инсталация, уредите и други, калибрираният модел се получава при средна вътрешна температура на сградата 12,7^{o}C без нощно занижение, т.е. няма апаратура за такова и инфилтрация 0,64 h^{-1}, което дава разход за отопление 90,7 kWh/m^{2}год. (фиг. 7.11).

Фиг.7.11

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²y	ЕС мерки	След ЕНКОН
1. Отопление	**29,4 kWh/m²y**					
U - стени	0,35 W/m²K	1,61	1,61	+ 0,1 W/m²K = 2,95	1,61	
U - прозорци	1,70 W/m²K	2,42	2,42	+ 0,1 W/m²K = 0,66	2,42	
U - покрив	0,28 W/m²K	2,24	2,24	+ 0,1 W/m²K = 1,37	2,24	
U - под	0,40 W/m²K	0,42	0,42	+ 0,1 W/m²K = 1,37	0,42	
Фактор на формата	0,35 -	0,35	0,35		0,35	
Относ. площ прозорци	13,7 %	13,7	13,7		13,7	
Коеф. на енергопрем.	0,47 -	0,56	0,56		0,56	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,64	0,64	+ 0,1 1/h = 4,92	0,64	
Проектна темп.	19,0 °C	12,2	12,2	+ 1 °C = 7,77	12,2	
Темп. с понижение	14,0 °C	12,2	12,2	+ 1 °C = 6,74	12,2	
Приноси от						
Вентилация	kWh/m²y	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²y	2,41	2,41		2,41	
Други	kWh/m²y	1,57	1,57		1,57	
Сума 1	**kWh/m²y**	**51,5**	**51,5**		**51,5**	
Загуби разпр. мрежа	5,0 %	7,0	7,0	Лошо +3 %, Ръчно +5%	7,0	
Автом. управление	97,0 %	Лошо	Лошо		Лошо	
Сума 2	**kWh/m²y**	**59,0**	**59,0**		**59,0**	
E & П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 3	**kWh/m²y**	**61,4**	**61,4**		**61,4**	
КПД на топлоснабд.	89,0 %	75,0	75,0		75,0	
1. Отопление коригирано	**kWh/m²y**	**81,9**	**81,9**		**81,9**	

В следващите екрани задаваме съществуващото състоянието на системите в сградата след калибирането им по електроконсумация за 2012 година.

Екраните за Вентилация и БГВ са нулирани, защото няма изградени системи.

Фиг.7.12

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²y	ЕС мерки	След ЕНКОН
2. Вентилация	**0,0 kWh/m²y**					
Работен режим	0 ч/седм.	0	0	+5 ч/седм. = 0,00	0	
Дебит	0,00 m³/hm²	0,00	0,00	+1 m³/hm² = -1,32	0,00	
Темп. на подаване	0,0 °C	0,0	0,0	+ 1 °C = 0,00	0,0	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+ 1 % = 0,00	0,0	
Сума 1	**kWh/m²y**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
Автом. управление	97,0 %	Лошо	Лошо	Лошо +3 %, Ръчно +5%	Лошо	
Овлажняване	Не	Не	Не		Не	
Сума 2	**kWh/m²y**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
E & П / ЕМ	96,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	**kWh/m²y**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
2. Вент.коригирана	**kWh/m²y**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
Принос към отоплението	**kWh/m²y**	**0,00**	**0,00**		**0,00**	

Фиг.7.13

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²y	ЕС мерки	След ЕНКОН
3. БГВ	**0,0 kWh/m²y**					
Санитарни нужди	0 l/m²	0	0	+ 10 l/m² = 0,39	0	
Кухненски нужди	0 l/m²	0	0	+ 10 l/m² = 0,39	0	
Годишно след смесване	**m³**	**0**	**0**		**0**	
Сума 1 kWh/m²y		**0,0**	**0,0**		**0,0**	
Загуби разпр. мрежа	5,0 %	3,0	3,0		3,0	
Автом. управление	100,0 %	Лошо	Лошо	Лошо +3 %, Ръчно +5%	Лошо	
Сума 2 kWh/m²y		**0,0**	**0,0**		**0,0**	
Е & П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 3 kWh/m²y		**0,0**	**0,0**		**0,0**	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
3. БГВ коригирано	**kWh/m²y**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	

Получените резултати нанесени в прозореца от програмата за ***"Вентилатори и помпи"*** и ***„Осветление"*** са показани на фиг. 7.14

Фиг.7.14

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²y	ЕС мерки	След ЕНКОН
4. Вентилатори и помпи	**2,5 kWh/m²y**					
Работен режим	49 ч/седм.	0	0	+5 ч/седм. = 0,07	0	
Вентилатори	0,0 W/m²	0,0	0,0	+1 W/m² = 2,01	0,0	
Помпи вентилация	0,0 W/m²	0,60	0,60	+1 W/m² = 1,20	0,60	
Помпи отопление	0,6 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 4,10	0,00	
Помпи охлаждане	0,0 kWh/m²y	0,00	0,00		0,00	
Сума 1	**kWh/m²y**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
Е & П / ЕМ	100 %	96,0	96,0		96,0	
4. Вент. и помпи коригирани	**kWh/m²y**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
5. Осветление	**6,7 kWh/m²y**					
Период на едновр.	28 ч/седм.	28	28	+1 ч/седм. = 0,24	28	
Едновр. мощност	4,60 W/m²	4,60	4,60	+1 W/m² = 1,46	4,60	
5. Осветление коригирано	**kWh/m²y**	**6,7**	**6,7**		**6,7**	

Консумацията на електроенергия за разни влияещи и невлияещи на баланса е отразена в долния прозорец.

Фиг.7.15

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²y	ЕС мерки	След ЕНКОН
6.1 Разни влияещи на баланса	**4,4 kWh/m²y**					
Период на едновр.	35 ч/седм.	35	35	+5 ч/седм. = 0,63	35	
Едновр. мощност	2,40 W/m²	2,40	2,40	+1 W/m² = 1,82	2,40	
6.1 Влияещи на баланса кориг.	**kWh/m²y**	**4,4**	**4,4**		**4,4**	
6.2 Разни невлияещи на баланса	**0,3 kWh/m²y**					
Период на едновр.	70 ч/седм.	70	70	+5 ч/седм. = 0,00	70	
Едновр. мощност	0,07 W/m²	0,07	0,07	+1 W/m² = 3,65	0,07	
6.2 Невл. на баланса кориг.	**kWh/m²y**	**0,3**	**0,3**		**0,3**	

В сградата има охлаждане през летния период, няма външни консуматори.

Фиг.7.16

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²y	ЕС мерки	След ЕНКОН
7. Охлаждане						
Корекция	kWh/m²y	3,0	3,0		3,0	
7. Охлаждане кориг.	**kWh/m²y**	**3,0**	**3,0**		**3,0**	
8. Външни консуматори						
Корекция	kWh/y	0,0	0,0		0,0	
8. Външни консум. кориг.	**kWh/y**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	

Калибрираният модел дава стойности за разход на енергия за различните компоненти, участващи във формирането на енергийния баланс на сградата, както е посочено на фиг. 7.17.

Фиг.7.17

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

Проект
AMTII Plovdiv

Тип сграда AMTII
Еталонни данни 2009г.
Клим. зона Клим. зона 6 - Пловдив, Ямбол
Отоплителен сезон 24.10 - 6.4

Параметър	Еталон kWh/m²	Базова линия kWh/m²	Базова линия kWh/y	След ECM kWh/m²	След ECM kWh/y
1. Отопление	29,4	161,5	710 020	161,5	710 020
2. Вентилация	0,0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	2,5	0,7	3 154	0,7	3 154
5. Осветление	6,7	6,7	29 524	6,7	29 524
6. Разни	4,6	4,6	20 378	4,6	20 378
7. Охлаждане	0,0	3,0	13 188	3,0	13 188
Общо	43,2	176,6	776 264	176,6	776 264
8. Външни консуматори			0		0

7.3. Нормализиране на модела

За получаване на базовата линия на енергопотребление при нормални условия и съществуващото състояние на сградната обвивка и монтираните в нея електрически и топлотехнически системи и съоръжения е необходимо да се извърши нормализиране на модела.

Нормализираният модел на разглежданата сграда по отношение на отоплението (фиг. 7.18) се получава при стойности на проектната температура на сградата 19°C и температура с понижение (когато сградата не се обитава, напр. през нощта) 14°C.

Фиг.7.18

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²y	ЕС мерки	След ЕНКОН
1. Отопление	**29,4 kWh/m²y**					
U - стени	0,35 W/m²K	1,61	1,61	+ 0,1 W/m²K = 2,95	1,61	
U - прозорци	1,70 W/m²K	2,42	2,42	+ 0,1 W/m²K = 0,66	2,42	
U - покрив	0,28 W/m²K	2,24	2,24	+ 0,1 W/m²K = 1,37	2,24	
U - под	0,40 W/m²K	0,42	0,42	+ 0,1 W/m²K = 1,37	0,42	
Фактор на формата	0,35 -	0,35	0,35		0,35	
Относ. площ прозорци	13,7 %	13,7	13,7		13,7	
Коеф. на енергопрем.	0,47 -	0,56	0,56		0,56	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,64	0,64	+ 0,1 1/h = 4,92	0,64	
Проектна темп.	19,0 °C	12,2	19,0	+ 1 °C = 7,77	19,0	
Темп. с понижение	14,0 °C	12,2	15,0	+ 1 °C = 6,74	15,0	
Приноси от						
Вентилация	kWh/m²y	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²y	2,41	3,21		3,21	
Други	kWh/m²y	1,57	2,09		2,09	
Сума 1	**kWh/m²y**	**51,5**	**99,5**		**99,5**	
Загуби разпр. мрежа	5,0 %	7,0	7,0		7,0	
Автом. управление	97,0 %	Лошо	Лошо	Лошо +3 %, Ръчно +5%	Лошо	
Сума 2	**kWh/m²y**	**59,0**	**113,9**		**113,9**	
E & П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 3	**kWh/m²y**	**61,4**	**118,6**		**118,6**	
КПД на топлоснабд.	89,0 %	75,0	75,0		75,0	
1. Отопление коригирано	**kWh/m²y**	**81,9**	**158,2**		**158,2**	

7.4.Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия

Потенциалът за намаляване на разхода на енергия се открива в:

- топлопреминаването и инфилтрация през стените /по-висок коефициент на топлопреминаване от еталонния/;
- топлопреминаването и инфилтрация през покрив /по-висок коефициент на топлопреминаване от еталонния/;
- топлопреминаването и инфилтрация през прозорци и врати /по-висок коефициент на топлопреминаване от еталонния/;
- генерирането на топлина.

7.5.Енергоспестяващи мерки по проекта

Разгледани са следните мерки за намаляване на потреблението на енергия и повишаване качеството на комфорта в сградата:

Фиг.7.19

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

Непрозрачни части		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
541,82	1,86	270,65	2,32	0,59	1
302,20	1,17	4,36	6,66	0,01	1
64,56	1,98	24,67	1,70	0,47	1
169,03	1,17	4,40	5,88	0,51	1

1 381,69 [m²]

Непрозрачни части		Прозрачни части		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
1 077,61	1,57	304,08	2,38	0,57

След ECM

541,82	0,31	270,65	1,70	0,47	1
302,20	0,28	4,36	1,70	0,01	1
64,56	0,31	24,67	1,70	0,48	1
169,03	0,30	4,40	1,70	0,48	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
1 077,61	0,30	304,08	1,70	0,46

Фиг.7.20

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

Непрозрачни части		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
99,68	1,86	59,17	2,32	0,58	1
41,48	1,20				
43,90	1,98				
104,24	1,17				

348,47 [m²]

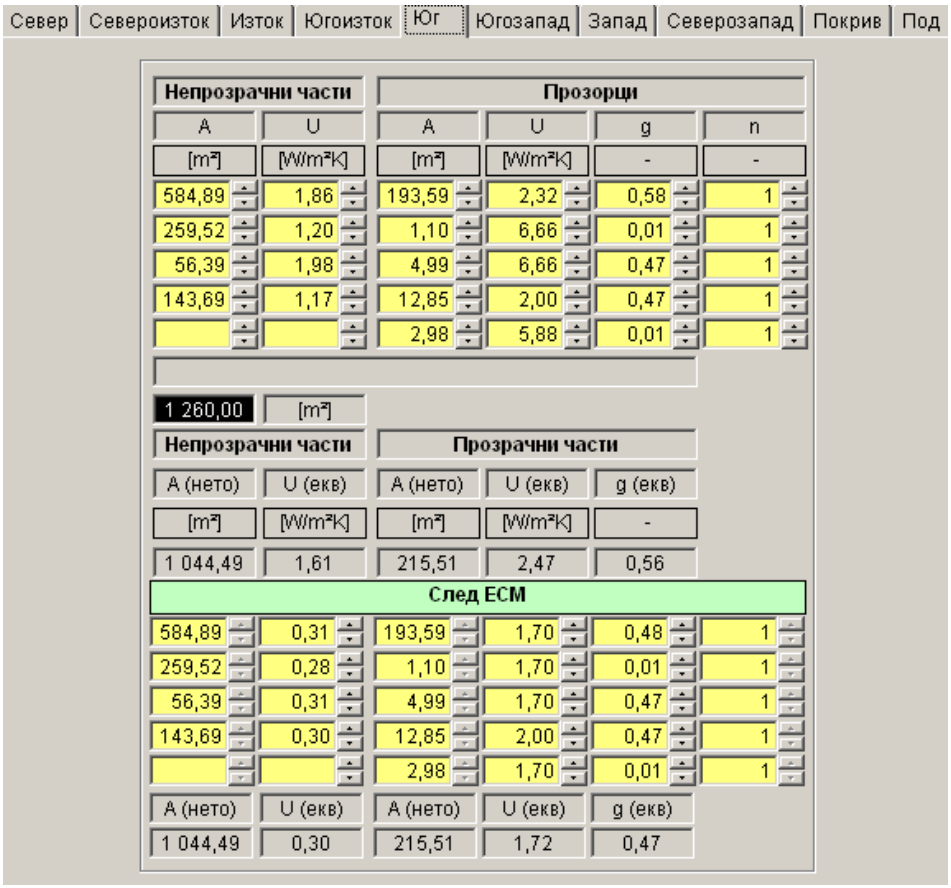
Непрозрачни части		Прозрачни части		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
289,30	1,53	59,17	2,32	0,58

След ECM

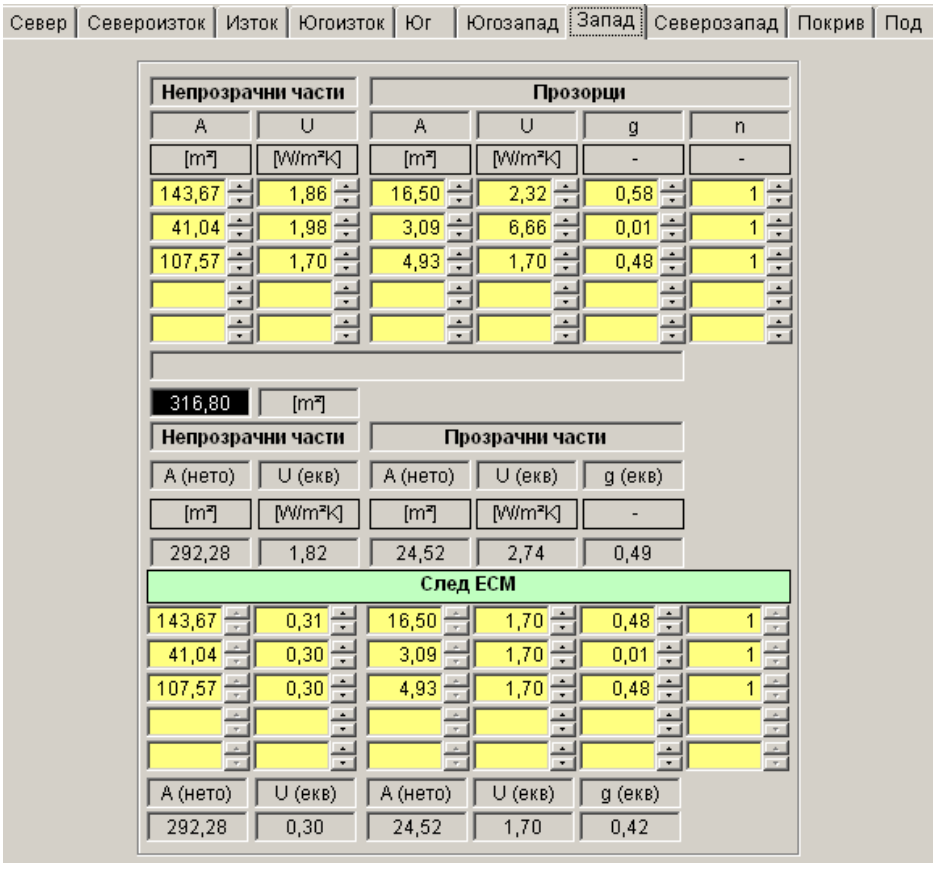
99,68	0,31	59,17	1,70	0,48	1
41,48	0,28				
43,90	0,31				
104,24	0,30				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
289,30	0,30	59,17	1,70	0,48

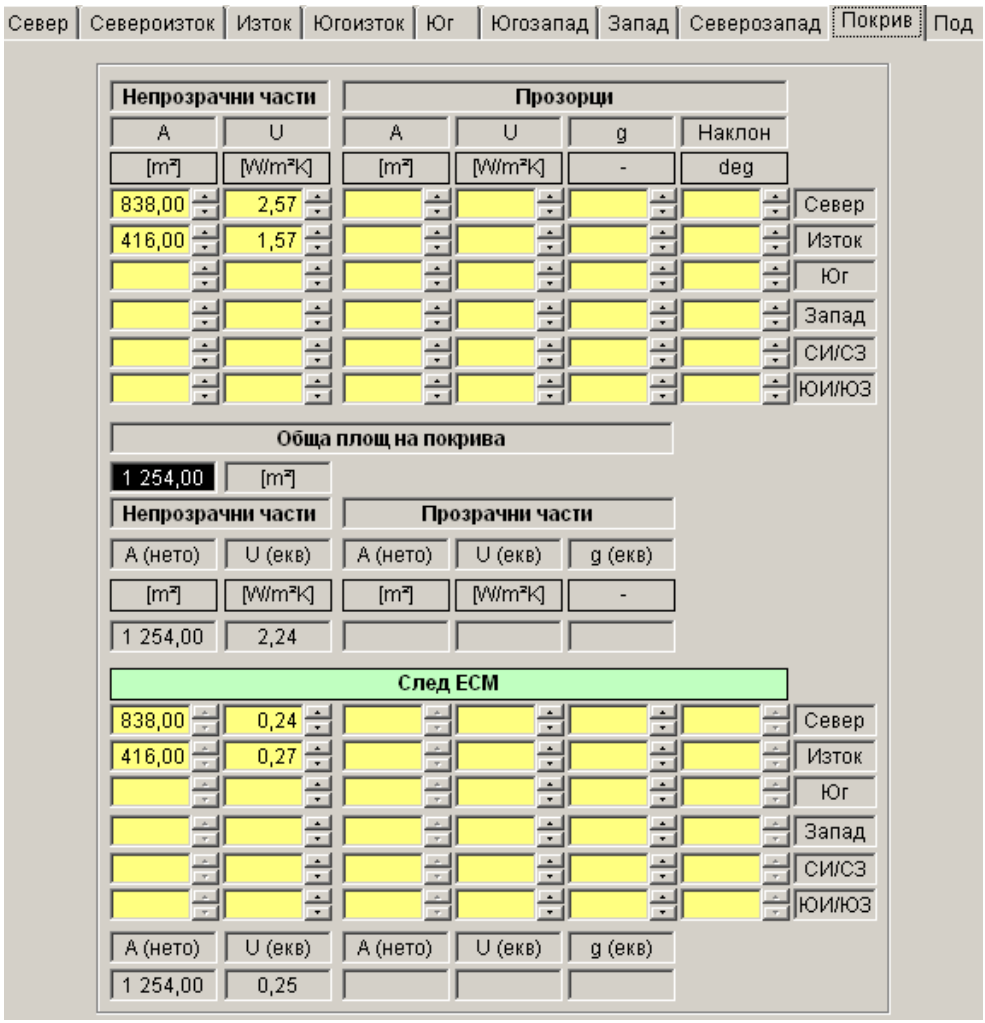
Фиг.7.21



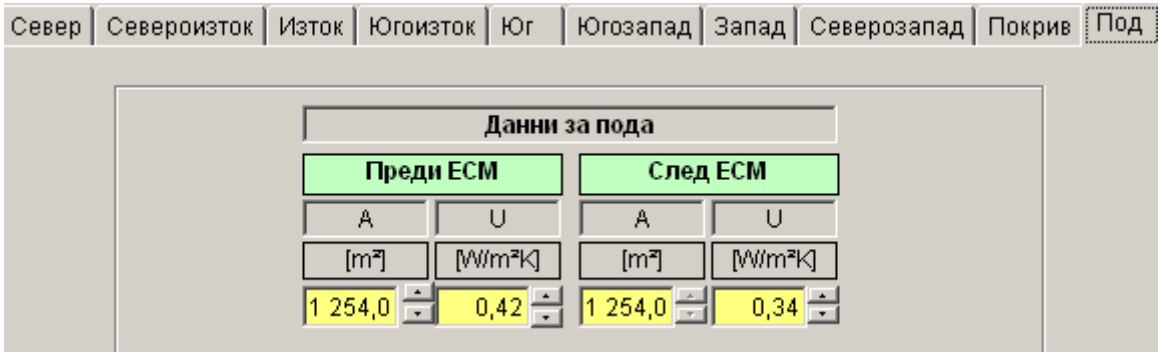
Фиг.7.22



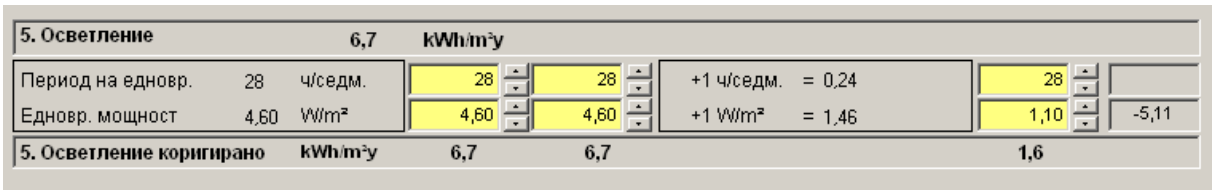
Фиг.7.23



Фиг.7.24



Фиг.7.25



Фиг.7.26

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²y	ЕС мерки	След ЕНКОН
1. Отопление	**29,4 kWh/m²y**					
U - стени	0,35 W/m²K	1,61	1,61	+ 0,1 W/m²K = 4,89	0,30	-51,00
U - прозорци	1,70 W/m²K	2,42	2,42	+ 0,1 W/m²K = 1,09	1,71	-6,20
U - покрив	0,28 W/m²K	2,24	2,24	+ 0,1 W/m²K = 2,27	0,25	-36,00
U - под	0,40 W/m²K	0,42	0,42	+ 0,1 W/m²K = 2,27	0,34	-1,45
Фактор на формата	0,35 -	0,35	0,35		0,35	
Относ. площ прозорци	13,7 %	13,7	13,7		13,7	
Коеф. на енергопрем.	0,47 -	0,56	0,56		0,47	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,64	0,64	+ 0,1 1/h = 8,15	0,50	-9,14
Проектна темп.	19,0 °C	12,2	19,0	+ 1 °C = 8,92	19,0	
Темп. с понижение	14,0 °C	12,2	15,0	+ 1 °C = 7,61	15,0	
Приноси от						
Вентилация	kWh/m²y	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²y	2,41	0,79		0,70	
Други	kWh/m²y	1,57	2,14		1,91	
Сума 1	**kWh/m²y**	**51,5**	**101,7**		**24,1**	
Загуби разпр. мрежа	5,0 %	7,0	7,0		5,0	-2,73
Автом. управление	97,0 %	Лошо	Лошо	Лошо +3 %, Ръчно +5%	Автомат.	-4,00
Сума 2	**kWh/m²y**	**59,0**	**116,3**		**26,1**	
E & П / EM	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 3	**kWh/m²y**	**61,4**	**121,1**		**27,2**	
КПД на топлоснабд.	89,0 %	75,0	75,0		89,1	-20,49
1. Отопление коригирано	**kWh/m²y**	**81,9**	**161,5**		**30,5**	

След въвеждането на тези данни се получават следните резултати за отоплението:

- Годишен еталонен разход/ 1951 г./ **93,9 kWh/m²год**
- Годишен еталонен разход/ 2009 г./ **29,4 kWh/m²год**
- Годишен текущ разход **81,9 kWh/m²год**
- Годишен базов разход **161,5 kWh/m²год**
- Годишен разходслед ЕСМ на всички ЕСМ) **30,5 kWh/m²год** (при реализирането

Класификация на сградата

Резултатите от ЕСМ, базовата линия и еталонните данни са показани на следващите екрани: “Бюджет разход на енергия”, Мощностен бюджет”, “ЕС мерки”, “ЕТ крива” и графичното сравнение на консумацията в “Годишно разпределение”.

Разделът "Енергиен бюджет" показва еталонните стойности за сградата и изчисленото енергопотребление за всеки отделен компонент, както и общите им стойности.

Фиг.7.27

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

Проект
AMTII Plovdiv

Тип сграда	AMTII
Еталонни данни	2009г.
Клим. зона	Клим. зона 6 - Пловдив, Ямбол
Отоплителен сезон	24.10 - 6.4

Параметър	Еталон	Базова линия		След ECM	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/y	kWh/m²	kWh/y
1. Отопление	29,4	161,5	710 020	30,5	134 145
2. Вентилация	0,0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	2,5	0,7	3 154	0,7	3 154
5. Осветление	6,7	6,7	29 524	1,6	7 060
6. Разни	4,6	4,6	20 378	4,6	20 378
7. Охлаждане	0,0	3,0	13 188	3,0	13 188
Общо	43,2	176,6	776 264	40,5	177 924
8. Външни консуматори			0		0

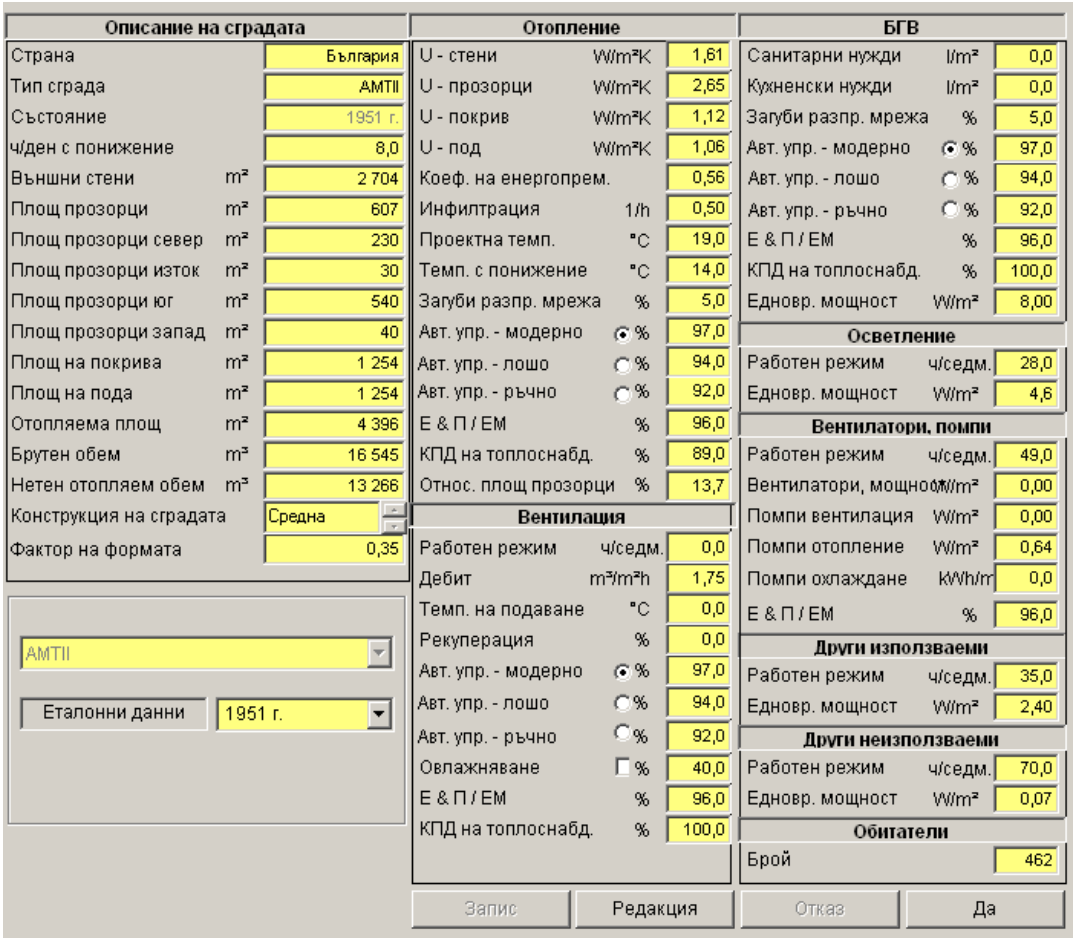
Определяне на еталонните стойности на външните ограждащи елементи съобразно изискванията за 1954г.

В Таблица 1 и Таблица 2 от Наредбата №7 от 2004г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради са дадени референтни стойности на коефициента на топлопреминаване на плътни и прозрачни ограждащи конструкции и елементи при проектиране на нови сгради и след реконструкция, основно обновяване, основен ремонт или преустройство на съществуващи сгради:

- външни стени – U = 1,61 W/m2K;
- дограма - U = 2,65 W/m2K;
- покриви – U = 1,12 W/m2K;
- подови конструкции – U = 1,06 W/m2K.

На фиг. 7.28 са представени еталонните данни за ограждащите конструкции и системите за поддържане на микроклимата в сградата, които са използвани при моделното изследване.

Фиг.7.28



Фиг.7.29



Параметър	Еталон kWh/m²	Базова линия kWh/m²	Базова линия kWh/y	След ECM kWh/m²	След ECM kWh/y
1. Отопление	105,4	161,5	710 020	30,5	134 145
2. Вентилация	0,0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	2,6	0,7	3 154	0,7	3 154
5. Осветление	6,7	6,7	29 524	1,6	7 060
6. Разни	4,6	4,6	20 378	4,6	20 378
7. Охлаждане	0,0	3,0	13 188	3,0	13 188
Общо	119,4	176,6	776 264	40,5	177 924
8. Външни консуматори			0		0

Съгласно нормативните изисквания от чл. 18, на Наредба № РД-16-1058/10.12.2009 г. за показателите за разход енергия и енергийните характеристики на сградите е необходимо да се оценят две енергийни характеристики на сградата.

Първата, съгласно нормативните изисквания от годината на пускане на сградата в експлоатация, а втората, съгласно нормативните изисквания действащи към момента на извършване на обследването. Това е необходимо за да се класифицира състоянието на сградата по скалата на енергопотреблението (чл. 18, ал. 3 на Наредба № РД-16-1058/10.12.2009 г.)

- Еталон по действащи нормативни актове към годината на въвеждане на сградата в експлоатация **EPmax,s = 122,4 kWh/m^{2}y.** – общ специфичен разход на енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди.
- Еталон по действащи нормативни актове към момента на извършване на оценката **EPmax,r = 46,2 kWh/m^{2}y.** – общ специфичен разход на енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди.
- Необходимо годишно потребление на енергия (базова линия) – **EP = 176,6 kWh/m^{2}y.**

Табл.7.30

EP		Epmax,r		Epmax,s		
176,6		46,2		122,4		
A		176,6	<=	23,1		
B		23,1	<	176,6	<=	46,2
C		46,2	<	176,6	<=	84,3
D		84,3	<	176,6	<=	122,4
E		122,4	<	176,6	<=	153
F		153	<	176,6	<=	183,6
G		183,6	<	176,6		

от което следва, че сградата към момента на обследването принадлежи към клас на енергопотребление **“F”** от скалата на класовете на енергопотребление, съгласно чл. 18, ал. 3 на Наредба № РД-16-1058/10.12.2009 г.

Фиг.7.31

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

Проект
AMTII Plovdiv

Изчислителна температура: -15,0

Тип сграда: AMTII
Еталонни данни: 2009г.
Клим. зона: Клим. зона 6 - Пловдив, Ямбол
Отоплителен сезон: 24.10 - 6.4

Параметър	Еталон	Базова линия		След ECM	
	W/m²	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	39,3	93,1	409	37,4	164
2. Вентилация	20,2	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,6	0,6	3	0,6	3
5. Осветление	4,6	4,6	20	1,1	5
6. Разни	2,5	2,5	11	2,5	11
7. Охлаждане	0,0	3,0	13	3,0	13
8. Външни консуматори					

Фиг.7.32

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

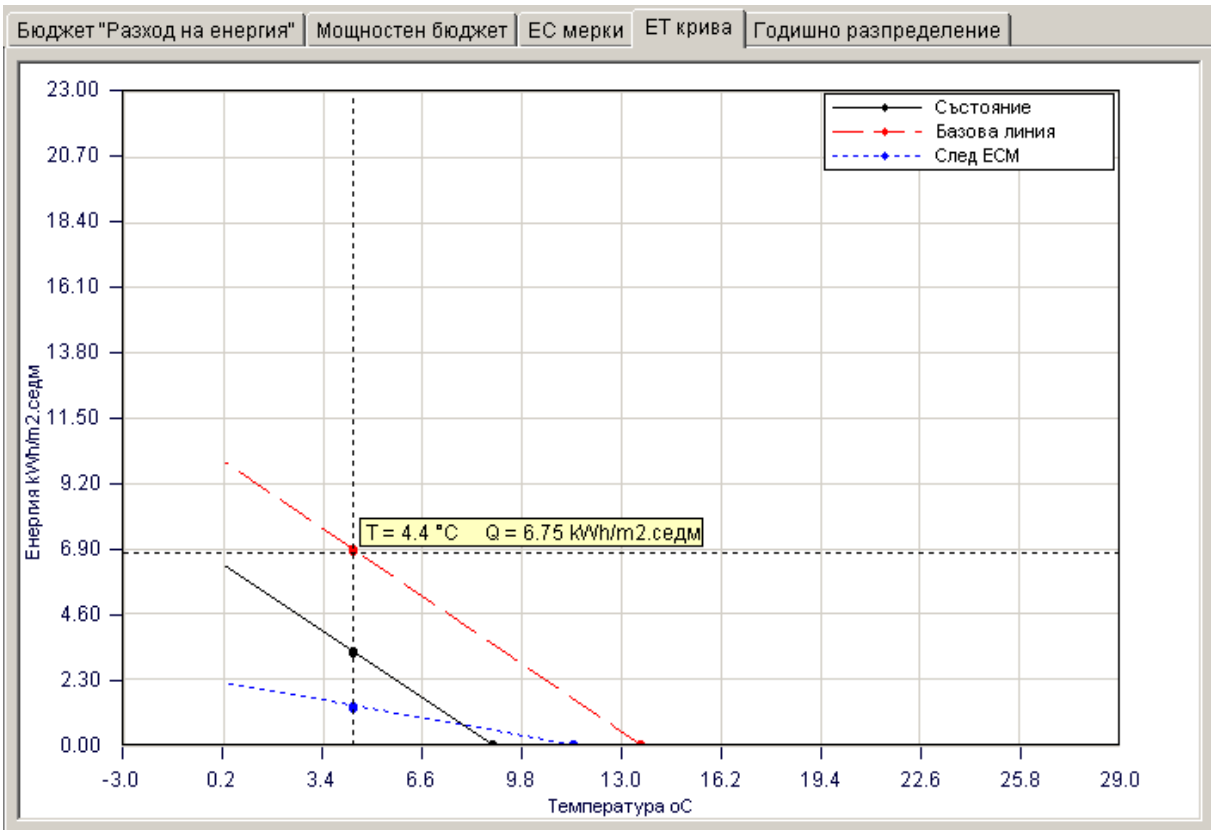
Проект
AMTII Plovdiv

Тип сграда: AMTII
Еталонни данни: 2009г.
Клим. зона: Клим. зона 6 - Пловдив, Ямбол
Отоплителен сезон: 24.10 - 6.4

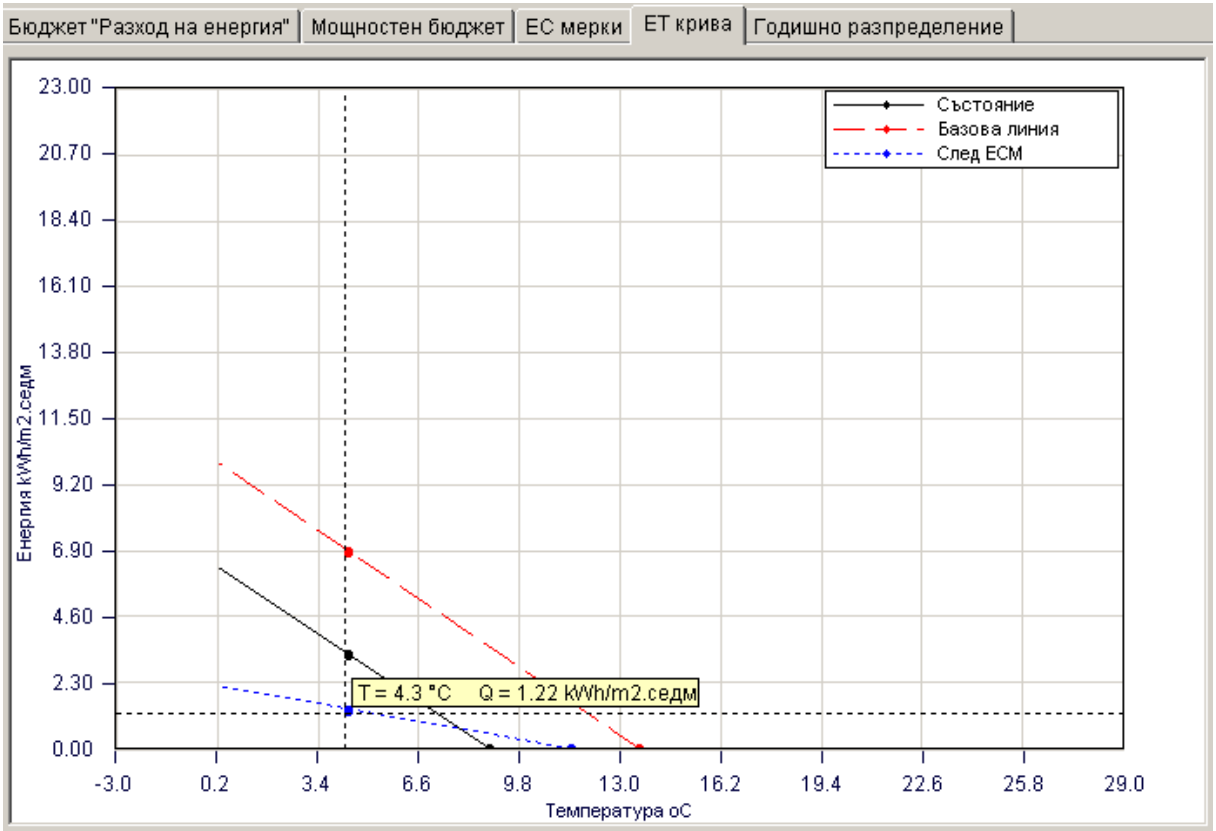
Параметър	kWh/m²	kWh
1. Отопление: U – стени	-51,00	-224 179
1. Отопление: U – прозорци	-6,20	-27 235
1. Отопление: U – покрив	-36,00	-158 267
1. Отопление: U – под	-1,45	-6 384
1. Отопление: Инфилтрация	-9,14	-40 160
1. Отопление: Загуби разпр. мрежа	-2,73	-11 982
1. Отопление: Автом. управление	-4,00	-17 602
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	-20,49	-90 066
5. Осветление: Едновр. мощност	-5,11	-22 464
Общо	-136,11	-598 339

ЕС мерки

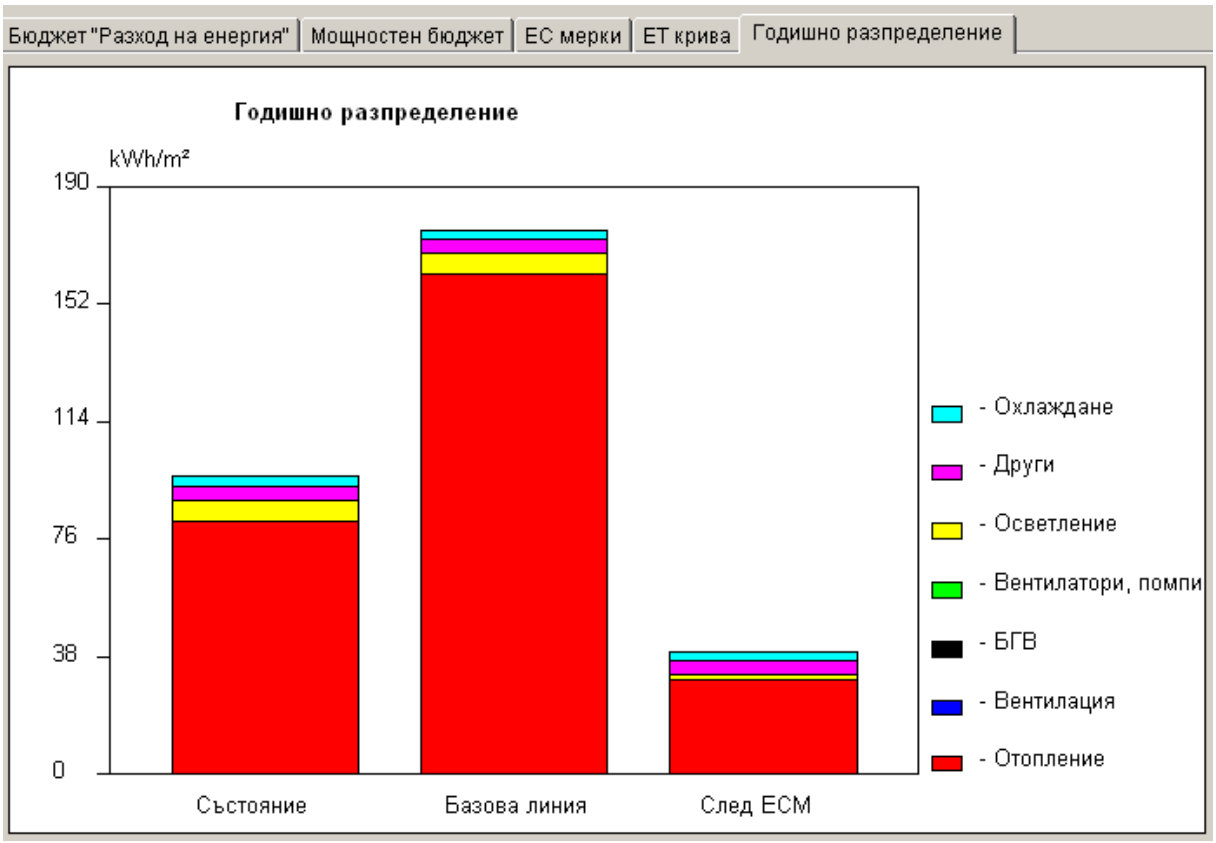
Фиг.7.33



Фиг.7.34



Фиг.7.35


Бюджет "Разход на енергия"
Мощностен бюджет
ЕС мерки
ЕТ крива
Годишно разпределение
Годишно разпределение
kWh/m²
190
152
114
76
38
0
Състояние
Базова линия
След ECM
- Охлаждане
- Други
- Осветление
- Вентилатори, помпи
- БГВ
- Вентилация
- Отопление

8.ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ

8.1. Списък от енергоспестяващи мерки

Табл.8.1

№	Наименование на ECM	Съществу-ващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
						Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване
		kWh	kWh	kWh	%	лв.	лв.	Години
B1	Топл.изолиране на външни стени „Централна сграда”	776264	609368	166896	21,4	119853	30708,86	3,9
B2	Топл.изолиране на външни стени „Жълто училище”	776264	712597	63667	8,2	52496	11714,73	4,5
B3	Подмяна дограма	776264	744029	32235	4,2	37500	5931,24	6,3
B4	Топл.изолиране на покрив„Централна сграда”	776264	637770	138494	17,8	113967	25482,9	4,5
B5	Топл.изолиране на покрив„Жълто училище”	776264	721331	54933	7,07	8420	10107,67	0,8
C1	ECM по котелна инсталация	776264	716439	59825	7,7	90000	11007,8	8,2
C2	ECM по сградни инсталации	776264	716439	59825	7,7	100000	11007,8	9,1
C3	ECM по осветление„Централна сграда”	776264	759416	16848	2,2	30000	3100,032	9,7
C4	ECM по осветление„Жълто училище”	776264	770648	5616	0,72	10000	1123,2	8,9
	ОБЩО	**776264**	**177925**	**598339**	**77,0**	**562236**	**110184,2**	**5,1**
П1	**B1+B4+C1+C2+C3**	776264	334376	44188	56,9	453820	81307,39	5,6
П2	**B2+B3+B5+C4**	776264	619813	15641	20,1	108416	28876,84	3,8

Предвижда се мерките по енергийна ефективност в обекта да се извършат на два етапа, т.е. разделяме два пакета от мерки.

1. Пакет от мерки 1 /П1/ обхваща реконструкцията на „Централната сграда” плюс ECM по котелната инсталация и сградните инсталации в двете сгради, т.е. П1 = B1+B4+C1+C2+C3.
2. Пакет от мерки 2 /П2/ обхваща реконструкцията на „Жълтото училище”, т.е. П2 = B2+B3+B5+C4.

Забележки:

- Цена за 1kWh топлинна енергия – 0,184лева
- Всички цени са без ДДС

8.2. Описание на мерките

Табл.8.2

Мярка: В1, Топлинно изолиране на външни стени «Централна сграда»	
Съществуващо положение	Външните стени на сградата не са топлоизолирани и са с висок коефициент на топлопреминаване, вследствие на което през тях има големи топлинни загуби.
Описание на мярката	Предвижда се външна топлоизолация за стените/Тип1 и Тип3/. Топлоизолацията да се направи външна с топлоизолационен материал EPS с дебелина 8 см и λ≤0,030 W/mK. Като примерни материали за топлоизолация препоръчваме „NEOPOR", „TERMOKOL" или „СТИРОПОР", като се спазват изискванията за λ≤0,030 W/mK. Площа на стените, подлежащи на топлоизолиране е 1673м^2 /Тип1 и Тип3/. За изолиране колоните, обръщане около прозорцитее необходимо да се предвидят още 296м^2 изолация EPS 2см.
Финансов анализ Полагане на топлоизолационен материал EPS с дебелина 8 см и λ≤0,030 W/mK, включващо пл. мрежа и запечатка, измазване с пръскана или минерална мазилка на външните стени. Към площа на фасади се предвиждат още 206 м^2 за обръщане около прозорците, като ширината на борда е предвидена 20 см. (1673 м^2+296 м^2) х 60,87 лв./м^2 = 119853 лв. без ДДС	

Икономически анализ				
Разходи (общо) лв без ДДС	Икономия, %	Год.икономия kWh	Парично спестяване, лв	Срок на откупуване, год
119853	21,4	166896	30709	3,9
Дълготрайност на елементите: 20 години				

Табл.8.3

ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ СТЕНИ 80 мм XPS				**1673m^2**				
Видове работи	мярка		**ОБЩА ЦЕНА**	**Единична цена цена (с 10% ПЕЧАЛБА) без ДДС**	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
МОНТАЖ ТРЪБНО СКЕЛЕ С ВИСОЧИНА ДО 30 М	m^2	**1673**	**9536**	**5,7**	5,18	5,18	0.00	0.00
МОНТАЖ ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ	m^2	**1673**	**77845**	**46,53**	42,3	6,30	35,70	0,30
ПРЪСКАНА МАЗИЛКА ПО СТЕНИ	m^2	**1673**	**23405**	**13.99**	12.71	6.50	5.10	1.11
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**110786**					

ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ НА СТРАНИЦИ С 20мм XPS				**206 m²**				
Видове работи	мярка		**ОБЩА ЦЕНА**	**Единична цена цена (с 10% ПЕЧАЛБА) без ДДС**	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
МОНТАЖ ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ	m²	**206**	**4586**	**22.26**	20.24	10.30	18,24	1.00
ПРЪСКАНА МАЗИЛКА ПО СТЕНИ	m²	**206**	**3353**	**16,28**	14,80	4.80	8.90	1.1
МОНТАЖ ХИДРОИЗОЛАЦИЯ И ПОДПРОЗОРЪЧНИ ПЛОСКОСТИ	m²	**60**	**1129**	**18,81**	17,11	4.30	12,30	0,50
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**9068**					

Табл.8.5

Мярка: В2, Топлинно изолиране на външни стени «Жълто училище»	
Съществуващо положение	Външните стени на сградата не са топлоизолирани и са с висок коефициент на топлопреминаване, вследствие на което през тях има големи топлинни загуби.
Описание на мярката	На стени ТИП5 / 525 м² /, топлоизолацията може да се направи външна с топлоизолационен материал експандиран полистирол с дебелина 6 см и λ≤0,03 W/mK, което ще доведе до намаляване коефициента на топлопреминаване на тези стени U≤0,35 W/m²K, но поради факта че сградата е паметник на културата, препоръчваме топлоизолация от вътрешната страна на стените. Тя да се изпълни с минерална вата с дебелина 10 см и λ≤0,041 W/mK, което ще доведе до намаляване коефициента на топлопреминаване на тези стени U≤0,35 W/m²K, която да се закрие с гипсокартон. Топлинно изолиране на 525м² стени с вътрешна топлоизолация с материал минерална вата, покриване на същата с гипсокартон, шпакловане и боядисване. Обръщане около прозорцитее необходимо да се предвидят още 90 м² изолация EPS 2см.

Финансов анализ

<u>Жълтото училище:</u>

Полагане на топлоизолационен материал минерална вата, закриване на същата с гипсокартон, измазване с необходимато мазилка на стените /шпакловане/, боядисване. Обръщане около прозорцитее за 90 м² изолация EPS 2см.
(525 м² + 90 м²) х 85,36 лв./м² = 52 496 лв.

Икономически анализ

Разходи (общо) лв без ДДС	Икономия, %	Год.икономия kWh	Парично спестяване, лв	Срок на откупуване, год
52496	8,2	63667	11715	4,5

Дълготрайност на елементите: 20 години

Табл.8.6

Мярка: В3, Подмяна на дограма	
Съществуващо положение	В Централната сграда дограмата е сменена. В Жълтото училище само малка част от дограмата е подменена, останалата е дървена двукатна, дървена двойнослепена, има и метално остъкление и е от времето на построяване на сградата. Амортизирана , с голяма инфилтрация и лош коефициент на топлопреминаване.
Описание на мярката	Ще се извърши подмяна на съществуващата стара дограма на сградата с PVC двоен стъклопакет с коефициент на топлопреминаване U=1,70 W/m^2K и обща площ 150 $м^2$, в резултат на което кратността на въздухообмена ще се намали до 0,5 h^{-1}.

Финансов анализ

Демонтаж на съществуващата дограма, доставка и монтаж на PVC /с цвят дърво/ или дървена двоен стъклопакет за Жълтото училище:
150 m^2 x 250 лв/m^2 = 37 500 лв

Икономически анализ

Разходи (общо) лв без ДДС	Икономия, %	Год.икономия kWh	Парично спестяване, лв	Срок на откупуване, год
37 500	4,2	32235	5931	6,3

Дълготрайност на елементите: 20 години

Забележка:
Мярката икономически е нерентабилна, но е от значение за подобряване енергийната ефективност на сградата.

Табл.8.7

ИЗРАБОТВАНЕ, ДОСТАВКА И МОНТАЖ НА PVC ДОГРАМА СТЪКЛОПАКЕТ С LOW-E СТЪКЛО			**608m2**					
Видове работи	**мярка**		**ОБЩА ЦЕНА**	**Единична цена цена (с 10% ПЕЧАЛБА) без ДДС**	**цена**	**Труд**	**Материали**	**Доп. разх.**
ДЕМОНТАЖ НА ПРОЗОРЦИ	m^2	150	5605,6	15.40	14.00	9.00	0.00	5.00
ДОСТАВКА И МОНТАЖ НА PVC ДОГРАМА-СТЪКЛОПАКЕТ	m^2	150	65520	180.00	163.64	12.56	150.00	1.08
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**71125,6**					

Табл.8.8

Мярка: В4, Топлинно изолиране на покрив «Централна сграда»	
Съществуващо положение	Покривите на сградите не са топлоизолирани и са с висок коефициент на топлопреминаване, вследствие на което през тях има големи топлинни загуби. Подпокривното пространство на центтралната сграда е отопляемо и се използва за водене на учебни занятия, което налага неговия ремонт и същевременно и топлоизолирането му.
Описание на мярката	Топлинно изолиране на 838 м^2 покрив с топлоизолационен материал минерална вата с дебелина 15 см и λ≤0,041 W/mK, което ще доведе до намаляване коефициента на топлопреминаване до референтните. Ремонтиране на покрива, закриване на минералната вата с гипсокартон, шпакловане и боядисване.

Финансов анализ

Централна сграда:

Ремонтиране на покрива, полагане на топлоизолационен материал минерална вата, закриване на същата с гипсокартон, измазване с необходимато мазилка /шпакловане/, боядисване:

838 м^2 х 136лв./м^2 = 113 967 лв.

Икономически анализ

Разходи (общо) лв с ДДС	Икономия, %	Год.икономия kWh	Парично спестяване, лв	Срок на откупуване, год
113967	17,8	138494	25483	4,5

Дълготрайност на елементите: 20 години

Табл.8.9

ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ 15см. мин. вата				**838m^2**				
Видове работи	мярка		**ОБЩА ЦЕНА**	**Единична цена цена (с 10% ПЕЧАЛБА) без ДДС**	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
РЕМОНТНИ ДЕЙНОСТИ по покрива	m^2	**838**	**77003**	**91,89**	83,54	13,0	50,0	0,54
ПОЛАГАНЕ топлоизолация	m^2	**838**	**16961**	**20,24**	18,4	4,30	13,8	0,30
МОНТАЖ гипсокартонени плоскости	m^2	**838**	**14196**	**16,94**	15.40	6.50	7.79	1.11
боядисване	m^2	**838**	**5807**	**6,93**	6,3	3,10	3,10	0.1
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**113967**					

Табл.8.10

Мярка: В4, Топлинно изолиране на покрив «*Жълтото училище*»	
Съществуващо положение	Покривите на сградите не са топлоизолирани и са с висок коефициент на топлопреминаване, вследствие на което през тях има големи топлинни загуби.
Описание на мярката	Топлинно изолиране на 416 м^2 покрив, чрез полагане на топлоизолационен материал минерална вата над таванската дъсчена обшивка в подпокривното пространство с дебелина 12 см и λ≤0,039 W/mK, което ще доведе до намаляване коефициента на топлопреминаване до референтните.

Финансов анализ

Жълтото училище:

Полагане на топлоизолационен материал минерална вата над таванската дъсчена обшивка в подпокривното пространство:
416 м^2 х 20,24лв./м^2 = 8420 лв.

Икономически анализ

Разходи (общо) лв без ДДС	Икономия, %	Год.икономия kWh	Парично спестяване, лв	Срок на откупуване, год
8420	7,07	54933	10108	0,8

Дълготрайност на елементите: 20 години

Табл.8.11

ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ 12см. мин. вата				**416m^2**				
Видове работи	мярка		**ОБЩА ЦЕНА**	**Единична цена цена (с 10% ПЕЧАЛБА) без ДДС**	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
ПОЛАГАНЕ топлоизолация	m^2	**416**	**8420**	**20,24**	18,4	4,30	13,8	0,30
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**8420**					

Табл.8.12

Мярка: С1, ЕСМ по котелна инсталация				
Съществуващо положение	Котелната централа е представена подробно в т.3.1 от проекта. Котелът е морално и физически остарял, без каквато и да е управляваща апаратура. Същият е с нисък КПД. Използваното гориво е скъпо и цената на kWh се получава 0,184 лв.			
Описание на мярката	Предлага се реконструкция на котелната централа на сградата. Подмяна на котела с нов, по проект, с нова горелка, поставяне на необходимата автоматика за следене на горивния процес и постигане на оптимален режим на експлоатация. Да се проучи възможността за газификация на района, и да се предвиди комбинирана горелка нафта/газ. Подмяна на разпределителни колектори, циркулационни помпи, разширителен съд и арматура.			
Финансов анализ За целта се предвиждат 90 000 лв. без ДДС				
Икономически анализ				
Разходи (общо) лв без ДДС	Икономия, %	Год.икономия kWh	Парично спестяване, лв	Срок на откупуване, год
90000	7,7	59825	11008	8,2
Дълготрайност на елементите: 15 години				

Табл.8.13

Мярка: С2, ЕСМ по сградни инсталации				
Съществуващо положение	Отоплителната уредба е представена подробно в т.3.2 от проекта.Част от отоплителната инсталация в сградата е стара, има запушени радиатори, което води до загуби.			
Описание на мярката	Подмяна на радиаторите по проект. Подмяна на тръби, фитинги, арматура и други подобни по проект. Непредвидени разходи.			
Финансов анализ За целта се предвиждат 100 000лв. без ДДС				
Икономически анализ				
Разходи (общо) лв без ДДС	Икономия, %	Год.икономия kWh	Парично спестяване, лв	Срок на откупуване, год
100000	7,7	59825	11008	9,1
Дълготрайност на елементите: 15 години				

Табл.8.14

Мярка: П1, ЕСМ по осветление «Централна сграда»				
Съществуващо положение	Осветителната уредба е представена подробно в т.4.1. от проекта.			
Описание на мярката	Смяна на старите осветителни тела с ЛЛ с луминесцентни осветителни тела с висококачествен разсейвател и ЕПРА, например осветител 2Х36 W – ЕПРА, около 120 броя по проект; По възможност в стаите без естествена светлина / без прозорци/ да се поставят LED осветители.			
Финансов анализ Демонтаж на старите, доставка и монтаж на нови осветителни тела: За целта се предвиждат 30 000 лв. без ДДС				
Икономически анализ				
Разходи (общо) лв без ДДС	Икономия, %	Год.икономия kWh	Парично спестяване, лв	Срок на откупуване, год
30000	2,2	16848	3100	9,7
Дълготрайност на елементите: 15 години				

Табл.8.15

Мярка: П1, ЕСМ по осветление «Централна сграда»				
Съществуващо положение	Осветителната уредба е представена подробно в т.4.1. от проекта.			
Описание на мярката	Смяна на старите осветителни тела с ЛЛ с луминесцентни осветителни тела с висококачествен разсейвател и ЕПРА, например осветител 2Х36 W – ЕПРА, около 80 броя по проект;			
Финансов анализ Демонтаж на старите, доставка и монтаж на нови осветителни тела: За целта се предвиждат 10 000 лв. без ДДС				
Икономически анализ				
Разходи (общо) лв без ДДС	Икономия, %	Год.икономия kWh	Парично спестяване, лв	Срок на откупуване, год
10000	0,72	5616	1123	8,9
Дълготрайност на елементите: 15 години				

8.3.Оценка на екологичния ефект на избраните мерки :

Табл.8.16

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки				
ECM #	**Мярка**	**Икономия**	**Еталон екологичен еквивалент**	**Спестени емисии**
		kWh	**gCO2 / kWh**	**t**
B1	Топл.изолиране на външни стени „Централна сграда”	150206	311	51,4
		16689	683	34,2
B2	Топл.изолиране на външни стени „Жълто училище”	63667	311	21,8
B3	Подмяна дограма	32235	311	11,0
B4	Топл.изолиране на покрив„Централна сграда”	124645	311	42,6
		13849	683	28,4
B5	Топл.изолиране на покрив„Жълто училище”	54933	311	18,8
C1	ЕСМ по котелна инсталация	53842	311	18,4
		5983	683	12,3
C2	ЕСМ по сградни инсталации	53842	311	18,4
		5983	683	12,3
C3	ЕСМ по осветление„Централна сграда”	16848	683	34,5
C4	ЕСМ по осветление„Жълто училище”	5616	683	11,5
			Общо спестени емисии CO2:	315,6
П1	**B1+B4+C1+C2+C3**	44188		252,5
П2	**B2+B3+B5+C4**	15641		63,1

8.4. Други възможни мерки за подобряване на комфорта и привеждане на сградата към нормативни изисквания.

R Препоръчително е при ремонта на Жълтото училище, при подмяната на дограмата и вътрешната топлоизолация да се осъществят и **ремонтни и реставриращи дейности по фасадите** на същото. В АМТИИ има изготвен проект за различните фасади и детайли по тях, затова е необходимо да се предвидят финансови средства за осъществяването на тази инициатива.

R Препоръчително е при ремонта на котелното да се изгради и **система за БГВ** в сградата на училището, с която да се свържат някои санитарни възли. Би било препоръчително, тази система да се свърже и със Слънчеви колектори за топла вода. За целта, е необходимо да се направи проучване и проектна документация, за да се подготви и финансов анализ на тази мярка.

R Препоръчително е при подмяна на осветителните тела да се **проектира и извърши цялостна подмяна освен на осветителната и на силовата инсталации в сградите.** Ел. инсталация е стара, на много места са прекарани проводници открито, за да се осъществи електрическата връзка, а също и за повишеното потребление на ел. енергия. Необходима е подмяна на електрическата инсталация по проект, за да е в нормите и изискванията за проектиране на електрическите уредби.

R При огледа не се забелязаха мълниеприемници като част от мълниезащитата. Вероятно при частичните ремонти на покрива те са били демонтирани и впоследствие не са възстановени. **Препоръчително е да се направи нова мълниезащитна инсталация във всяка от сградите.**

Съществуващата заземителна и мълниезащитна инсталация не отговаря на Наредба №4 от 22 декември 2010г. за мълниезащитата на сгради, външни съоръжения и открити пространства. Тази наредба задължително се прилага при проектирането и изграждането на нови, както и при реконструкция на стари мълниезащитни уредби.

R В сградите на АМТИИ няма изградени пожароизвестителни или пожарогасителни инсталации. Има стационарни пожарогасители и хидрантни кранове, свързани към водопроводната мрежа.

Съгласно „Наредба №Із-1971 от 29 октомври 2009 г. за строително-техническите правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар" за такъв тип сгради е задължителна пожароизвестителна инсталация.

Липсата на противоизвестителна инсталация може да доведе до застрашаване живота на пребиваващите в сградата, затова е задължително **да се изградят пожароизвестителни системи в сградите.**

В Таблица 8.9. е направен финансов анализ на другите възможни мерки за подобряване на комфорта и привеждане на сградата към нормативните изисквания. Този финансов анализ трябва да се вземе в предвид при кандидатстване за финансиране на ЕСМ по Оперативни програми или пък по друг вид финансиране.

Табл.8.17

№	Наименование на ЕСМ	Съществу-ващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
						Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване
		kWh	kWh	kWh	%	лв.	лв.	Години
B1	Топл.изолиране на външни стени „Централна сграда”	776264	609368	166896	21,4	119853	30708,86	3,9
B2	Топл.изолиране на външни стени „Жълто училище”	776264	712597	63667	8,2	52496	11714,73	4,5
B3	Подмяна дограма	776264	744029	32235	4,2	37500	5931,24	6,3
B4	Топл.изолиране на покрив„Централна сграда”	776264	637770	138494	17,8	113967	25482,9	4,5
B5	Топл.изолиране на покрив„Жълто училище”	776264	721331	54933	7,07	8420	10107,67	0,8
C1	ЕСМ по котелна инсталация	776264	716439	59825	7,7	90000	11007,8	8,2
C2	ЕСМ по сградни инсталации	776264	716439	59825	7,7	100000	11007,8	9,1
C3	ЕСМ по осветление„Централ на сграда”	776264	759416	16848	2,2	30000	3100,032	9,7
C4	ЕСМ по осветление„Жълто училище”	776264	770648	5616	0,72	10000	1123,2	8,9
	ОБЩО	776264	177925	598339	77,0	562236	110184,2	5,1
M1	Ремонтни и реставриращи дейности по фасадите					100000		
M2	Изграждане на система за БГВ					40000		
M3	Проектиране и извършване подмяна на осветителната и силовата инсталации в сградите					150000		
	ОБЩО					852236	110184,2	7,7

Забележка: **Финансовият анализ по последните три мерки /M1,M2,M3/е направен приблизителен, въз основа на натрупания практически опит и методи за анализ на специалисти в тези области, но така че да даде представа за инвестирането и срока на откупуване, който за дейностите, които ще се осъществят не е голям. За точни изчисления е необходимо да се осъществи проектиране с КСС за всяка от СМР. Това е направено за мярка1 /M1/ „Ремонтни и реставриращи дейности по фасадите” на Жълтото училище.**

9.ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване показа, че при сегашното състояние на сградата и системата на топлоснабдяване не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. Причини за това са топлинните загуби през ограждащите елементи.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с **77 %,** който се равнява на **598 339 kWh/година** с екологичен еквивалент **315 тона спестени емисии CO_2.**

Необходимите **инвестиции** за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на **562 236 лв.** без включен ДДС и **срок на откупуване 5,1 години.**

За да се класифицира състоянието на сградата след ЕСМ по скалата на енергопотреблението (чл. 18, ал. 3 на Наредба № РД-16-1058/10.12.2009 г.) е необходимо да се оценят две енергийни характеристики на сградата.

Първата, съгласно нормативните изисквания от годината на пускане на сградата в експлоатация, а втората, съгласно нормативните изисквания действащи към момента на извършване на обследването.

- Еталон по действащи нормативни актове към годината на въвеждане на сградата в експлоатация (2006г.): **EPmax,s = 122,4 kWh/m^2г.** – общ специфичен разход на енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди.
- Еталон по действащи нормативни актове към момента на извършване на оценката (по норми за 2009г.): **EPmax,r = 46,2 kWh/m^2г.** – общ специфичен разход на енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди.
- Необходимо годишно потребление на енергия (след изпълнение на ЕСМ): **EP = 40,5 kWh/m^2г.**

Табл.9.1.

EP		Epmax,r		Epmax,s		
40,5		46,2		122,4		
A		40,5	<=	23,1		
B		23,1	<	40,5	<=	46,2
C		46,2	<	40,5	<=	84,3
D		84,3	<	40,5	<=	122,4
E		122,4	<	40,5	<=	153
F		153	<	40,5	<=	183,6
G		183,6	<	40,5		

от което следва, че след реализиране на ЕСМ, сградата ще отговори на изискванията за **енергиен клас „В”** от скалата на класовете на енергопотребление, съгласно чл. 18, ал. 3 на Наредба № РД-16-1058/10.12.2009 г. и ще може да получи сертификат **категория „А”**, съгласно чл. 17, ал. 2, т. 2 на Наредба № РД-16-1057/10.12.2009 г.

Забележка:

Настоящият доклад, както и съдържащите се в него изчисления, анализи, обобщения и заключения, са направени въз основа на следните ограничителни условия:

Обследването по правило е субективно и представлява единствено преценка за стойността на енергоефективните мерки, с оглед бъдещи инвестиции за основен ремонт, реконструкция и модернизация на сградите.

За нуждите на настоящата оценка са преценявани фактите и условията, които са съществували към договорената дата на предаване на доклада от обследването. Последвали събития и условия не са и не могат да бъдат отчитани при извършване на оценката.

Анализите и стойностите, представени в този доклад, са приложими само за конкретната цел, отразена в него и не могат да бъдат използвани извън контекста на доклада.

Информацията, преценките и мненията, съдържащи се в настоящия доклад и получени от източници извън подписалия доклада, се приемат за достоверни и не са били независимо проверявани.

ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ

Обследването за енергийна ефективност е основа за определяне на енергийните характеристики на обектите, за съставяне на програми за енергийна ефективност и осъществяване на мерки за енергоспестяване, както и за последващ мениджмънт на енергийните системи в обектите.

За постигане на предвидените резултати от обследването за енергийна ефективност е необходимо въвеждане на правила за експлоатация и подръжка на енергийните системи, както и въвеждане на енергиен мониторинг.

Чрез *енергийния мониторинг* се контролира поддържането на енергопотреблението на предвиденото нормативно ниво. Анализа на данните от мониторинга е основа за вземане на решения за експлоатацията, подръжката, ремонта и обновяването на сградите и системите в тях.

Необходими измервателни средства за извършването на енергиен мониториг

1. Термометър за измерване на температура на външния въздух (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
2. Термометри за измерване на вътрешната температура в представителни помещения (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
3. Термометри за измерване на температурите на поддаващия и връщащия топлоносител (вътрешен отоплителен кръг);
4. Дебитомери при наличието на много клонове и необходимост от разделяне на консумацията;
5. Уред за измерване на разхода на гориво (при газови или дизелови котли);
6. Топломер в абонатната станция за отчитане на потребената топлина;
7. Електромери.
8. Уреди за отчитане на наработените часове.

Предписания за разположение на термометрите

1. Термометърът за измерване на температурата на околния въздух не трябва да се поставя на фасади, които са в близост до технически помещения, кухни, вентилационни решетки и други, в които се отделя голямо количество топлина.
2. Термометрите за измерване на температурите в помещенията задължително трябва да са поне толкова броя, колкото са щранговете от разпределителния колектор. Добре е да има и на представителни етажи (последен и първи), както и в помещения с неблагоприятно разположение спрямо небесната ориентация.

Програма и дейности, които трябва да изпълняват отговорните лица за сградните инсталации

Отговорните за сградите технически лица трябва да притежават копие от издаденият сертификат, след изпълнение на Енергоспестяващите мерки / ECM

/, предписани от одитиращата фирма, за всяка конкретна сграда и да се придържат стриктно към енергийните показатели вписани в него. За да бъде изпълнено това, тези лица попълват клетвени декларации, че са запознати със законовата рамка и ангажиментите си за поддържане нивото на енергопотребление в сградата до нормативно позволеното.

Всяко от техническите лица трябва да изпълнява ежегодно следната програма, като за всяка отделна позиция се пишат докладни до ръководството на обекта с копие до одитиращата фирма:

1. Преди началото на всеки отоплителен сезон е необходимо да се направи проверка на отделните измервателни уреди.
2. Всекидневно регистриране на температурите и доставяне на информация на фирмата занимаваща се с енергийния мониторинг на сградата - седмично.
3. От топломера се отчита потреблението на енергия за топлина -седмично.
4. Отчитат се и температурите на входа и изхода на вътрешния отоплителен кръг - седмично.
5. Снемат се и показанията от термометрите на входа и на изхода на абонатната станция - седмично.
6. Отчита се разхода на гориво (за котли работещи с различни видове горива) – седмично.
7. Отчита се потребената енергия от електромера.
8. Отчитат се наработените часове на основни системи или консуматори, които се следят.

Процедури за ежеседмичен енергиен мониторинг

1. За съответната седмица се пресмята средната температура.
2. Отчитат се показанията от топломера (разходомера, електромера) и се изчислява специфичното потребление на енергия.
3. Отчитат се и средните стойности на температурите по представителни помещения.
4. Отклоненията от предварително зададените стойности предизвестяват за нередности в настройките или неправилно функциониране на сградната инсталация. Да не се отчитат отклоненията при следния случай:
   - по-ниска/по-висока температура на подаваната тецова вода;

При ръчно записване на информацията се препоръчва разработването на съответни бланки, подходящи за инсталираните контролно-измервателни уреди.

Причини за отклоненията от предварително зададените параметри, с които трябва техническите лица да се съобразяват и да наблюдават

Най-често срещаните причини за отклонения от предварително зададените параметри според световния опит са:

- грешна настройка на термостатите
- грешна настройка на системата за автоматичен контрол
- голям процент отворени прозорци
- повреда в регулиращите вентили

- течове в разпределителната мрежа
- повреди във вентилационните системи
- неправилно пълнене на инсталацията, което води до въздух във водните отоплителни инсталации и невъзможност за поддържане на параметрите на микроклимата и т.н.

При седмично (ръчно или автоматизирано) събиране на данни може да се открият дефектите в системите или в настройките своевременно без това да доведе до сериозни финансови последствия. Така също може да се определят разходите за енергия и да се предвиди бюджет. Повишава се и качеството на извършвания анализ за годишното потребление на енергия и свързаните с това разходи.

При допуснати големи отклонения от еталонните и нормативно допустимите, се преминава към почасово замерване и отчитане до откриване на причините и остраняването им.

Инструктаж на техническия персонал по поддръжката на инсталациите

- Преди началото на всеки отоплителен сезон, се извършва инструктаж на техническия персонал, който отговаря за сградните инсталации;
- Прави се проверка на състоянието на всички измервателни уреди;
- Проверяват се системите за поддържане на микроклимата в сградите. Внимателно се пълни системата за отопление за да не се получат въздушни възглавници;
- Проверяват се електрическите инсталации;
- Оглежда се състоянието на ограждащите елементи – дограма, стени, подове и покрив. При наличието на проблеми със счупени прозорци, течове и др., своевременно се остраняват;
- Техническият персонал по поддръжката на сградните инсталации се информира за необходимите параметри на микроклимата, които трябва да се зададат в сградата и да се поддържат през отоплителния сезон;
- Трябва да се следи за отваряне на прозорците, което води до преразход на топлина;
- Задължително трябва да се контролира и отчита разходът на енергия от абонатната станция.
- Всяка седмица трябва да се отчитат данните, от топломера, средноседмичната температура на външния въздух, средноседмичната температура в представителните помещения и да се предоставят информацията на фирмата извършила енергийния одит.
- При нередности в измервателните прибори своевременно да информират, за да се избегнат неточности в данните;
- След инструктажа отговорниците се подписват, че са запознати със задълженията си.

При неизпълнение на горния инструктаж, техническият персонал отговарящ за системите за поддържане на нормални условия на работа носи отговорност.

По преценка на ръководството на обекта би могло да бъде определен специален служител, който да отговаря за енергийната ефективност и пряко да контролира изпълнението на мониторинга. Това би облекчило сериозно процеса на отчитане на изискуемите енергийни показатели.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. *Ръководство по енергийно обследване. Методът ENSI „Ключови стойности", София 2003.*
2. *Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради от 11/2005 г., Министерство на регионалното развитие и благоустройството, София 2005.*
3. *Наредба № 15 за техническите правила и нормативи за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия от 28.07.2005 г., МРРБ и МЕЕР, София 2005.*
4. *Наредба № 4 за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни ВиК инсталации от 17.06.2005 г., МРРБ, София 2005.*
5. *Наредба № 3 за устройството на електрическите уредби и електропроводни линии от 09.06.2004 г., МЕЕР, София 2004.*
6. *Закон за енергийната ефективност*
7. *Наредба № 5 от 28.12.2006г. за техническите паспорти на строежите.*
8. *НАРЕДБА № РД-16-1058 от 10 декември 2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите*
9. *НАРЕДБА № РД-16-1057 от 10 декември 2009 г. за условията и реда за извършване на обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради, издаване на сертификати за енергийни характеристики и категориите сертификати.*
10. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – I част, "Техника" 1990 г.*
11. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – II част, "Техника" 2001 г.*
12. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – III част, "Техника" 1993 г.*

Приложение 1

Примерна бланка за събиране на информация от отговорник на сграда

Месец									
Начална дата: ..... ***Крайна дата: .....***			**Пон.**	**Вт.**	**Ср.**	**Четв.**	**Пет.**	**Съб.**	**Нед.**
Външна температура, ^{o}C (средна)									
Вътрешна температура, ^{o}C (средна)	Помещение	1							
		2							
		3							
		4							
		5							
Температура на подаване Щранг 1, ^{o}C									
Температура на връщане на Щранг 1, ^{o}C									
Температура на подаване Щранг 2, ^{o}C									
Температура на връщане на Щранг 2, ^{o}C									
Температура на подаване Щранг 3, ^{o}C									
Температура на връщане на Щранг 3, ^{o}C									

Примерна бланка разход

Ден	Дата	Изразходено гориво	Продължителност на работа на котлите	Продължителност на работа на отоплението	Показания на електромера	Продължителност на работа на осветлението
		Време на отчитане 9:00 AM			Време на отчитане 10:00 AM	
		литра	часа	часа	kWh	часа
П						
В						
С						
Ч						
П						
С						
Н						
Общо за седмица:						

Примерна бланка температури

Ден	Дата	Температури в помещения								Външна температура	
		Помещение 1		Помещение 2		Помещение 3		Помещение 4			
		8 ч	14 ч	8 ч	14 ч	8 ч	14 ч	8 ч	14 ч	8 ч	14 ч
П											
В											
С											
Ч											
П											
С											
Н											
Средно за седмица:											