ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

Anidi

ОБСЛЕДВАНЕ
ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ



ОБЕКТ: Районна служба „ПБЗН“
гр. Златоград

България
гр. Чирпан
ул. "Русен Атанасов" 19

АНИДИ ЕООД

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

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

ОБЕКТ: Районна служба „ПБЗН“ гр. Златоград

Възложител: Община Златоград

Изпълнител: "АНИДИ" ЕООД

АНИДИ ЕООД гр. Пловдив

Йордан Бабунски – управител

Разработили:

1. **инж. В. Димовска**
2. **инж. Л. Христозов**
3. **инж. Г. Георгиев**

СЪДЪРЖАНИЕ

I РЕЗЮМЕ към ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

II ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

ВЪВЕДЕНИЕ 5

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДАТА 5

1.1. Общо описание 5

1.1.1. Схема на обекта 6

1.1.2. Изгледи от сградата 7

1.2. Описание на сградата 8

1.2.1. Геометрични характеристики на сградите 8

1.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади 8

1.2.3. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците и вратите по фасади 9

1.2.4. Строителни и топлофизични характеристики на типовете под 9

1.2.5. Строителни и топлофизични характеристики на типовете покрив 10

1.3. Анализ на ограждащите елементи 10

1.3.1. Външни стени 10

1.3.2. Покрив 12

1.3.3. Прозорци и врати 14

1.3.4. Под 14

2. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ 17

2.1. Абонатна станция 18

2.2. Отоплителна инсталация 18

2.3. Битово горещо водоснабдяване 18

3. ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ И ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ 18

3.1. Измерване на употребената електроенергия 19

3.2. Електроенергия за БГВ 20

3.3. Електропотребление за отопление 21

3.4. Електропотребление за вентилатори и помпи 21

3.5.	**Електропотребление за осветление**	21
3.6.	**Силови консуматори на ел. енергия**	22
3.7.	**Електропотребление за вентилация**	22
3.8.	**Електропотребление за охлаждане**	23
3.9.	**Годишно електропотребление**	24
4.	**ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА СГРАДАТА**	25
5.	**МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА**	29
5.1.	**Създаване на модел на сградата**	30
5.1.1.	Входни данни на сградата	30
5.1.2.	Създаване на еталонни данни за сградата	31
5.2.	**Калибриране на модела**	36
5.3.	**Нормализиране на модела**	39
5.4.	**Енергоспестяващи мерки**	40
5.4.1.	Ефект от енергоспестяващите мерки	45
5.4.2.	Разход на енергия след енергоспестяващите мерки	45
5.4.3.	Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки	46
5.5.	**Описание на мерките**	49
6.	**Технико-икономическа оценка на мерките**	54
7.	**Оценка на екологичния ефект на мерките**	56
8.	**ПРЕПОРЪЧИТЕЛНИ МЕРКИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА КОМФОРТА В СГРАДАТА**	57
9.	**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**	58
10.	**ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ**	59
	ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА	63

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1 към чл. 10, ал. 4

Р Е З Ю М Е
НА ДОКЛАД ОТ ИЗВЪРШЕНО ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА СГРАДА

НОМЕР И ДАТА НА ИЗДАДЕНИЯ СЕРТИФИКАТ		**095АНД383**
ПЕРИОД НА ОБСЛЕДВАНЕ	НАЧАЛНА ДАТА	6.2.2016
	КРАЙНА ДАТА	4.3.2016

1. ИНФОРМАЦИЯ ЗА КОНТАКТИ

1.1. СГРАДА

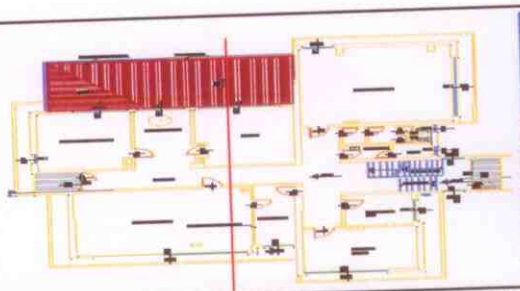
НАИМЕНОВАНИЕ	РСПБЗН гр. Златоград
СОБСТВЕНОСТ (вид собственост, име и адрес на собственика, телефон)	ул."Прогрес" № 3
ГОДИНА НА ВЪВЕЖДАНЕ В ЕКСПЛОАТАЦИЯ	1981
ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ, m^2	349
РАЗГЪНАТА ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ, m^2	1 009
ОТОПЛЯЕМА ПЛОЩ, m^2	698
ОТОПЛЯЕМ ОБЕМ , m^3	3 555
ПЛОЩ НА ОХЛАЖДАНИЯ ОБЕМ, m^2	
ОХЛАЖДАН ОБЕМ, m^3	
ТИП НА СГРАДАТА	Масивна
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ – АДМИНИСТРАТИВНА ОБЛАСТ	гр. Златоград
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ – ОБЩИНА	Смолян
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ – АДРЕС	ул."Прогрес" №3
ЛИЦЕ, ОТГОВОРНО ЗА ОБСЛЕДВАНЕТО	Цанка Илиева Ямболиева
КООРДИНАТИ – АДРЕС	ул."Прогрес" № 3
КООРДИНАТИ – ТЕЛЕФОН	30714030
КООРДИНАТИ – ФАКС	
КООРДИНАТИ – E-MAIL	

1.2. ФИЗИЧЕСКО/ЮРИДИЧЕСКО ЛИЦЕ, ИЗВЪРШИЛО ОБСЛЕДВАНЕТО

НАИМЕНОВАНИЕ	*"Аниди" ЕООД*
ЛИЦЕ, ОТГОВОРНО ЗА ОБСЛЕДВАНЕТО	Йордан Бабунски
КООРДИНАТИ – АДРЕС	гр. Чирпан, ул. "Русен Атанасов" 19
КООРДИНАТИ – ТЕЛЕФОН	032/240149
КООРДИНАТИ – ФАКС	
КООРДИНАТИ – E-MAIL	office@anidi.net

2. КРАТКО ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА

2.1. КОНСТРУКЦИЯ, ЕТАЖНОСТ И РЕЖИМ НА ОБИТАВНЕ НА СГРАДАТА





2.2. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ЕЛЕКТРОСНАБДЯВАНЕ

2.1. Абонатна станция

Абонатната станция не подлежи на възстановяване. Тръбната мрежа е частично демонтирана през последните 20 год.

2.2. Отоплителна инсталация

Отоплителната инсталация е частично е демонтирана, а радиаторите свалени. За отопление се използват печка на твърдо гориво с гориво – дърва . За отопление в стаята за почивка и канцелариите се използват подпрозоречни климатици и ел. печки.

2.3. Битово горещо водоснабдяване

Битово горещо водоснабдяване е реализирано от ел. бойлер.

2.4 Вентилационни системи

Няма изградени общообменни вентилаторни вентилационни системи. Разчита се на естествена конвекция.

Електропотреблението на сградата е предвидено в зависимост от нейното предназначение и инсталираните вътре електро консуматори, които са предимно осветление, компютърни системи и офис обзавеждане.

Потребеното електричество за разглежданата представителна година – 2015 година е 33 420,00 kWh. След направения оглед се установи, че при проектирането и монтажа на електроинсталацията и оборудването са взети предвид нормативните документи и нормите, касаещи обществените сгради, но към датата на проектиране и построяване.

Мерене на енергията се осъществява посредством трифазен електромер, като персоналът визуален достъп до него и се обслужва от служители на местното Електроразпределително дружество.

От ГРТ лъчево се захранват разпределителни подтабла. Електрическите табла са изпълнени със защитни апарати на входа и изходящи токови кръгове, оразмерени според захранваните консуматори.

Електрическата инсталацията в сградата е закрит монтаж под мазилката. На места, където са прекарвани допълнителни кабели или в последствие такива, те са положени директно върху стената. Част от скритата инсталация е положена в тръби, които са физически остарели и с изронена и разрушена изолация. Използваните двупроводникови кабели водят до невъзможност от "заземяване" на електрическите контакти и електрическите уреди. В момента електрическата инсталация не отговаря на система "TN-S".

За всички помещения е предвидено изкуствено осветление. То е оразмерено в зависимост от категорията на зрителната работа, категорията на работната среда, предназначението на помещението. В момента на огледа на сградата осветителната инсталация беше в добро състояние.

Захранването на осветителните уредби е еднофазно. Управлението се извършва с ключове на място. Използвани са обикновени и серийни ключове.

Осветителната уредба е съставена от луминисцентно осветление и крушки с нажежаема спирала. Осветеността отговаря на изискванията на БДС – EN 12464 – 1. На покрива се констатира наличието на мълниезащитна инсталация.

3. ПОТРЕБЕНА ЕНЕРГИЯ

3.1. ГОДИШНО ПОТРЕБЛЕНИЕ ЗА ГОДИНАТА, ПРИЕТА ЗА ПРЕДСТАВИТЕЛНА

3.1.1. Разпределение на потреблението по горива и енергии

ЕНЕРГИЯ		ГОДИШНО ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ		
№	НАИМЕНОВАНИЕ	kg/год.	Nm^3/год.	kWh/год.
1	2	3	4	5
1	МАЗУТ			
2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО			
3	ПРОПАН-БУТАН			
4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ			
5	ПРИРОДЕН ГАЗ			
6	ВЪГЛИЩА			
7	Дърва	16400		61500
8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ			
9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			33420
			ОБЩО:	94920

3.1.2. Разпределение на потреблението по предназначение (по системи и съоръжения)

№	СИСТЕМА, СЪОРЪЖЕНИЕ	ГОДИШНО ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	
		ДЕЙСТВИТЕЛНО	РЕФЕРЕНТНО
		kWh/год.	kWh/год.
1	ОТОПЛЕНИЕ	72014	52793,6
2	ВЕНТИЛАЦИЯ		
3	БГВ	2951	2951
4	ВЕНТИЛАТОРИ, ПОМПИ		
5	ОСВЕТЛЕНИЕ	11740	11740
6	РАЗНИ	8244	8244
7	ОХЛАЖДАНЕ		
	ОБЩО:	94949	75728,6

Общо годишно енергопотребление - нормализирано (по базова линия) (kWh)	188453

3.2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА С ЕТАЛОННИ ДАННИ ЗА:

2015
1977

3.3. СПЕЦИФИЧНО ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ

ПОКАЗАТЕЛ	РАЗМЕРНОСТ	СТОЙНОСТ
Референтен специфичен годишен разход на енергия за отопление	kWh/m^2.год.	58,4
Референтен специфичен годишен разход на енергия за вентилация	kWh/m^2.год.	
Референтен специфичен годишен разход на енергия за БГВ	kWh/m^2.год.	4,2
Референтен специфичен годишен разход на енергия за охлаждане	kWh/m^2.год.	
Нормализиран специфичен годишен разход на енергия за отопление	kWh/m^2.год.	237,1
Нормализиран специфичен годишен разход на енергия за вентилация	kWh/m^2.год.	
Нормализиран специфичен годишен разход на енергия за БГВ	kWh/m^2.год.	4,2
Нормализиран специфичен годишен разход на енергия за охлаждане	kWh/m^2.год.	

4. ОСНОВНИ ИЗВОДИ ОТ АНАЛИЗА НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕТО

4.1 Сградният фонд предполага значително по-високи енергийни разходи /сравнени с нормативите/. Това в основна степен обуславя необходимостта от реализиране на предложените енергоспестяващи мерки.

Извършеното енергийно обследване показа, че при сегашното състояние на сградата и системите на топлоснабдяване се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт, но за сметка на завишени разходи за отопление. Причина за това са големите загуби от ограждащата конструкция. Електрическата инсталацията в сградата е закрит монтаж под мазилката. На места, където са прекарвани допълнителни кабели или в последствие такива, те са положени директно върху стената. Използваните двупроводникови кабели водят до невъзможност от "заземяване" на електрическите контакти и електрическите уреди. В момента електрическата инсталация не отговаря на система "TN-S".

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите енергии за отопление с 70,3 %, което се равнява на 132488kWh/година с екологичен еквивалент 27,09 тона спестени емисии CO_2.

5. ПРЕДЛАГАНИ МЕРКИ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

5.1. КРАТКО ОПИСАНИЕ НА МЕРКИТЕ

Предвидените енергоспестяващи мерки са:

1. Топлинно изолиране на външните стени

Мярката включва външна топлоизолация с експандиран пенополистирол (EPS) NEOPOR с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност не по-висок от λ = 0,033W/mK, по стените на сградата без сутеренния етаж и външните стени които са облицовани с каменни плочи, където ще се полага от вътре.

Площта на стените подлежащи на топлинно изолиране с 100 мм EPS е общо 601 m^2 заедно с бордовите 56 $м^2$. В същата мярка са включени и обръщането на вътрешните страници покрай прозорците -40$м^2$, с топлоизолация от EPS NEOPOR с дебелина 20 мм, коефициентът на топлопреминаване на външните стени след приложените мероприятия по Мярка 1, ще се намали от 2,03 W/m^2K на 0,28W/m^2K.

2. Подмяна на дограмата на сградата, с дограма PVC, със стъклопакет.

Мярката включва подмяна на старата дограма общо 144 $м^2$, AL, метална единична и дървена по прозорци, врати и остъкления, с PVC петкамерна, със стъклопакет 24 мм, с коефициент на топлопреминаване не по-висок от 1,40 W/m^2K, като и за вратите на гаража се предвиждат ролетни топлоизолирани е не по-висок от 1,0 W/m^2K с което ще се намалят топлинните загуби от топлопреминаване и постъпването на студения външен въздух в сградите.

3. Топлинна изолация на покриви с 120 мм. минерална вата.

Мярката предвижда топлоизолиране на покривите. Тяхната площ е 349$м^2$. За тях се предвижда топлоизолиране с минерална вата с дебелина 120 мм и коефициент на топлопроводност не по-висок от λ = 0,041 W/mK, разстелена по горната повърхност на таванската плоча.

Така след изпълнението на тази мярка коефициентът на топлопреминаване на покрива ще се намали от 0,94 W/m2K на 0,23 W/m^2K.

4. Монтаж на топлоизолация под

Мярката включва изпълнението на топлоизолация по тавана на неотопляемия сутерен с дебелина 50 мм от плочи EPS NEOPOR с коефициент на топлопроводност не по-висок от λ = 0,03 W/mK. Площта на тавана е 183 $м^2$.

Така след изпълнението на тази мярка коефициентът на топлопреминаване на пода ще се подобри от 0,56W/m^2K на 0,34 W/m^2K, и ще допринесе за намаляване на топлинните загуби в сградата.

5. Смяна осветление

Мярката включва подмяна на всички стари ЛОТ с нови, съвременни LED осветителни тела и замяна на ЛНЖ с ЕСЛ.

Мярката включва подмяна на:

- ЛОТ с 2x36 W с 10 бр. LED 2x18 W;
- ЛОТ с 3x40W с 20 бр. LED 2x18 W.

5.2. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКИ ПАРАМЕТРИ НА МЕРКИТЕ

МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		ГОДИШНА ИКОНОМИЯ				НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ	СРОК НА ОТКУПУВАНЕ	РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO_2
№	НАИМЕНОВАНИЕ	№	НАИМЕНОВАНИЕ	t/год.	Nm^3/год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	t/год.
1	Изолация на външни стени	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	Дърва)	14,873		55773,93	2 790	40412,16	14,5	2,40
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			9535,07	1 910	6908,84	**3,6**	7,81
		ОБЩО МЯРКА 1				**65309,00**	**4 700**	**47321,00**	**10,1**	**10,21**
2	Изолация на под	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	Дърва)	1,200		4500,58	230	7090,77		0,19
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			769,42	150	1212,23	8,1	0,63
		ОБЩО МЯРКА 2				**5270,00**	**380**	**8303,00**	**21,9**	**0,82**
3	Изолация на покрив	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	Дърва)	3,872		14521,43	730	6421,23	9	0,62
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			2482,57	500	1097,77	2,2	2,03
		ОБЩО МЯРКА 3				**17004,00**	**1230**	**7519,00**	**6,1**	**2,66**

МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		ГОДИШНА ИКОНОМИЯ				НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ	СРОК НА ОТКУПУВАНЕ	РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO_2
№	НАИМЕНОВАНИЕ	№	НАИМЕНОВАНИЕ	t/год.	Nm^3/год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	t/год.
4	Подмяна на дограма	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	Дърва)	9,526		35723,70	1790	25868,53	14	1,54
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			6107,30	1220	4422,47	3,6	5,00
		ОБЩО МЯРКА 4				**41831,00**	**3010**	**30291,00**	**10,1**	**6,54**
5	Мерки по осветление	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	Дърва)	-1,496		-5609,00	-280	2391,20	-9	-0,24
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			8683,00	1740	408,80	0,2	7,11
		ОБЩО МЯРКА 5				**3074,00**	**1460**	**2800,00**	1,9	**6,87**
6	Мерки по абонатна станция	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	Дърва)							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
		ОБЩО МЯРКА 6				**0,00**	**0**	**0,00**		**0,00**

МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		ГОДИШНА ИКОНОМИЯ				НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ	СРОК НА ОТКУПУВАНЕ	РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO_2
№	НАИМЕНОВАНИЕ	№	НАИМЕНОВАНИЕ	t/год.	Nm^3/год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	t/год.
7	Мерки по котелна инсталация	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	Дърва)							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
		ОБЩО МЯРКА 7				0,00	0	0,00		0,00
8	Мерки по прибори за измерване, контрол и управление	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	Дърва)							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
		ОБЩО МЯРКА 8				0,00	0	0,00		0,00
9	Настройки (вкл. "температура с понижение")	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	Дърва)							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
		ОБЩО МЯРКА 9				0,00	0	0,00		0,00

МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		ГОДИШНА ИКОНОМИЯ				НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ	СРОК НА ОТКУПУВАНЕ	РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO_2
№	НАИМЕНОВАНИЕ	№	НАИМЕНОВАНИЕ	t/год.	Nm^3/год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	t/год.
10	Мерки по сградни инсталации	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	Дърва)							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
		ОБЩО МЯРКА 10				**0,00**	**0**	**0,00**		**0,00**
11	ВЕИ	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	Дърва)							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
		ОБЩО МЯРКА 11				**0,00**	**0**	**0,00**		**0,00**
12	Други	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	Дърва)							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
		ОБЩО МЯРКА 12				**0,00**	**0**	**0,00**		**0,00**

МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		ГОДИШНА ИКОНОМИЯ				НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ	СРОК НА ОТКУПУВАНЕ	РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO_2
		№	НАИМЕНОВАНИЕ	t/год.	Nm^3/год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	t/год.
ВСИЧКИ МЕРКИ		1	МАЗУТ	0,000	0,00	0,00	0	0,00		0,00
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО	0,000	0,00	0,00	0	0,00		0,00
		3	ПРОПАН-БУТАН	0,000	0,00	0,00	0	0,00		0,00
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ	0,000	0,00	0,00	0	0,00		0,00
		6	ВЪГЛИЩА	0,000	0,00	0,00	0	0,00		0,00
		7	Дърва)	27,976	0,00	104910,64	5260	82183,89	16	4,51
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ	0,000	0,00	0,00	0	0,00		0,00
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ	0,000	0,00	27577,36	5520	14050,11	3	22,59
		ОБЩО МЕРКИ				**132488**	**10780**	**96234,00**	**8,9**	**27,10**

	kWh/год.
ОБЩА ГОДИШНА ИКОНОМИЯ НА ЕНЕРГИЯ	132488,00
ДЯЛ НА СПЕСТЯВАНИЯТА	70,3%

6. ЕКИП, ИЗВЪРШИЛ ОБСЛЕДВАНЕТО

ИМЕ, ФАМИЛИЯ	ПОДПИС
Виличка Димовска	
Любомир Христозов	
Георги Георгиев	

УПРАВИТЕЛ:
(на лицето, извършило обследването)

АНИМИ ООД гр. Пловдив

(подпис и печат)

ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящия доклад е направено обследване за енергийна ефективност на Районното полицейско управление в гр. Златоград.

Проекта на изследването е третиран като интегрирана система, състояща се от:

- монолитна сграда
- системата за отопление;
- обитатели и режими на обитаване на сградата;
- климатичните въздействия на околната среда.

Последователност и мероприятия:

- събиране на първична информация и обработка на базата данни от проектна документация;
- анализ и оценка на състоянието на сградата на база проектна документация и заснемания;
- формиране на необходимата база данни за моделиране и симулиране на енергопреносните процеси на така проектираната сграда, посредством софтуерен продукт ЕАВ;
- създаване на модели на бъдещото реално потребление на енергия;
- установяване на основните енергийни характеристики при нормален режим на експлоатация;

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- налична проектна документация, предоставена от възложителя;
- заснемания
- изчисления.

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДАТА

1.1. Общо описание

Обследваният обект се намира на ул. „Прогрес" №3 , в гр. Златоград, област Смолян. Сградата е построена през 1981 год.

Обследваният обект е триетажна, масивна постройка с частичен сутерен, който е неотопляем. В сутерена се помещават складове, акумулаторно, сервизни помещения. На първи

етаж се намират стая диспечер, стая шофьори и канцеларии. От този етаж има връзка по стълби на по-ниска кота с гараж, с две паркоместа за пожарните коли. На третия етаж се помещават учебни кабинети, стая началник, спални помещения и авариен изход свързан с гаража на пожарните коли.

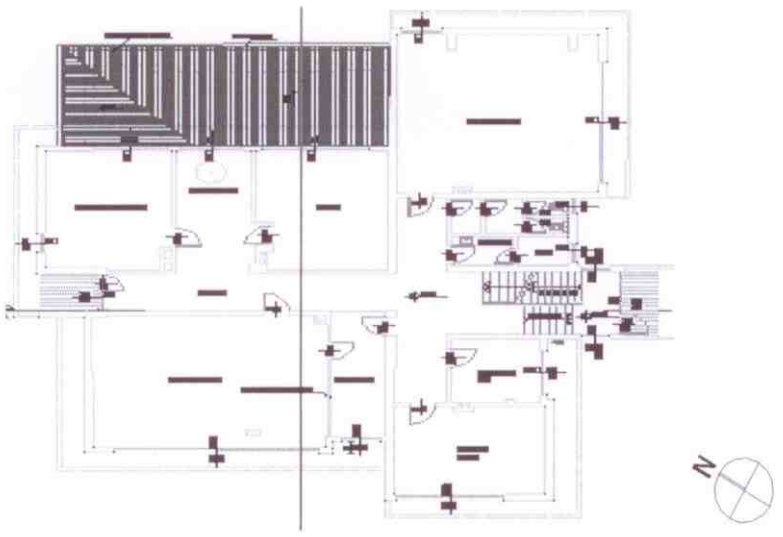
Сградата е монолитна, със стоманобетонови носещи плочи и тухлени зидове с дебелина 25 см, от плътни тухли. Частично дограмата в сградата е подменена с PVC профил, със стъклопакет. Покривът сградата е „студен", скатен със стоманобетонова наклонена покривна плоча и таванска стоманобетонова плоча. Подът на сграда е под над неотопляем сутерен и под на земя при гаража.

Таблица 1.1

Данни за обследваната сграда			
Адрес на сградата:	ул. „Прогрес " №3		
Тип на сградата	Масивна		
Собственост	Публична държавна		
Година на построяване	**1981 год.**		
Брой обитатели (+персонал и посетители)	3		
График на обитаване		**График на отопление**	
Работни дни час/ден	24	Работни дни час/ден	24 часа/ден
Събота час/ден	24	Събота час/ден	24 часа/ден
Неделя час/ден	24	Неделя час/ден	24 часа/ден

Сграда функционира 7 дни в седмицата по 24 на ден. В нея пребивават средно по 3 души в денонощието.

1.1.1 Схема на обекта



Фиг.1.1. Принципна схема на разположението на сградата

1.1.2.Изгледи от сградите:



Фиг. 1.2. Фасади Югоизток



Фиг. 1.3.Фасада Североизток



Фиг. 1.4. Фасади Северозапад



Фиг. 1.5. Фасади Югозапад

1.2 Описание на сградата

1.2.1. Геометрични характеристики на сградата

Таблица 1.2

Застроена площ	**Разгъната площ**	**Отопляема площ**	**Обем бруто**	**Отопляем обем**
m^2	**m^2**	**m^2**	**m^3**	**m^3**
348,52	1008,88	698	3555	2281

1.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Таблица 1.3

Тип		Небесни посоки			
№	-	**СИ**	**СЗ**	**ЮИ**	**ЮЗ**
1	A, m^2	**56,63**	**108,38**	**36,29**	**74,32**
	U, W/m^2K	2,04	2,04	2,04	2,04
2	A, m^2	**72,00**	**62,00**	**92,00**	**43,00**
	U, W/m^2K	2,01	2,01	2,01	2,01

Забележка: Топлинни мостове има на двата вида стени. За тях стойността на коефициента на топлопреминаване е завишен с 10%. Останалите видове конструкции на стените са бетонен зид на вкопани и цокълни стени.

1.2.3. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците и вратите по фасади

Таблица 1.4

Строителни и топлифизични характеристики						Небесна ориентация								Общо:
тип	a	b	A	U	g	СИ		СЗ		ЮИ		ЮЗ		
	m	m	m²	W/m²K	-	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	m²
1	**4**	**4,2**	16,80	**2**	**0,01**							2	33,60	33,60
2	**1,5**	**2,1**	3,15	**2**	**0,43**			1	3,15					3,15
3	3,00	2,80	8,40	6,67	0,59					1	8,40			8,40
4	1,00	2,30	2,30	6,67	0,01							1	2,30	2,30
5	1,00	2,30	2,30	6,67	0,59	1	2,30							2,30
6	0,90	0,90	0,81	2,63	0,59					2	1,62			1,62
7	0,75	0,90	0,68	2,63	0,59					2	1,35			1,35
8	1,45	2,40	3,48	1,70	0,43					1	3,48			3,48
9	2,25	2,10	4,73	2,63	0,43	1	4,73							4,73
10	1,50	2,90	4,35	1,70	0,43	1	4,35							4,35
11	4,10	0,60	2,46	6,67	0,59			1	2,46					2,46
12	7,45	2,05	15,27	1,70	0,43							1	15,27	15,27
13	1,45	2,05	2,97	1,70	0,43							1	2,97	2,97
14	3,85	1,40	5,39	1,70	0,43							1	5,39	5,39
15	2,25	1,45	3,26	1,70	0,43					1	3,26			3,26
16	1,00	5,15	5,15	6,67	0,59	1	5,15					1	5,15	10,30
17	3,00	2,00	6,00	6,67	0,59					1	6,00			6,00
18	6,00	2,10	12,60	2,63	0,43					1	12,60			12,60
19	1,50	2,40	3,60	2,63	0,43	1	3,60							3,60
20	3,90	1,50	5,85	2,63	0,43	1	5,85							5,85
21	2,25	2,10	4,73	2,63	0,43	1	4,73							4,73
22	2,70	2,10	5,67	2,63	0,43	1	5,67							5,67
23	0,90	2,10	1,89	2,63	0,43			1	1,89					1,89
24	1,65	2,50	4,13	6,67	0,59			1	4,13					4,13
	Общо:					**8**	**36,37**	**4**	**11,63**	**9**	**36,71**	**7**	**64,69**	**149,39**

Където:
a - ширина на прозореца/вратата, **[m];**
b - височина на прозореца/вратата, **[m];**
A - площ на прозореца/вратата, **[m^2];**
U- коефициент на топлопреминаване през прозореца/вратата, **[W/m^2K];**
g – коеф. на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца/вратата.

1.2.4. Строителни и топлофизични характеристики на типовете под

Таблица 1.5

Тип	Под на отопляем сутерен	Под на земя
A, m^2	183	166
U, W/m^2 K	0,76	0,34

1.2.5. Строителни и топлофизични характеристики на типовете покрив:

Таблица 1.6

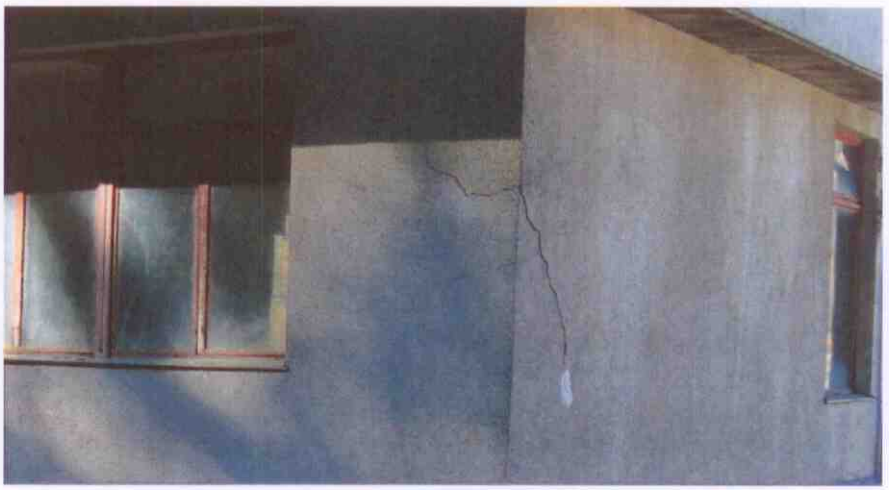
Типове	Характеристики по типове					U	A
	$\delta_{ВС}$	$G_г$	$P_г$	λ	$\lambda_{екв}$		
	m	-	-	W/m K	W/m K	W/m^2 K	m^2
Тип 1	2.6	1.08E+10	0,7	0.025285	2.991856	0.9352	349

1.3. Анализ на ограждащите елементи

1.3.1. Външни стени

От извършения оглед на обекта се установи, че стените ограждащи отопляемия обем на обследваната сграда са четири типа - основно зидове от единични плътни тухли - 25 см зид, с външна и вътрешна мазилка. Вторият тип стени са същите тухлени зидове, но отвън с каменна облицовка. Третият тип стени са стените на неотопляемия сутерен над терена, при главния вход на сградата с облицовка от каменни плочи. Четвъртият тип стени са стоманобетоновите стени на неотопляемия сутерен, но с външно покритие от бучардисана мозайка.

Тип 1 – Външна мазилка, тухлена зидария от плътни тухли с дебелина 0,25 m и вътрешна варова мазилка.



Фиг. 1.6-Състояние на стени Тип 1 по фасадите на сградата

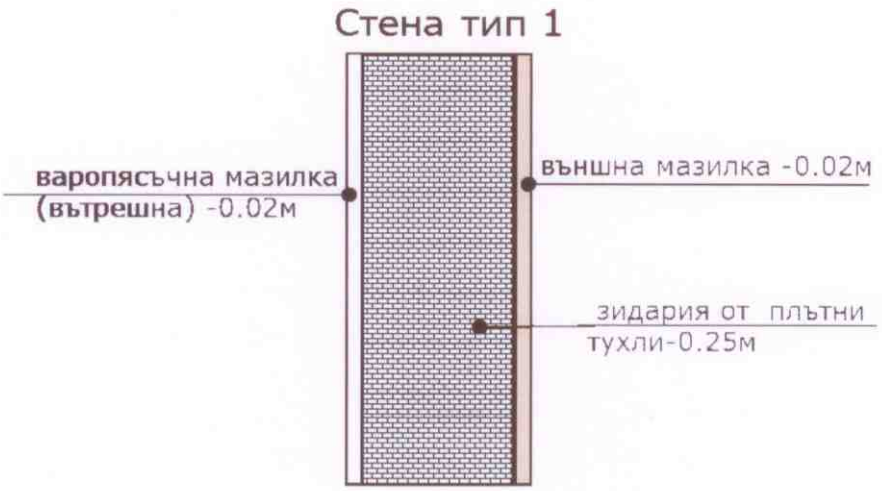
Стените са сравнително добро състояние, но не отговарят на сега действащите нормативи.

Структура на стена ТИП 1:

Таблица 1.7.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	m	W/mK	W/m^2K
1	вътрешна мазилка	0.020	0.700	1,86
2	тухлена зидария	0.250	0.790	
3	външна мазилка	0.020	0.870	

Забележка: Заради топлинните мостове през този тип стени коефициента U се завишава с 10% и ще се работи с 2,04 W/m^2K



Фиг. 1.7.

Тип 2-Тухлени зидове от плътни тухли с мазилка от вътре и каменна външна облицовка.



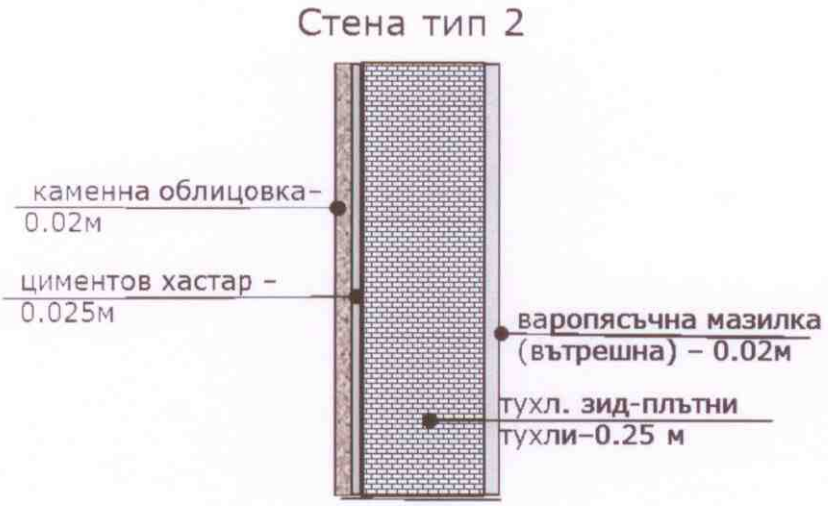
Фиг. 1.8-Състояние на стени Тип 2 по фасадите на сградата

Структура на стена ТИП 2:

Таблица 1.8.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	m	W/mK	W/m^2K
1	мазилка вътрешна	0,020	0,700	1.82
2	тухлена зидария	0,250	0,790	
3	цим. хастар	0,025	0,930	
4	каменна облиц.	0,020	3,050	

Забележка: Заради топлинните мостове през този тип стени коефициента U се завишава с 10% и ще се работи с 2,01 W/m^2K



Фиг. 1.9.

1.3.2. Покрив

От огледа се установи, че сградата има един тип покривна конструкция – скатен покрив състоящ се от стоманобетонова покривна плоча, наклонена с покривно покритие от ламарина.

Таванската конструкция е от стоманобетонова плоча с вътрешна мазилка. Височината на подпокривното пространство на покрив Тип 1 е средно 2,60 м.

Тип 1 - скатен покрив на сградата.

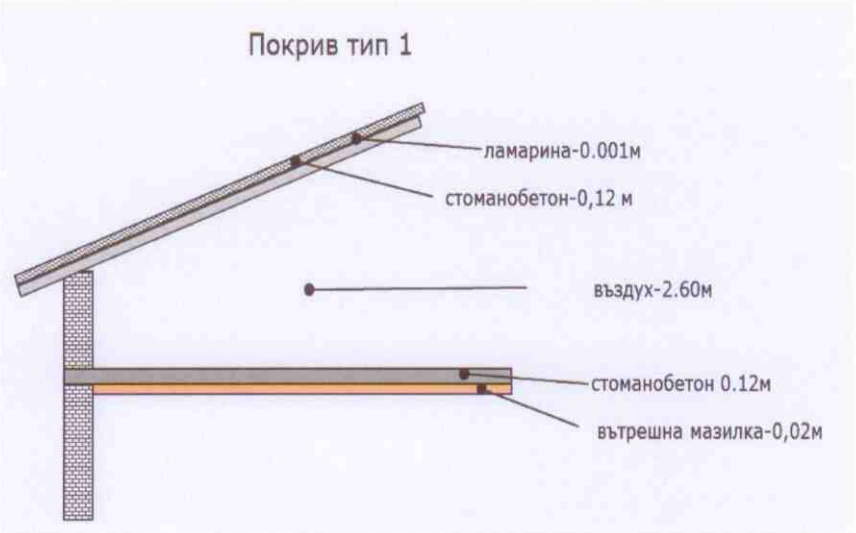


Фиг. 1.10.-Състояние на скатен покрив сграда

Структура на покрив Тип 1:

Таблица 1.9

ТИП 1.1 – СКАТЕН ПОКРИВ				
А. Плочата над подпокривното пространство (граничещата с външен въздух)		**A**	**372**	**m^2**
		P	**93**	**m**
	приведена височина	**h**	2,6	**m**
№	**Материал**	**δ**	**λ**	**R**
-	-	**m**	**W/mK**	**m^2K/W**
1	ламарина	0,0010	53,700	0,0000
3	стоманобет. плоча	0,1200	1,630	0,0736
Б. Плочата над отопляемото помещение (между отопляемото помещение и подпокривното пространство)		**A**	**349**	**m^2**
		P	**93**	**m**
№	**Материал**	**δ**	**λ**	**R**
-	-	**m**	**W/mK**	**m^2K/W**
4	стоманобетонна плоча	0,12	1,630	0,074
5	вътрешна варова мазилка	0,02	0,700	0,036
В: Прилежаща стена от покрива граничеща с външен въздух (надзида)		**A**	56	
		h	0,8	**m^2**
№	**Материал**	**δ**	**λ**	**R**
-	-	**m**	**W/mK**	**m^2K/W**
1	зидария кухи тухли	0,25	0,520	0,481
2	външна мазилка	0,02	0,870	0,034



Фиг. 1.11.

1.3.3. Прозорци и врати

Дограмата по фасадите на сградата частично подменена с PVC със стъклопакет, а старата съществуваща дограма е дървена слепена или метални единично остъклени прозорци.



Фиг. 1.12.Състояние на дограмата

При сменената дограма липсват външни и вътрешни страници, което допринася за инфилтрация на студен въздух.

1.3.4. Под

При огледа на обекта се установи, че подът на сградата е подът на земя и под над неотопляемия сутерен е с настилка от мозайка.



Фиг. 1.13. Състояние на подовата настилка

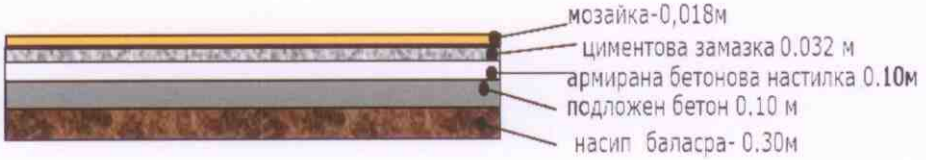
Тип 1: Под на земя – с настилка от мозайка. При изчисленията за този тип под е взета цялата площ на гаража, т.е 166 м^2 .

Структура на под Тип 1:

Таблица 1.10.

ТИП 1.1 - ПОД ДИРЕКТНО ВЪРХУ ЗЕМЯ (под граничещ със земя)				
А. *Пода на ОТОПЛЯЕМОТО ПОМЕЩЕНИЕ (т.е. плочата, която граничи със земята)*		**A**	**166**	**m^2**
		P	**32**	**m**
№	**Материал**	**δ**	**λ**	**R**
-	-	**m**	**W/mK**	**m^{2}K/W**
1	мозайка	0,018	2,050	0,009
2	циментова замазка	0,032	0,930	0,034
3	армирана бетонова настилка	0,100	1,630	0,061
4	подложен бетон	0,100	1,450	0,069
5	насип баластра	0,300	1,160	0,259

Под тип 1



Фиг. 1.14.-подът над неотопляемия сутерен

Тип 2-подът над неотопляем сутерен -183 м^2 .



Фиг. 1.15. подът на избата-неотопляеми помещения, с настилка от циментова замазка

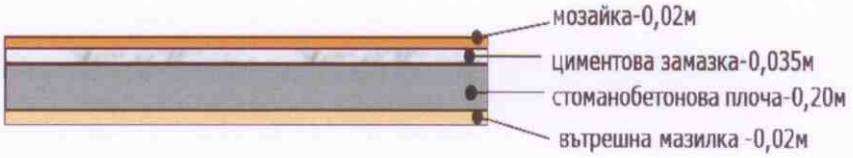
Структура на пода

Таблица 1.11

ТИП 2.1 - ПОД НАД НЕОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН-				
А. *Пода над сутерена (т.е. плочата между отопляемото и неотопляемо помещения)*		**A**	**183**	**m^2**
		P	**61**	**m**
№	**Материал**	**δ**	**λ**	**R**
-	-	**m**	**W/mK**	**m^{2}K/W**
1	мозаечни плочи	0,020	2,050	0,010
2	циментова замазка	0,035	0,930	0,038
3	стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,245
4	вътрешна мазилка	0,020	0,070	0,286
Б. *Пода на сутерена (т.е. плочата, която граничи със земята)*		**A**	**182**	**m^2**
		P	**63**	**m**
№	**Материал**	**δ**	**λ**	**R**
-	-	**m**	**W/mK**	**m^{2}K/W**
1	циментова замазка	0,030	0,930	0,032
2	армирана бетонова настилка	0,100	1,630	0,061
3	подложен бетон	0,100	1,450	0,069
4	насип баластра	0,200	1,160	0,172
В: Прилежаща стена от НОС граничеща СЪС ЗЕМЯ		**A**	**94,5**	**m^2**
		P	**63**	**m**
		z	1,5	**m**
№	**Материал**	**δ**	**λ**	**R**
-	-	**m**	**W/mK**	**m^{2}K/W**
1	вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029
2	стоманобетон	0,400	1,630	0,245
3	мазана битумна хидроизолация	0,003	0,210	0,014

Г: Прилежаща стена от НОС граничеща С ВЪНШЕН ВЪЗДУХ		**A**	**113,4**	**m^2**
		P	**63**	**m**
		h	1,8	**m**
№	**Материал**	**δ**	**λ**	**R**
-	-	**m**	**W/mK**	**m^2K/W**
1	мазилка вътрешна	0,020	0,700	0,029
2	стоманобетон	0,400	1,630	0,245
3	цим. хастар	0,020	0,930	0,022
4	каменна облиц.	0,020	3,050	0,007

Под тип 2



Фиг. 1.16.

1. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

2.1 Абонатна станция

Абонатната станция не подлежи на възстановяване. Тръбната мрежа е частично демонтирана през последните 20 год.



Фиг. 2.1 Демонтирани радиатори

2.2 Отоплителна инсталация

Отоплителната инсталация е частично е демонтирана, а радиаторите свалени. За отопление се използват печка на твърдо гориво с гориво – дърва. За отопление в стаята за почивка и канцеларииите се използват подпрозоречни климатици и ел. печки.



Фиг. 2.2 Отоплителни уреди

2.3 Битово горещо водоснабдяване

Използват се основно 80 литров ел. бойлер.

2.4 Вентилации

Няма монтирани вентилационни системи.

3. ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ И ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

Електропотреблението е предвидено в зависимост предназначението и инсталираните вътре електро консуматори, които са офис и специфично за дейността оборудване, ел. печки, осветление и др.

Потребеното електричество за разглежданата представителна година – 2015 година е **33,420.00** kWh.

От направените проучвания и събрана фактическа информация се установи, че при проектирането и монтажа на електроинсталацията и оборудването са взети предвид нормативните документи и нормите, касаещи обществените сгради към датата на проектиране и построяване.

3.1. Измерване на употребената електроенергия

Търговското мерене на енергията се осъществява посредством трифазен електромер, с отчитане на нощната тарифа. Персоналът има визуален достъп до него и той се обслужва от служители на местното Електроразпределително дружество.

Главно Разпределително Табло /ГРТ/ е метално, монтирани на стена. В главното табло, на сградата, на входа е монтиран прекъсвач тип А1 100А.През високомощни предпазители 80 А са захранени етажните табла и отделни консуматори, като отделните консуматори са захранени през винтови предпазители 25-63 А.

Приложена е TN-C схема със заземен звезден център за електрозахранване на консуматорите в сградите, двупроводна и четирипроводна. Нулевият проводник се използва и като предпазен.

Етажни табла /Те/ са метални монтирани в коридорите. Таблата са захранени с кабел СВТ 4х16 мм^2. В таблата на входа има прекъсвач тип А1 100 А, а отделните консуматори са захранени през винтови предпазители 10-32 А

От Главното разпределително табло (ГРТ) се захранват осветителните и силовите инсталации. Началото на всеки токов кръг е съоръжен с витлови предпазители, оразмерени за съответния по големина ток.

Захранването на сградите е с четири проводников сух кабел. Тя е захранена с трифазно напрежение 400/230 V, от касета на ЕРП, с кабел САВТ 3х70 + 35мм^2.

Консуматорите са захранени съответно с двупроводников кабел.

Изградени са следните електрически инсталации:

- Силнотокови инсталации;
- Ел. табла и разпределителни режи;
- Осветителна инсталация;
- Заземителна инсталация.

Електрическата инсталация е стара, с множество допълнително монтирани кабели, захранени от различни места. Положени са директно върху стената, в PVC канали. ГРТ и етажните подтабла също са стари и в не добро състояние.

Схемата на електрическата инсталацията е тип TNC /две и четири проводна/. Проводниците са СВТ, ПВА и ПВВМ, оразмерени по токово натоварване и пад на напрежението. Те са положени по скари, в PVC кабелканали и директно под мазилката. Предпазителите са със стопяема жичка. Като цяло ел. инсталацията е в задоволително състояние, но е желателно проектиране и изпълнение на изцяло нова ел. инсталация, по схема TN-S, при която в цялата мрежа има отделен защитен проводник, подмяна на таблата с монтирани автоматични предпазители и дефектнотокови защити.

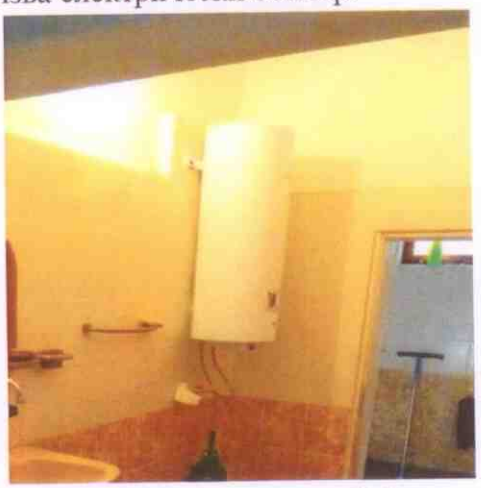
За правилното функциониране на дефектнотоковата защита е необходимо нулевият проводник (неутрала, N) и защитният проводник (PE) да бъдат отделни проводници, т. е. да имаме система TN-S или TT (три- или петпроводно изпълнение). След дефектнотокова защита нулевият и защитният проводник не трябва да се свързват никъде помежду си.



Фиг.3.1 Електрическо табло

3.2. Електроенергия за БГВ

За нуждите на БГВ се използва електрически бойлер.



Фиг.3.2 Електрически бойлер

Подробно описание с инсталираната мощност е поместена в таблица 3.1.

Таблица 3.1. Използвани бойлери

Тип консуматор	**Пълна мощност на уреда**	**Брой**	**Пълна мощност на всички уреди**	**Коефициент на работа на уреда**	**Инсталирана мощност на уреда**
-	$P_п$		$P_п$	$k_{е.р.}$	$P_{инс.уреда}$
-	**W**	-	**kW**	-	**kW**
бойлер	2000	1	2.00	0.90	1.80
Общо:			**2.00**	**0.90**	**1.80**

При средно време на работа 4,5 часа на ден, коеф. на едновременност 1.0, 7 дни в седмицата, 52 седмици, електропотреблението за една година е $W_{год}$ **= 2 948,40 kWh**.

3.3. Електропотребление за отопление

Отоплението се извършва от електрически печки, климатици и печки на дърва.



Фиг. 3.3 Уреди за отопление

Подробно описание с инсталираните електрически мощности и режима им на работа е даден в Таблица 3.2.

Таблица 3.2

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	Инсталирана мощност на уреда
-	$P_п$		$P_п$	$k_{е.р.}$	$P_{инс.уреда}$
-	W	-	kW	-	kW
климатик	1250	2	2.50	0.75	1.88
ел. печка	2000	3	6.00	0.95	5.70
Общо:			**8.50**	**0.89**	**7.58**

При средно време на работа 13 часа на ден, поради непрекъснатия режим на работа, коеф. на едновременност 0.50, за ел. печки и 17 часа на ден, с коеф. 0.65 за климатици, 7 дни в седмицата, 26 седмици /колкото е отоплителния период/, електропотреблението за една година е $W_{год}$ **= 10 513,91 kWh**.

3.4. Електропотребление за вентилатори и помпи

В сградата не се използват вентилатори и помпи.

3.5. Електропотребление за осветление

В момента на огледа на сградите се установи, че осветителната инсталация е изпълнена с различен тип осветителни тела.



Фиг. 3.4 Осветителни тела

По-подробна информация за осветителната уредба е показана в таблица 3.3.

Таблица 3.3. Използвани осветителни тела в сградата

Тип консуматор	**Пълна мощност на уреда**	**Брой**	**Пълна мощност на всички уреди**	**Коефициент на работа на уреда**	**Инсталирана мощност на уреда**
-	$P_п$		$P_п$	$k_{е.р.}$	$P_{инс.уреда}$
-	**W**	-	**kW**	-	**kW**
ЛНЖ 75 W	75	20	1.50	0.90	1.35
ЛОТ 2х36 W	82	10	0.82	0.95	0.78
ЛОТ 3х40 W	140	20	2.80	0.90	2.52
Общо:			**5.12**	**0.91**	**4.65**

При средно време на работа 14 часа на ден през летния период, с коеф. на едновременност 0.35 и 20 часа на ден през зимния, с коеф. на едновременност 0.45, 7 дни в седмицата, по 26 седмици в годината, електропотреблението за една година е $\mathbf{W_{год} = 11\ 761{,}04\ kWh}$.

Препоръчваме при подмяна на изгорелите лампи с нажежаема спирала да се подменят с енергоспестяващи или LED.

3.6. Силови консуматори на ел. енергия

Консуматорите в сградата се разделят на две части: влияещи и невлияещи на топлинния баланс. Тяхното влияние се обуславя от собствените им топлоизлъчвания и от местоположението им в сградата. Влияещи консуматори в случая са битовите електроуреди, офис оборудване, като компютри, принтери и др. Други консуматори на електроенергия е специфичното оборудване, характерно за извършваната дейност.

Инсталираната мощност в сградата за силовите консуматори, влияеща на топлинния баланс, е $P_{инст}$ = 6,01 kW, при коефициент на едновременност на работа на всички уреди $k_{един.}$=0, 50, получаваме мощността на уредите за периода им на работа - $P_{раб.}$= 3,003 kW.

При средно време на работа 5,5 часа на ден, 7 дни в седмицата, 52 седмици в годината, електропотреблението за една година е $\mathbf{W_{год} = 6\ 011{,}01\ kWh}$.

Консуматори, невлияещи на топлинния баланс

Консуматори, невлияещи на топлинния баланс, по принцип са консуматори извън отопляемия обем на сградата. Обикновено това е фасадно осветление или електроконсуматори, които са извън отопляемия обем. В обследваната сграда невлияещи на топлинния баланс се явява външното осветление около фасадата на сградата.



Фиг. 3.5. Външни осветителни тела

По-подробна информация за невлияещи на баланса е показана в таблица 3.5.

Таблица 3.5

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	Инсталирана мощност на уреда
-	$P_п$		$P_п$	$k_{е.р.}$	$P_{инс.уреда}$
-	kW	-	kW	-	kW
осветление тераси	0,075	5	0,38	0,90	0,34
външно осветително тяло, тип улично	0,15	1	0,15	0,95	0,14
Общо:			**0,53**	**0,91**	**0,48**

При средно време на работа 12 часа на ден, с коеф. на едновременност 0,75, 7 дни в седмицата и 52 седмици електропотреблението за една година е $W_{год}$ **= 1 572,48 kWh**.

3.7. Електропотребление за охлаждане

При огледа на сградата и при проведени разговори с персонала се установи, че монтираните климатици се използват и за охлаждане през летния период, основно за специфичното оборудване.

Таблица 3.6

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	Инсталирана мощност на уреда
-	$P_п$		$P_п$	$k_{е.р.}$	$P_{инс.уреда}$
-	W	-	kW	-	kW
климатик 12-ка	1250.00	2	2.50	0.65	1.63
Общо:			**2,.50**	**0.65**	**1.63**

При средно време на работа 6 час на ден, с коеф. на едновременност 0,50, 7 дни в седмицата и 18 седмици електропотреблението за една година е $\mathbf{W_{год} = 614,25\ kWh}$.

В програмния продукт енергията за охлаждане е включена към „невлияещи“ на баланса.

3.8. Годишно електропотребление

Според енергийния баланс, направен в доклада, годишната консумация на електроенергия, от всички използвани електрически уреди е $\mathbf{W_{год.изчислено} = 33\ 421,09\ kWh}$. Консумацията на енергия е пресметната въз основа на инсталираните мощности на електроуредите и режима им на работа, установен от интервютата с обслужващия персонал в сградата.

Таблица 3.7. Годишно потребление по системи

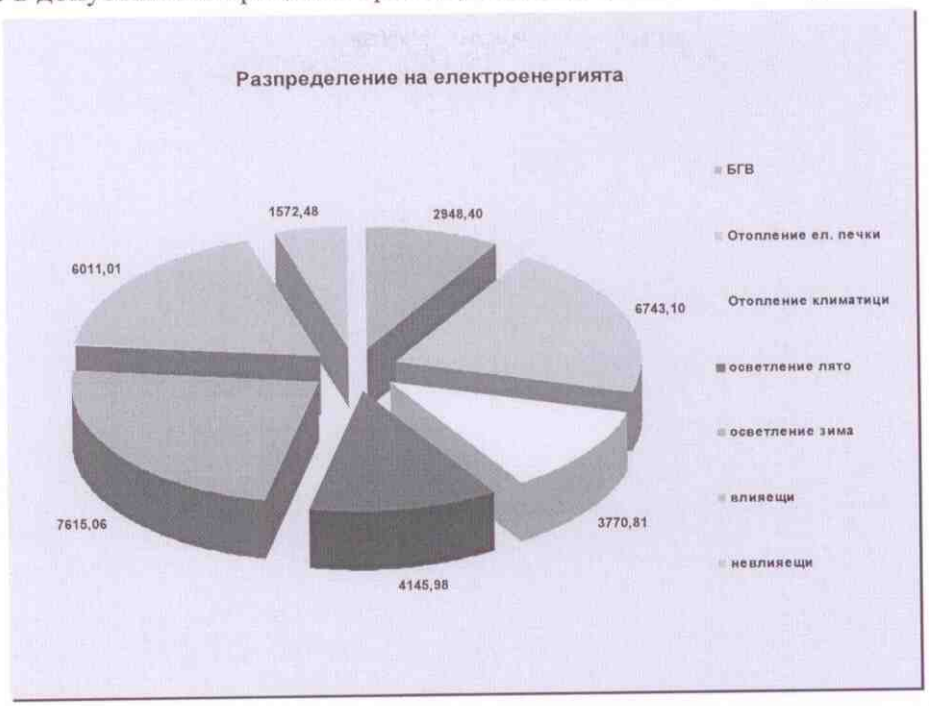
Наименование	**Инсталирана мощност на уреда**	**Коефициент на едновременна работа на всички уреди**	**Мощността на уреда за периода на работа**
	$P_{инс.уреда}$	$k_{един.}$	$P_{раб.}$
	kW	-	**kW**
БГВ	1,80	1,00	1,800
отопление ел. печки	5,70	0,50	2,850
отопление климатици	1,88	0,65	1,219
осветление лято	4,65	0,35	1,627
осветление зима	4,65	0,45	2,092
влияещи	6,01	0,50	3,003
невлияещи	0,48	0,75	0,360
охлаждане	1,63	0,50	0,813

Таблица 3.8. Годишно потребление по системи

Наименование	Период на работа на уредите на ден	Потребена енергия от уредите за ден	Работни дни в седмицата	Потребена енергия от уредите за седмица	Работни седмици в годината	Потребена енергия от уредите за година
	-	-	-	-	-	Wгод.
	h/ден	kWh/ден	дни	kWh/седмица	седмици	kWh/година
БГВ	4,5	8,10	7	56,70	52	2948,40
отопление ел. печки	13	37,05	7	259,35	26	6743,10
отопление климатици	17	20,72	7	145,03	26	3770,81
осветление лято	14	22,78	7	159,46	26	4145,98
осветление зима	20	41,84	7	292,89	26	7615,06
влияещи	5,5	16,51	7	115,60	52	6011,01
невлияещи	12	4,32	7	30,24	52	1572,48
охлаждане	6	4,88	7	34,13	18	614,25

Годишната консумация на електроенергия за 2015 година на сградата по фактури, предоставени от счетоводството е $\mathbf{W_{год. отчетено} = 33\ 420,00\ kWh}$.

Разликата между калибрираната годишна консумация и реално изразходваната е под 0,01 %, което е в допустимите проценти грешка, касаеща целите на обследването.



Фиг. 3.5. Разпределение на потребената електроенергия за отделните консуматори

4. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА СГРАДАТА

Електропотреблението на сградата като на всеки друг обект, е в пряка зависимост от:

- вида на сградата, нейното предназначение, инсталираните електрически мощности, отопляемата площ, начина на отопляване, сезона, атмосферните условия, режима на експлоатация, начина на използване на оборудването от обитателите и т.н.

Електрическото захранване на сградата е изградено по схема за обект трета категория. Изградено е захранване до ГРТ, захранващо цялата сграда, с отделни ел. табла. Категорията на сигурност на електрозахранването е III и не е необходимо осигуряване на резервно захранване. Заплащането на електроенергията е двутарифно, с което е отчетена денонощната консумация. Достъп до електромера имат служители на местното Електроразпределително дружество.

Осветителна инсталация

Осветителната инсталация в сградата е изпълнена с проводници ПВА и ПВВМ 2x1,5 mm^2 положени под мазилка.

Осветителната инсталация се управлява с обикновени, серийни и девиаторни ключове за скрит монтаж.

Евакуационните пътища са осветени с осветителни тела с вградени кадмиево никелови батерии, които включват автоматично при отпадане на нормалното захранване.

Захранването на осветителните уредби е еднофазно. За всички помещения е предвидено изкуствено осветление. То е оразмерено в зависимост от категорията на зрителната работа, категорията на работната среда, предназначението на помещението. В момента на огледа на сградата осветителната инсталация беше в добро състояние.

Осветителната уредба е съставена от луминисцентно осветление и крушки с нажежаема спирала. Осветлението отговаря на стандартите, съгласно БДС – EN 12464 – 1.

На покрива се констатира наличието на мълниезащитна инсталация. Нарушена е връзката на заземителната инсталация с мълниезащитата. Необходимо е да се направят измервания и да се възстанови целостта на заземителния и мълнезащитен контур.



Фиг. 4.1 Мълниезащитна инсталация

В Таблица 4.1, 4.2, 4.3 са представени разходите на електроенергия за последните три години. Приемаме 2015 г. за референтна.

В таблицата са представени и изчислените денградуси за гр. София, съгласно средно - месечните външни температури.

За изчисляването на денградусите е използвана средната отоплителна за 2015 г. температура в сградата от 10,0 °C.

Таблица 1 Консумирана енергия за 2013 г.

Месец	**Средно-месечна температура на външния въздух**	**ДД**	**Електроенергия /с ДДС/**	**Отопление с дърва**	
-	**°C**	**k,day**	**kWh**	**m^3**	**kWh**
Януари	0.7	288.3	5532	10	15000,0
Февруари	2.8	201.6	4704	10	15000,0
Март	5.4	142.6	3832		
Април	12.3	-52.9	3434		
Май	17.6	-235.6	1898		
Юни	18.6	-258	1321		
Юли	20.7	-331.7	1343		
Август	22.8	-396.8	530		
Септември	16.4	-192	1167		
Октомври	11.8	-28.8	1512		
Ноември	7.2	84	2693	10	15000,0
Декември	0.3	300.7	3835	10	15000,0
Общо		**935.50**	**31801**	**40**	**60000**

Таблица 2 Консумирана енергия за 2014 г.

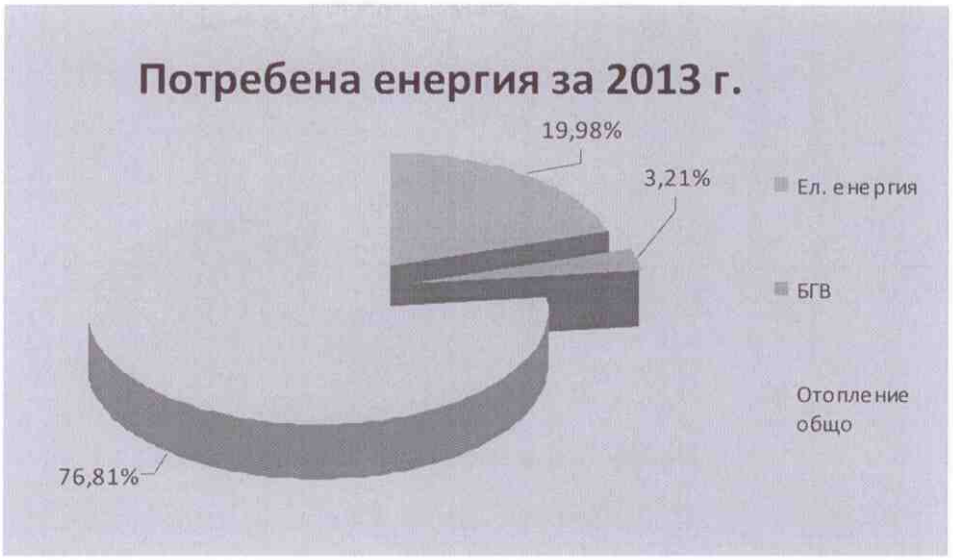
Месец	Средно-месечна темп. на външния въздух	ДД	Електроенергия /с ДДС/	Отопление с дърва	
-	°C	k,day	kWh	m^3	kWh
Януари	0.9	282.1	4534	10	15000,0
Февруари	5.3	131.6	4473	10	15000,0
Март	8.1	58.9	4036		
Април	10.7	-16.1	3045		
Май	14.3	-133.3	1965		
Юни	18.1	-243	1423		
Юли	20.3	-319.3	1215		
Август	21.4	-353.4	1315		
Септември	16	-180	1798		
Октомври	10.8	-12.8	1004		
Ноември	6.5	105	3310	10	15000,0
Декември	1.8	254.2	3429	10	15000,0
Общо		**802.30**	**31547**	**40**	**60000**

Таблица 3 Консумирана енергия за 2015 г.

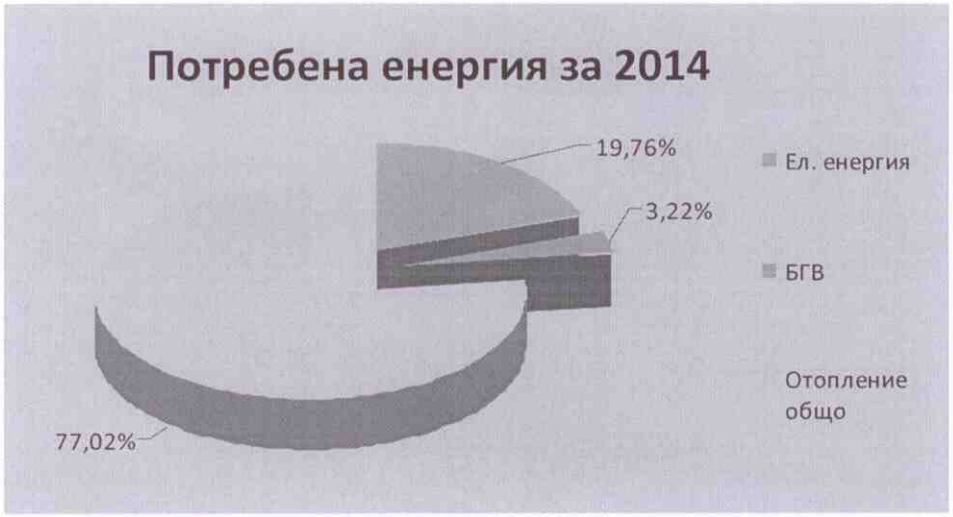
Месец	Средно-месечна темп. на външния въздух	ДД	Електроенергия /с ДДС/	Отопление с дърва	
-	°C	k,day	kWh	m^3	kWh
Януари	0.8	285.2	5360	10	15000,0
Февруари	1.6	235.2	5719	10	15000,0
Март	4.6	167.4	4538		
Април	9.9	2.3	3474		
Май	16.9	-213.9	1531		
Юни	18	-240	1096		
Юли	23.2	-409.2	1046		
Август	22.4	-384.4	1356		
Септември	18.8	-264	1212		
Октомври	10.5	-8	1175		
Ноември	8.7	39	3069	11	16500,0
Декември	2.1	244.9	3844	10	15000,0
Общо		**966.00**	**33420**	**41**	**61500**

На долните фигури са представени графики, отразяващи процентното съотношение на потребената електро и топлинна енергия в сградата за разглежданите периоди.

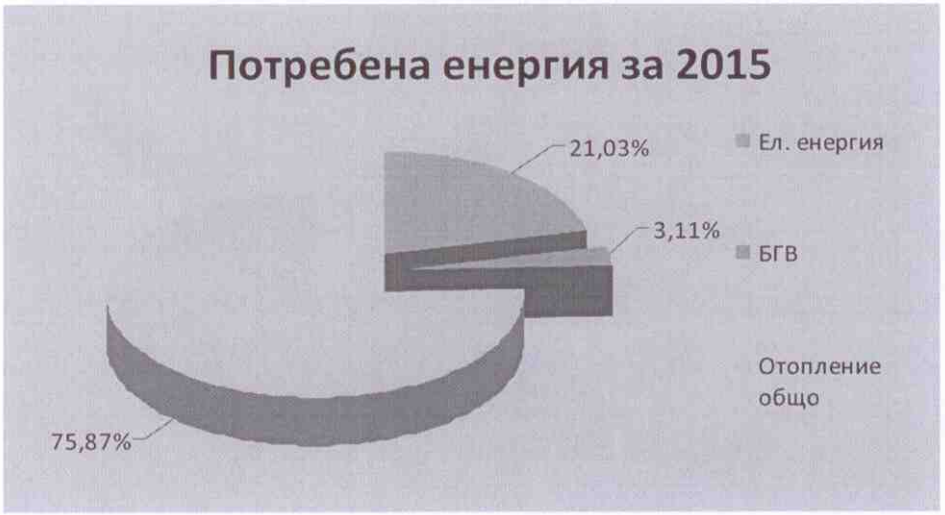
Графиките са на база предоставени данни и отразяват състоянието на консумираните енергии.



Фиг. 4.2. Процентно разпределение на потребената енергия за 2013 год.



Фиг. 4.3. Процентно разпределение на потребената енергия за 2014 год.



Фиг. 4.3. Процентно разпределение на потребената енергия за 2015 год.

Поради изготвените справки на база цял отоплителен период, не по месеци е невъзможно да се направят корелации.

5. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Обследването на разглежданата сграда се извършва чрез моделиране и симулиране, въз основа на метода от БДС EN ISO 13790:2008, който е реализиран програмно като софтуерен продукт ЕАВ.

Моделирането и компютърното симулиране позволяват определяне на глобални и специфични характеристики на топлинното състояние в различна степен на детайлизация, дават възможност за оценка и сравняване на еталонните концепции и алтернативни решения в практически неограничен диапазон на използвани критерии за ефективност. Особено важен от тях е критерият (показателят) годишен разход на енергия, който не може да бъде определен по традиционните инженерни методи.

Световният опит недвусмислено доказва, че основата за това се намира в моделирането и компютърното симулиране:

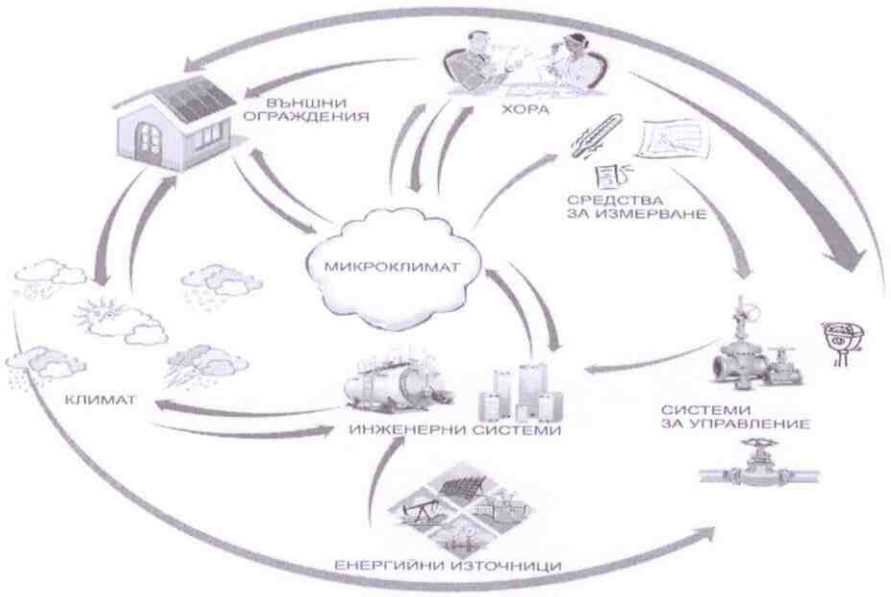
- моделирането - като техники и изкуство за създаване на модел, доближаващ се в необходимата степен до реалността;
- симулирането - като процес на използване на модела за анализ и прогнозиране на поведението на реалната система.

Целта на изследването и анализирането по този метод е посредством моделиране и симулиране на сградата да се получи действително необходимата енергия за поддържане на нормални параметри на микроклимата в сградата и чрез сравняване с еталонен разход на енергия да се оцени така експлоатирана, сградата съответствали на изискванията за енергийна ефективност съгласно Закона за енергийна ефективност в сила от 14.11.2008 година, въз основа на което може да бъде издаден сертификат за енергийни характеристики на обектите.

Забележка! *За прегледност и достоверност при представянето на резултатите от моделирането и симулирането на обследваната сграда в доклада са представени екранните образи от софтуера ЕНСИ за отделните ограждащи елементи по фасади, различните системи и общия годишен разход на енергия.*

5.1. Създаване на модел на сградата

При създаването на модела на обследваната сграда и нейното симулиране със софтуера, тя се приема като интегрирана система, както е показано на долната фигура.



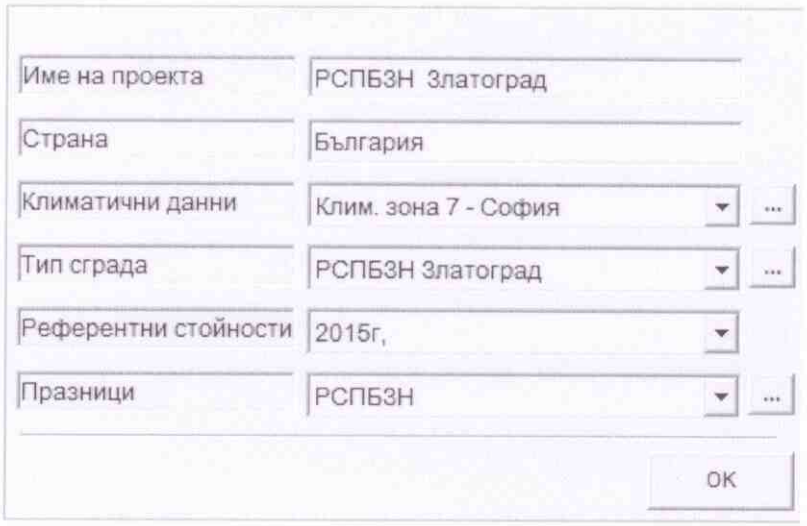
Фиг. 5.1. Сградата като интегрирана система – модел на сградата

5.1.1. Входни данни на сградата

Обследваната сграда е оценена и анализирана спрямо климатичните данни (географския район), типа на сградата, референтните стойности от годината на пускане на сградата в експлоатация и референтните стойности, действащи към момента на извършване на самото обследване (еталон), режима на използване, строителните и топлофизични характеристики на всички ограждащи елементи (коефициенти на топлопреминаване) и др.

РСПБЗН Златоград се намира на ул."Прогрес" № 3, град Златоград.

Съгласно Приложение №2 към чл. 4, ал. 7 от Наредба №7 за енергийна ефективност, на сгради от 15 юли 2015 год. гр. Златоград се намира в 7 -ма климатична зона, следователно обследваната сграда ще бъде оценена спрямо климатичните данни на тази зона.



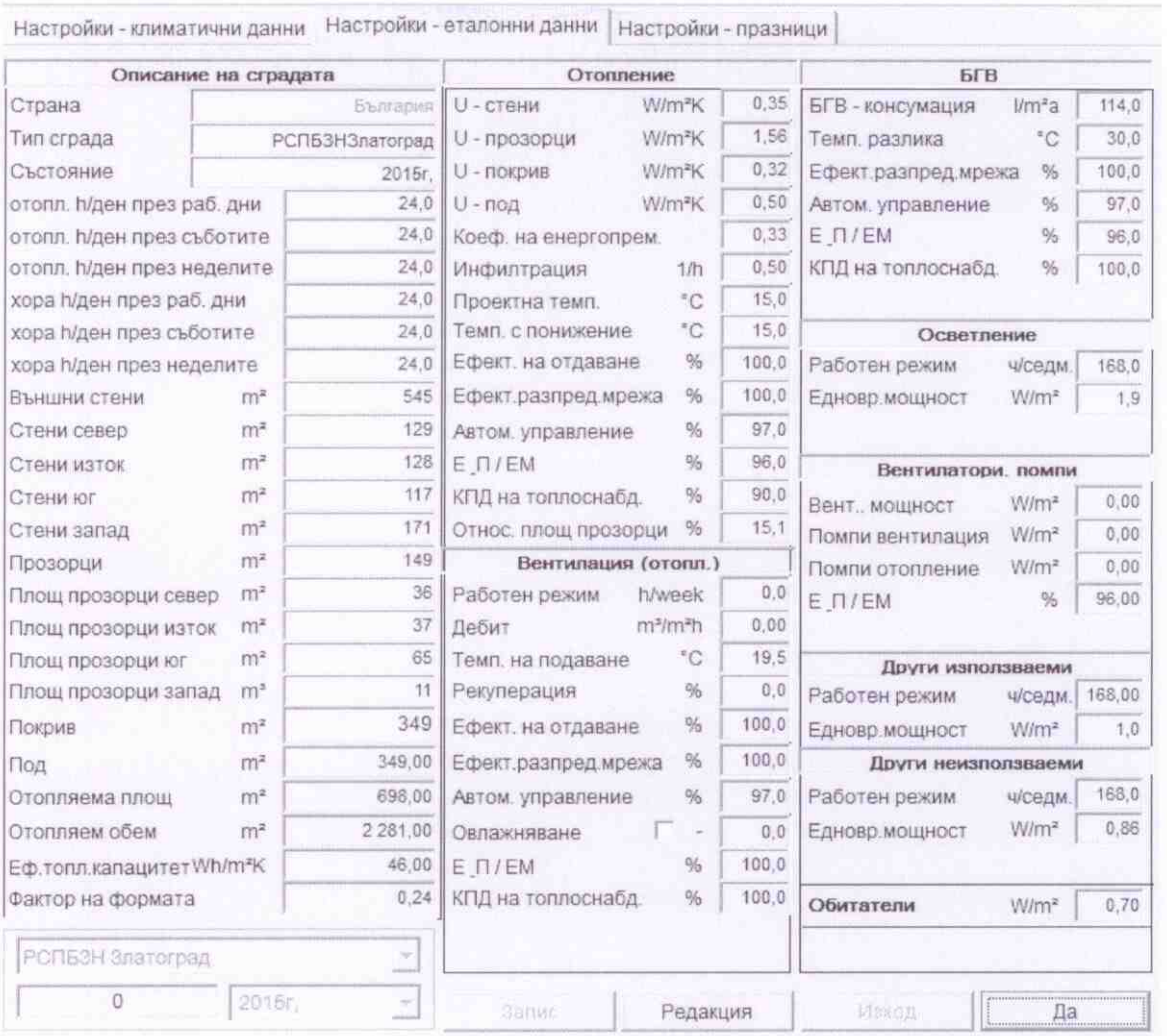
Фиг. 5.2. Входни данни на сградата

5.1.2. Създаване на еталонни данни за сградата

Еталонните стойности на основните параметри на сградата са в съответствие с нормите, залегнали в Наредба № РД-16-1058 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на обектите и нормативите съгласно Наредба №7 за енергийна ефективност, на сгради. Модела на сградата е оценен спрямо нормативните изисквания за 2015 год. Всички стойности за параметрите на ограждащите елементи и системите за отопление при симулирането на сградата са съобразени с нормативните изисквания за 2015 г.

Промените се отнасят и до КПД на топлоснабдяване, вентилационната система, системата за битово горещо водоснабдяване, режимите на работа и мощността на осветителната инсталация, режима на работата и мощността на консуматори тип "разни – влияещи на баланса" и тип "разни – невлияещи на баланса".

Окончателният вид на таблицата с данните за еталона на сградата е показан на фиг. 5.3.



Настройки - климатични данни | Настройки - еталонни данни | Настройки - празници

Описание на сградата		
Страна		България
Тип сграда		РСПБЗНЗлатоград
Състояние		2015г.
отопл. h/ден през раб. дни		24,0
отопл. h/ден през събота		24,0
отопл. h/ден през неделите		24,0
хора h/ден през раб. дни		24,0
хора h/ден през събота		24,0
хора h/ден през неделите		24,0
Външни стени	m²	545
Стени север	m²	129
Стени изток	m²	128
Стени юг	m²	117
Стени запад	m²	171
Прозорци	m²	149
Площ прозорци север	m²	36
Площ прозорци изток	m²	37
Площ прозорци юг	m²	65
Площ прозорци запад	m²	11
Покрив	m²	349
Под	m²	349,00
Отопляема площ	m²	698,00
Отопляем обем	m²	2 281,00
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	46,00
Фактор на формата		0,24

Отопление		
U - стени	W/m²K	0,35
U - прозорци	W/m²K	1,56
U - покрив	W/m²K	0,32
U - под	W/m²K	0,50
Коеф. на енергопрем.		0,33
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	15,0
Темп. с понижение	°C	15,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	90,0
Относ. площ прозорци	%	15,1

Вентилация (отопл.)		
Работен режим	h/week	0,0
Дебит	m³/m²h	0,00
Темп. на подаване	°C	19,5
Рекуперация	%	0,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
Автом. управление	%	97,0
Овлажняване	-	0,0
Е_П / ЕМ	%	100,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0

БГВ		
БГВ - консумация	l/m²a	114,0
Темп. разлика	°C	30,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0

Осветление		
Работен режим	ч/седм.	168,0
Едновр.мощност	W/m²	1,9

Вентилатори, помпи		
Вент., мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,00
Е_П / ЕМ	%	96,00

Други използваеми		
Работен режим	ч/седм.	168,00
Едновр.мощност	W/m²	1,0

Други неизползваеми		
Работен режим	ч/седм.	168,0
Едновр.мощност	W/m²	0,86

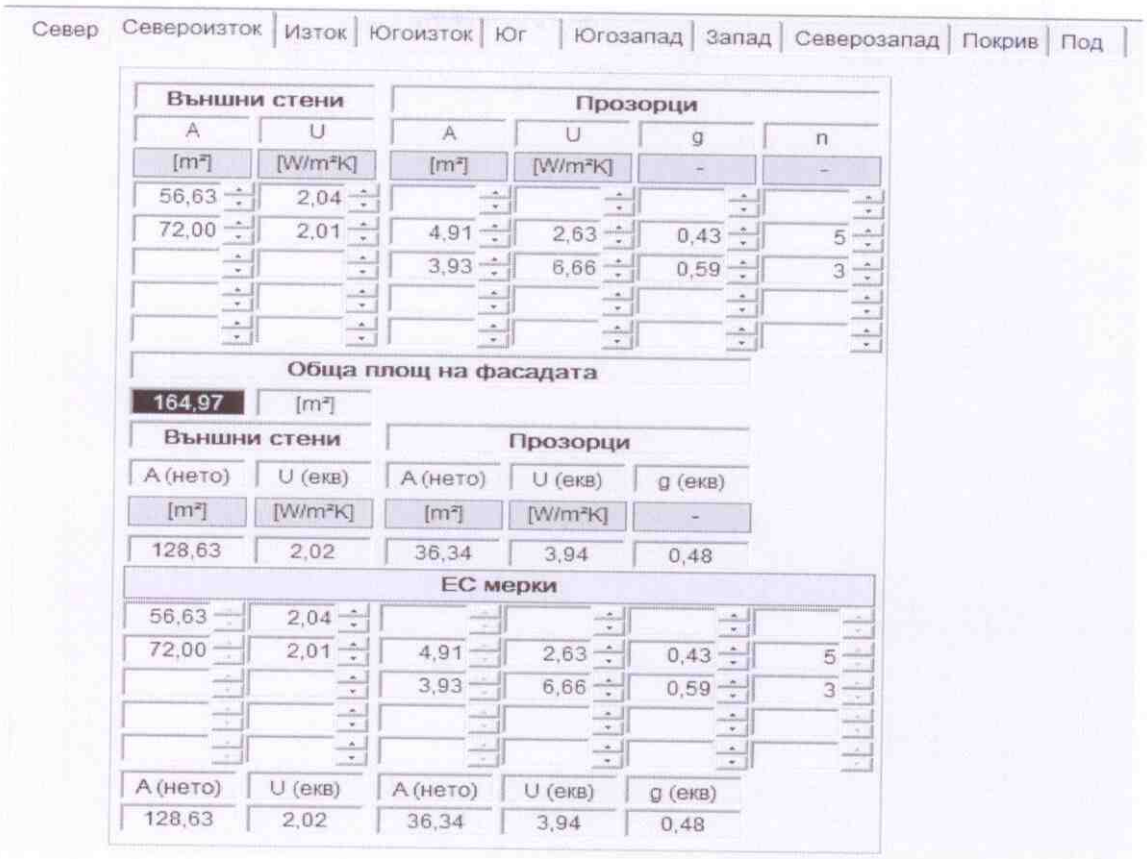
Обитатели	W/m²	0,70

РСПБЗН Златоград | 0 | 2015г.

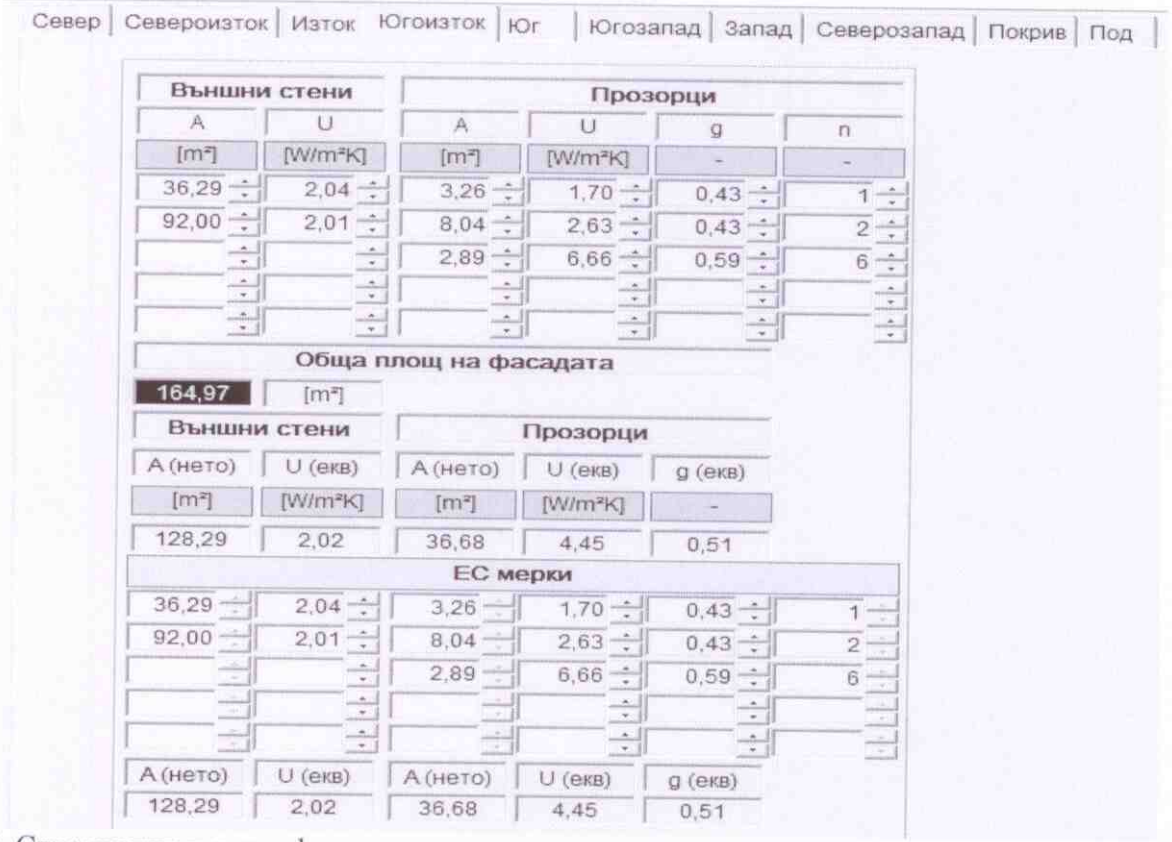
Запис | Редакция | Изход | Да

Фиг. 5.3. Еталонни данни за сградата отговарящи на нормативните изисквания за 2015 год.

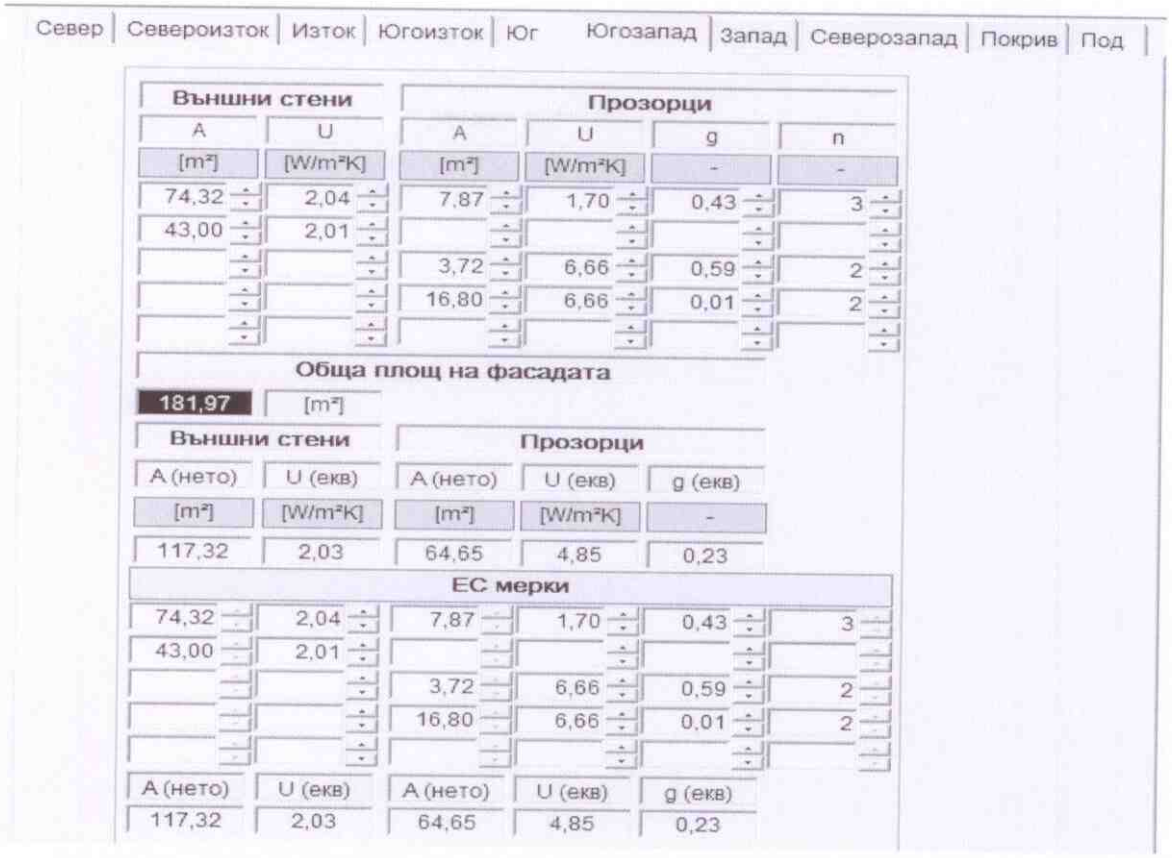
На следващите няколко фигури са представени вече въведените в софтуерния продукт екранни образи на външните ограждащи елементи по фасади с техните строителни и топлофизични характеристики.



Фиг. 5.4. Строителни и топлофизични х-ки на ограждащите елементи на Североизток



Фиг. 5.5. Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Югоизток


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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
74,32	2,04	7,87	1,70	0,43	3
43,00	2,01				
		3,72	6,66	0,59	2
		16,80	6,66	0,01	2

Обща площ на фасадата: 181,97 [m²]

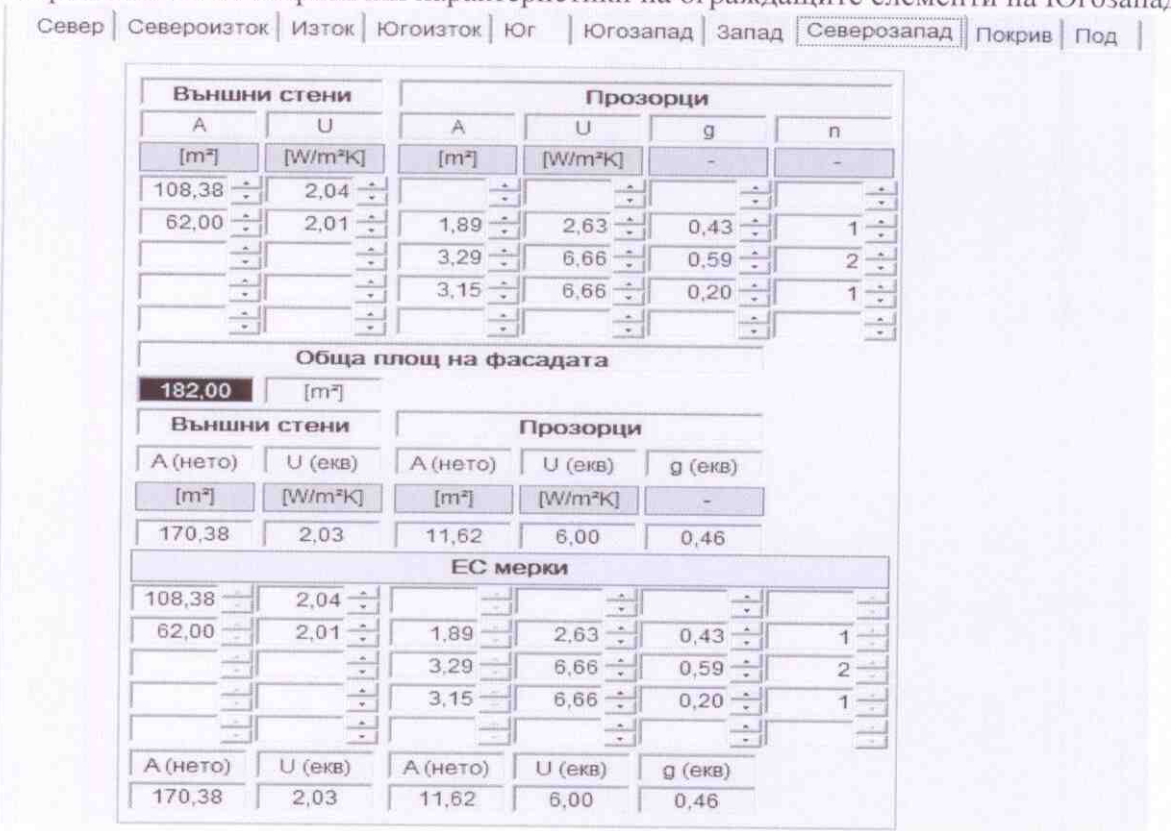
Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
117,32	2,03	64,65	4,85	0,23

ЕС мерки

74,32	2,04	7,87	1,70	0,43	3
43,00	2,01				
		3,72	6,66	0,59	2
		16,80	6,66	0,01	2

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
117,32	2,03	64,65	4,85	0,23

Фиг. 5.6. Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Югозапад


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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
108,38	2,04				
62,00	2,01	1,89	2,63	0,43	1
		3,29	6,66	0,59	2
		3,15	6,66	0,20	1

Обща площ на фасадата: 182,00 [m²]

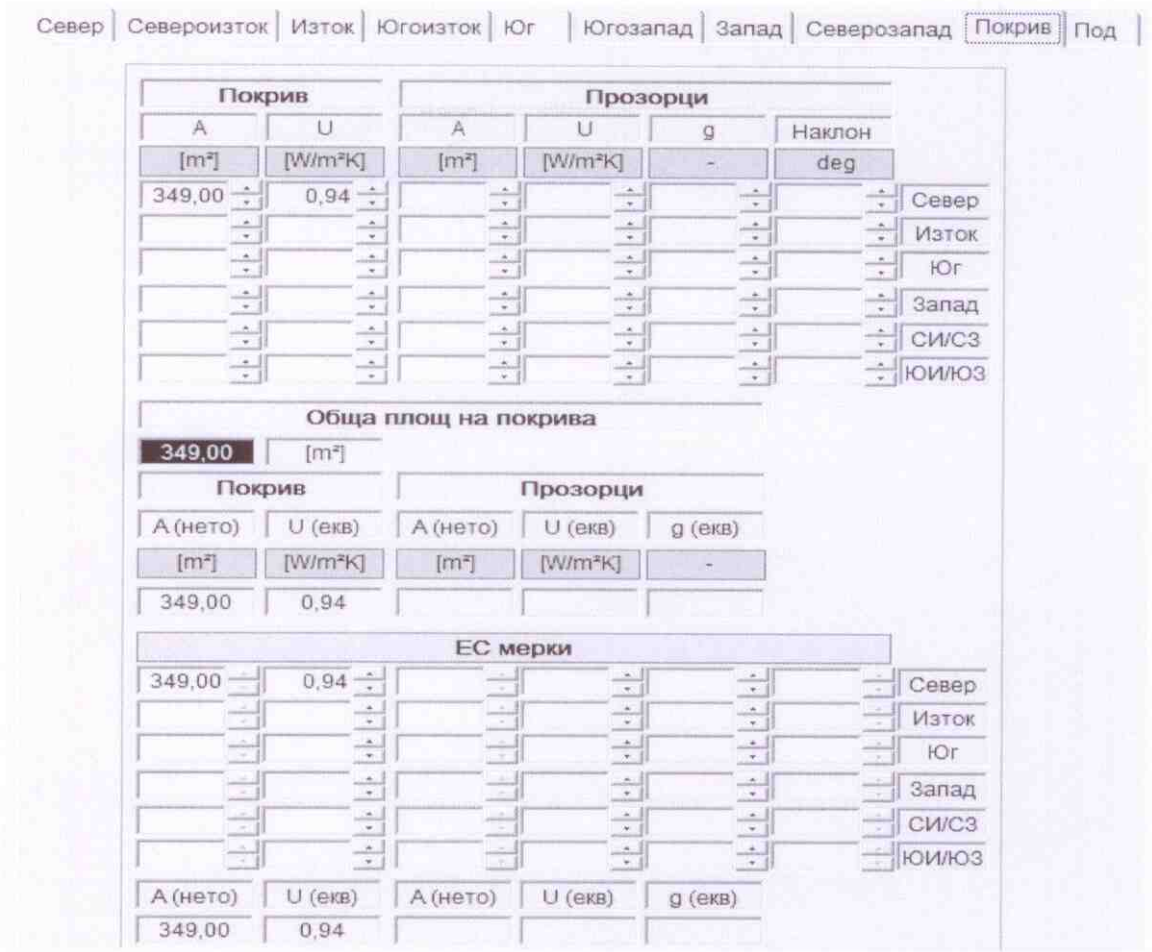
Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
170,38	2,03	11,62	6,00	0,46

ЕС мерки

108,38	2,04				
62,00	2,01	1,89	2,63	0,43	1
		3,29	6,66	0,59	2
		3,15	6,66	0,20	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
170,38	2,03	11,62	6,00	0,46

Фиг. 5.7. Строителни и топлофизични х-ки на ограждащите елементи на Северозапад



Фиг. 5.8. Строителни и топлофизични характеристики на покрива

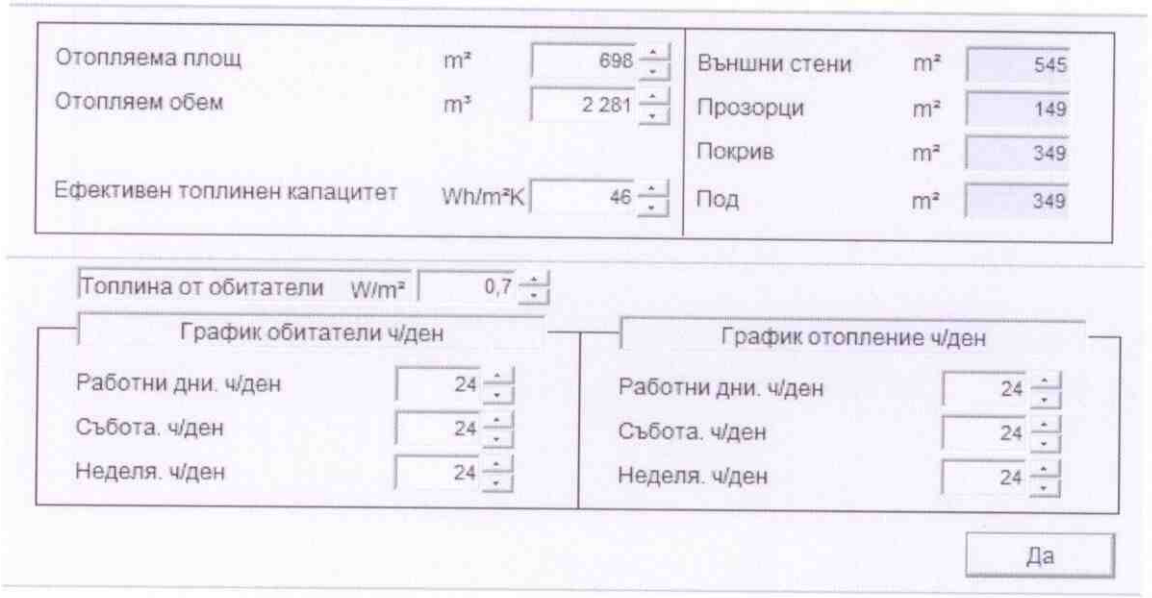


Фиг. 5.9. Строителни и топлофизични характеристики на пода

След обработване и представяне на данните за ограждащите елементи по фасади са представени обобщените характеристики на ограждащите елементи и обобщените

геометрични характеристики на сградата - отопляема площ, брутен и нетен обем на сградата, режима на обитаване и режима на отопление на сградата.

Сградата се обитава от средно 3 души персонал всеки ден от седмицата денонощно дежурство.



Фиг. 5.10. Обобщени характеристики на сградата

5.2. Калибриране на модела

Калибрирането на модела се извършва чрез референтния разход на енергия за отопление на сградата за един отоплителен сезон, както и общият разход на електричество за този период. В настоящия анализ референтния разход за отопление е пресметнат за 2015 год., която е разглеждана като представителна.

Таблица 5.1

Топлинна енергия за:	**Дърва**	**Ел. енергия**	**$DD_{изчисл.}$**	**$DD_{за\ 7\ кл.зона}$**	**Реф. разх.**
-	kWh	kWh	---	---	kWh/m^2год.
Отопление	61500	10514	966	1180,4	**126,07***
БГВ	2951	-	-	-	

*референтния разход за отопление е пресметнат след като към потребената топлинна енергия е добавена и електроенергията за отопление при изчислена средна температура в сградата от 10,0 ^{0}C.

Определянето на референтния разход е извършено по формулата:

$$\textbf{Референтен разход 2015} = \frac{\text{Годишен разход на енергия за отопление}}{\text{Отопляема площ на сградата}} \cdot \frac{\text{Годишни отоплителни денградуси за 7 климатична зона}}{\text{Отоплителни денградуси за гр. Златоград}}, \ \textbf{kWh/m}^2,$$

Тъй като в помещенията се използват и електрически уреди за отопление – печки и климатици, при пресмятането на референтния разход е взет под внимание и разхода на електроенергия от тези уреди (10514kWh), наред с потребената от дървата топлинна енергия за сградата (61500 kWh).

Определянето на референтния разход за отопление е извършено по формулата:

$$\textbf{Референтен разход за 2015 г.} = \frac{(61500 + 10514)}{698} \cdot \frac{1180,4}{966} = 126,07 \text{ kWh/m}^2.$$

В колона "***Еталон***" на фиг. 5.11 са показани еталонните стойности на основните параметри в съответствие с нормите залегнали в Наредбата за енергийните характеристики на обектите за 2015 г. от таблица 11 на приложение 4. В колоната "***Състояние***" на фиг. 5.11 са въведени стойностите на параметрите представящи съществуващото състояние на сградата, констатирани при огледа и заснемането й. Намерени са и стойности на параметрите – инфилтрация и проектна температура до изравняването на коригирания разход за отопление с референтния разход.

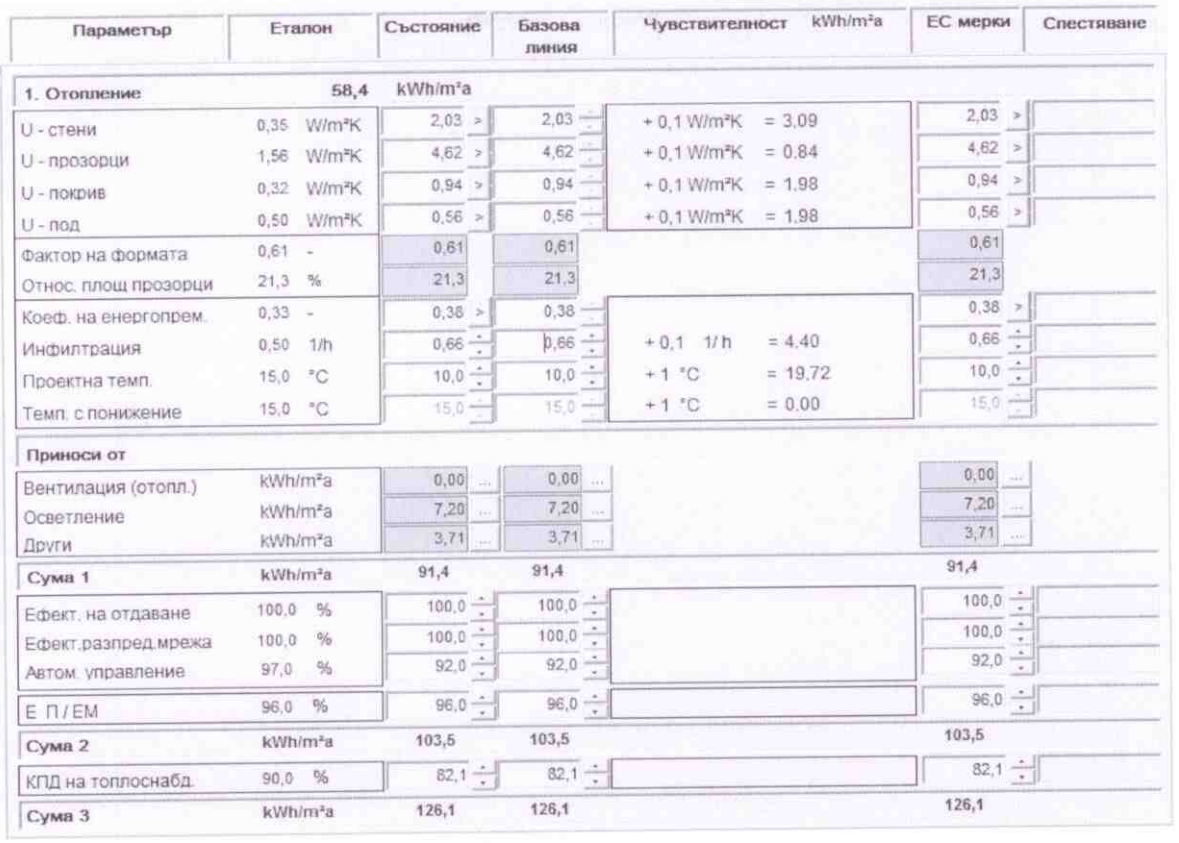
Калибрираният модел се получава при средна вътрешна температура на сградата 10,0°C, и инфилтрация 0,66 h^{-1}, което дава разход за отопление 126,1 kWh/m^2год. (фиг. 5.12). КПД на системата е изчислен на КПД 82,05 %, като за

Енергия от климатици 3 771 kWh при SCOP 330

Енергия от ел. печки 6 743 kWh при КПД 100 %

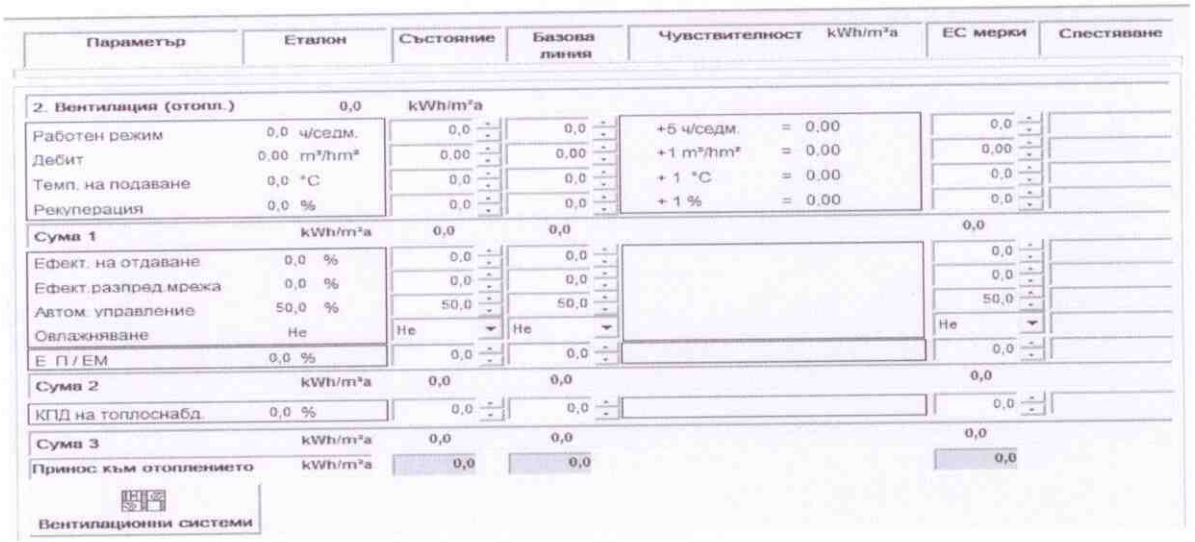
Енергия от твърдо гориво 61 500 kWh при КПД 65 %

За да бъде точен моделът на сградата са попълнени коректно данните за всички системи, формиращи топлинният баланс на сградата.



Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**58,4 kWh/m²a**					
U - стени	0,35 W/m²K	2,03	2,03	+ 0,1 W/m²K = 3,09	2,03	
U - прозорци	1,56 W/m²K	4,62	4,62	+ 0,1 W/m²K = 0,84	4,62	
U - покрив	0,32 W/m²K	0,94	0,94	+ 0,1 W/m²K = 1,98	0,94	
U - под	0,50 W/m²K	0,56	0,56	+ 0,1 W/m²K = 1,98	0,56	
Фактор на формата	0,61 -	0,61	0,61		0,61	
Относ. площ прозорци	21,3 %	21,3	21,3		21,3	
Коеф. на енергопрем.	0,33 -	0,38	0,38		0,38	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,66	0,66	+ 0,1 1/h = 4,40	0,66	
Проектна темп.	15,0 °C	10,0	10,0	+ 1 °C = 19,72	10,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0	15,0	+ 1 °C = 0,00	15,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	7,20	7,20		7,20	
Други	kWh/m²a	3,71	3,71		3,71	
Сума 1	**kWh/m²a**	**91,4**	**91,4**		**91,4**	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**	**103,5**	**103,5**		**103,5**	
КПД на топлоснабд.	90,0 %	82,1	82,1		82,1	
Сума 3	**kWh/m²a**	**126,1**	**126,1**		**126,1**	

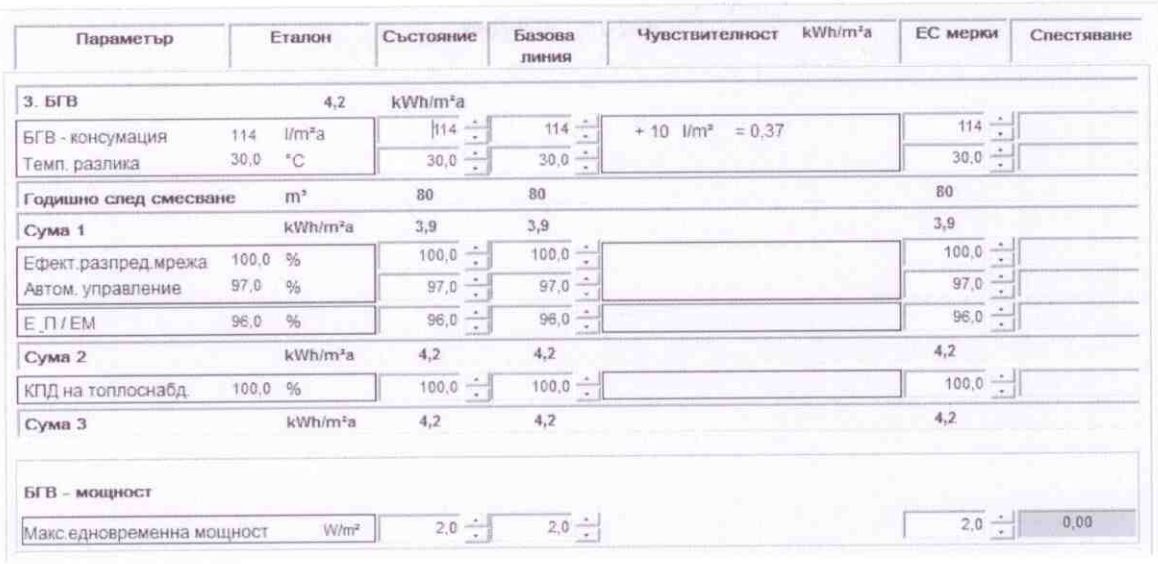
Фиг. 5.11. Калибриран модел на сградата



Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.)	**0,0 kWh/m²a**					
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0	0,0	+5 ч/седм. = 0,00	0,0	
Дебит	0,00 m³/hm²	0,00	0,00	+1 m³/hm² = 0,00	0,00	
Темп. на подаване	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/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
Ефект. на отдаване	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Ефект.разпред.мрежа	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Автом. управление	50,0 %	50,0	50,0		50,0	
Овлажняване	Не	Не	Не		Не	
Е П / ЕМ	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 2	**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
КПД на топлоснабд.	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
Принос към отоплението	**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	

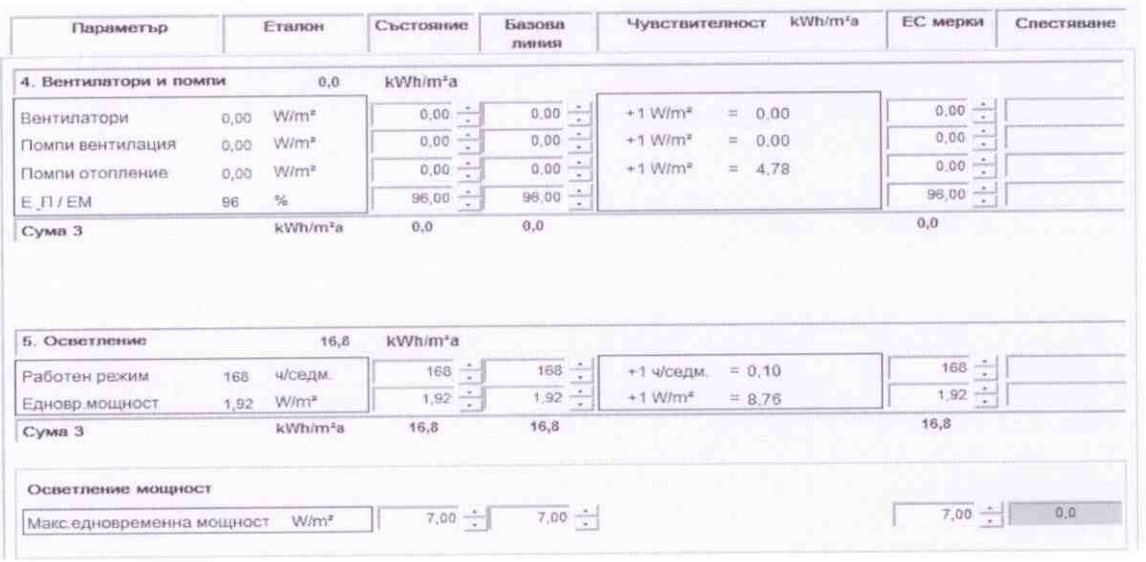
Вентилационни системи

Фиг. 5.12. Модел на системата за вентилация на сградата



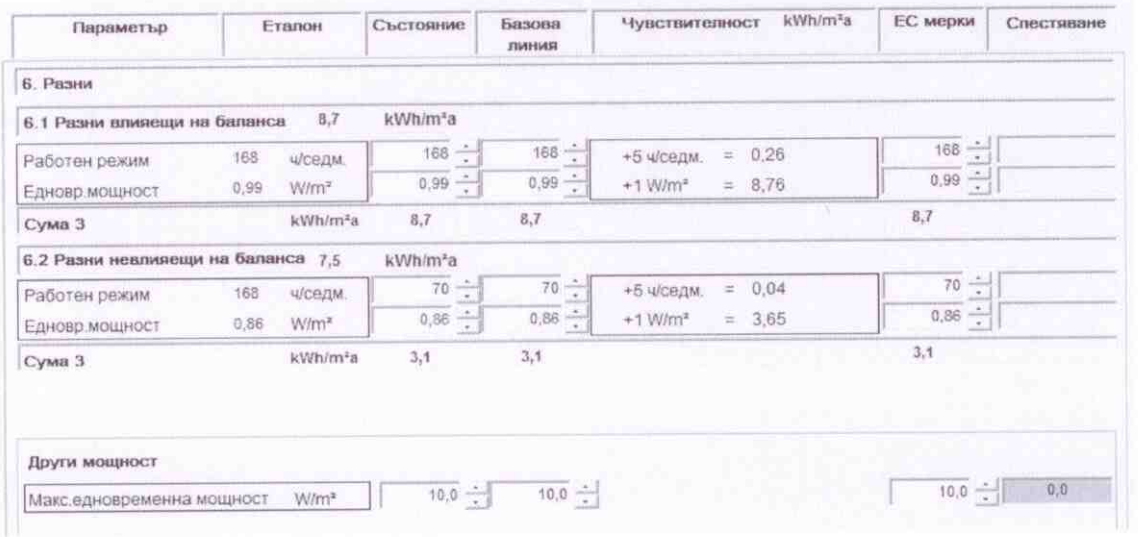
Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	4,2	kWh/m²a					
БГВ - консумация	114	l/m²a	114	114	+ 10 l/m² = 0,37	114	
Темп. разлика	30,0	°C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		m³	80	80		80	
Сума 1		kWh/m²a	3,9	3,9		3,9	
Ефект.разпред.мрежа	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		kWh/m²a	4,2	4,2		4,2	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		kWh/m²a	4,2	4,2		4,2	
БГВ - мощност							
Макс.едновременна мощност		W/m²	2,0	2,0		2,0	0,00

Фиг. 5.13. Модел на системата за БГВ на сградата



Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	0,0	kWh/m²a					
Вентилатори	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 4,78	0,00	
Е_П / ЕМ	96	%	96,00	96,00		96,00	
Сума 3		kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
5. Осветление	16,8	kWh/m²a					
Работен режим	168	ч/седм.	168	168	+1 ч/седм. = 0,10	168	
Едновр.мощност	1,92	W/m²	1,92	1,92	+1 W/m² = 8,76	1,92	
Сума 3		kWh/m²a	16,8	16,8		16,8	
Осветление мощност							
Макс.едновременна мощност		W/m²	7,00	7,00		7,00	0,0

Фиг. 5.14. Модел на вентилатори, помпи и осветление на сградата



Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни							
6.1 Разни влияещи на баланса	8,7	kWh/m²a					
Работен режим	168	ч/седм.	168	168	+5 ч/седм. = 0,26	168	
Едновр.мощност	0,99	W/m²	0,99	0,99	+1 W/m² = 8,76	0,99	
Сума 3		kWh/m²a	8,7	8,7		8,7	
6.2 Разни невлияещи на баланса	7,5	kWh/m²a					
Работен режим	168	ч/седм.	70	70	+5 ч/седм. = 0,04	70	
Едновр.мощност	0,86	W/m²	0,86	0,86	+1 W/m² = 3,65	0,86	
Сума 3		kWh/m²a	3,1	3,1		3,1	
Други мощност							
Макс.едновременна мощност		W/m²	10,0	10,0		10,0	0,0

Фиг. 5.15. Модел на уредите влияещи и невлияещи на топл. баланс на сградата

5.3. Нормализиране на модела

Тъй, като средната поддържаната температура в помещенията на сградата (10,0 °C) е по-малка от нормативната осреднена температура от 15 °C за нормален режим на работа в сградата то се налага нормализиране на модела с въвеждане температури отопление.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**58,4 kWh/m²a**					
U - стени	0,35 W/m²K	2,03 >	2,03	+ 0,1 W/m²K = 5,46	2,03 >	
U - прозорци	1,56 W/m²K	4,62 >	4,62	+ 0,1 W/m²K = 1,49	4,62 >	
U - покрив	0,32 W/m²K	0,94 >	0,94	+ 0,1 W/m²K = 3,50	0,94 >	
U - под	0,50 W/m²K	0,56 >	0,56	+ 0,1 W/m²K = 3,50	0,56 >	
Фактор на формата	0,61 -	0,61	0,61		0,61	
Относ. площ прозорци	21,3 %	21,3	21,3		21,3	
Коеф. на енергопрем.	0,33 -	0,38 >	0,38		0,38 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,66	0,66	+ 0,1 1/h = 7,78	0,66	
Проектна темп.	15,0 °C	10,0	15,0	+ 1 °C = 24,68	15,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0	15,0	+ 1 °C = 0,00	15,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	7,20 ...	8,81 ...		8,81 ...	
Други	kWh/m²a	3,71 ...	4,54 ...		4,54 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**	**91,4**	**171,9**		**171,9**	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**	**103,5**	**194,7**		**194,7**	
КПД на топлоснабд.	90,0 %	82,1	82,1		82,1	
Сума 3	**kWh/m²a**	**126,1**	**237,1**		**237,1**	

Фиг. 5.16. Нормализиран модел на сградата за отопление

Следователно се получава:

- годишен еталонен разход за отопление – 58,4 kWh/m^{2}год.
- годишен базов разход за отопление – 237,1 kWh/m^{2}год.

Това показва, че годишният разход на енергия за отопление на сградата при поддържане на нормативни стойности на температурата е много по-голям от еталонния, което от своя страна е доказателство, че е необходимо въвеждането на енергоспестяващи мерки, които да доведат до намаляване на разхода на енергия.

5.4. Енергоспестяващи мерки

Предвидените енергоспестяващи мерки са:

1. Топлинно изолиране на външните стени от външна и частично заради каменната облицовка от вътрешната страна с 10 см EPS.
2. Смяна метални врати и дървена дограма и гаражни ролетки с PVC дограма и топлоизолирани врати.
3. Топлинно изолиране на покрив с 12 см вата положена по таванска плоча.
4. Топлинно изолиране на под. Полагане на топлинна изолация 5 см EPS по таван сутерен.

5. Смяна осветление – на съществуващо ЛНЖ и луминисцентно с LED.

На следващите фигури са дадени измененията в програмата ЕАВ настъпили в резултат от симулирането на горепосочените енергоспестяващи мерки (фиг. 5.17 до фиг. 5.23).

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
56,63	2,04				
72,00	2,01	4,91	2,63	0,43	5
		3,93	6,66	0,59	3

Обща площ на фасадата	
164,97	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
128,63	2,02	36,34	3,94	0,48

ЕС мерки					
56,63	0,28				
72,00	0,28	4,91	1,40	0,43	5
		3,93	1,40	0,43	3

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
128,63	0,28	36,34	1,40	0,43

Фиг. 5.17. Мерки по външните стени и дограмата на Североизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
36,29	2,04	3,26	1,70	0,43	1
92,00	2,01	8,04	2,63	0,43	2
		2,89	6,66	0,59	6

Обща площ на фасадата	
164,97	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
128,29	2,02	36,68	4,45	0,51

ЕС мерки					
36,29	0,28	3,26	1,70	0,43	1
92,00	0,28	8,04	1,40	0,43	2
		2,89	1,40	0,43	6

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
128,29	0,28	36,68	1,43	0,43

Фиг. 5.18. Мерки по външните стени и дограмата на Югоизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
74,32	2,04	7,87	1,70	0,43	3
43,00	2,01				
		3,72	6,66	0,59	2
		16,80	6,66	0,01	2

Обща площ на фасадата

181,97 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
117,32	2,03	64,65	4,85	0,23

ЕС мерки

74,32	0,28	7,87	1,70	0,43	3
43,00	0,28				
		3,72	1,40	0,43	2
		16,80	1,00	0,01	2

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
117,32	0,28	64,65	1,30	0,21

Фиг. 5.19. Мерки по външните стени и дограмата на Югозапад

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
108,38	2,04				
62,00	2,01	1,89	2,63	0,43	1
		3,29	6,66	0,59	2
		3,15	6,66	0,20	1

Обща площ на фасадата

182,00 [m²]

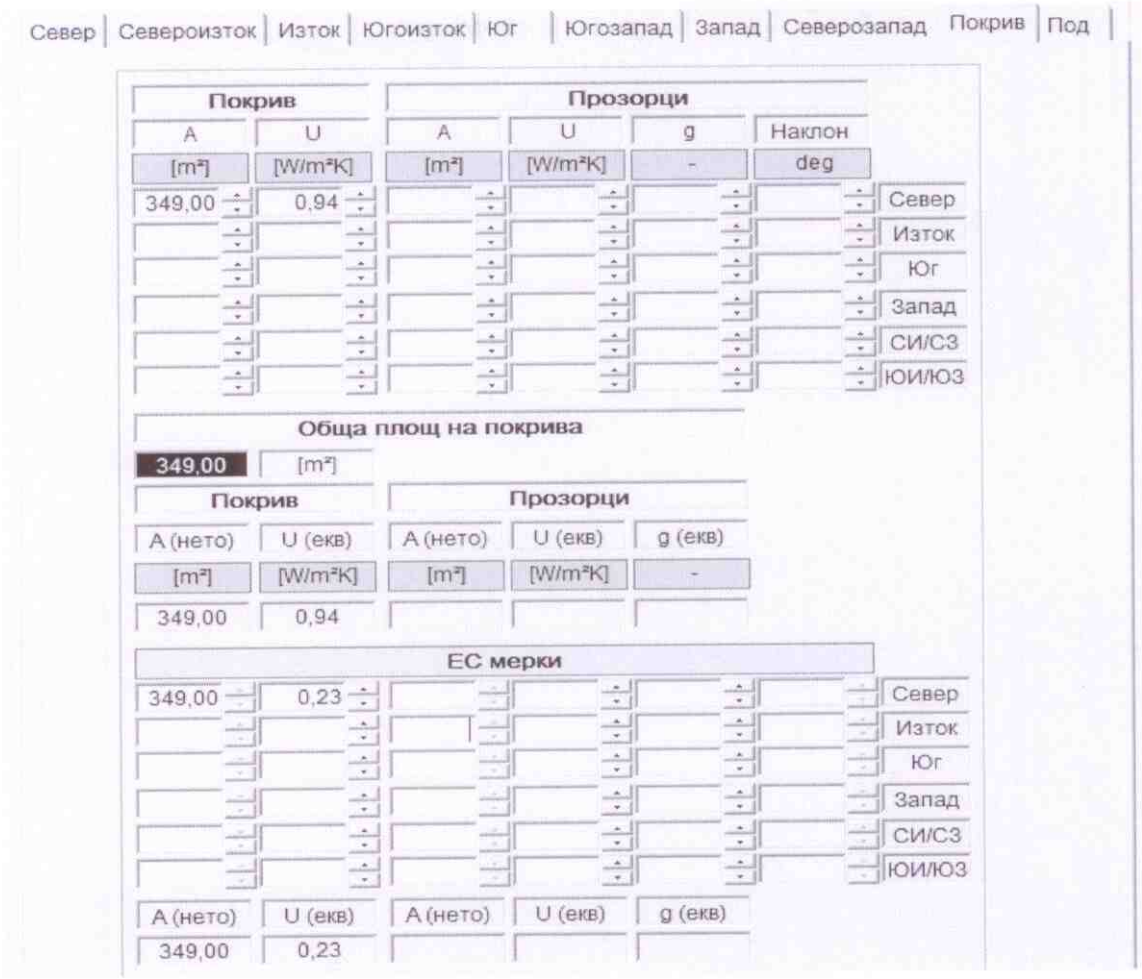
Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
170,38	2,03	11,62	6,00	0,46

ЕС мерки

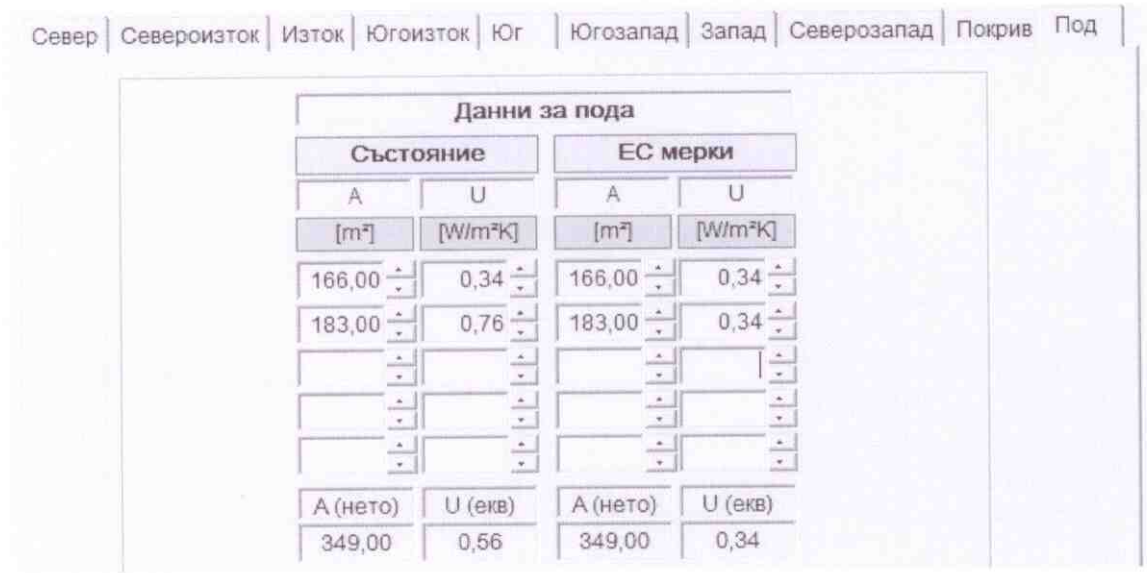
108,38	0,28				
62,00	0,28	1,89	1,40	0,43	1
		3,29	1,40	0,43	2
		3,15	1,40	0,20	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
170,38	0,28	11,62	1,40	0,37

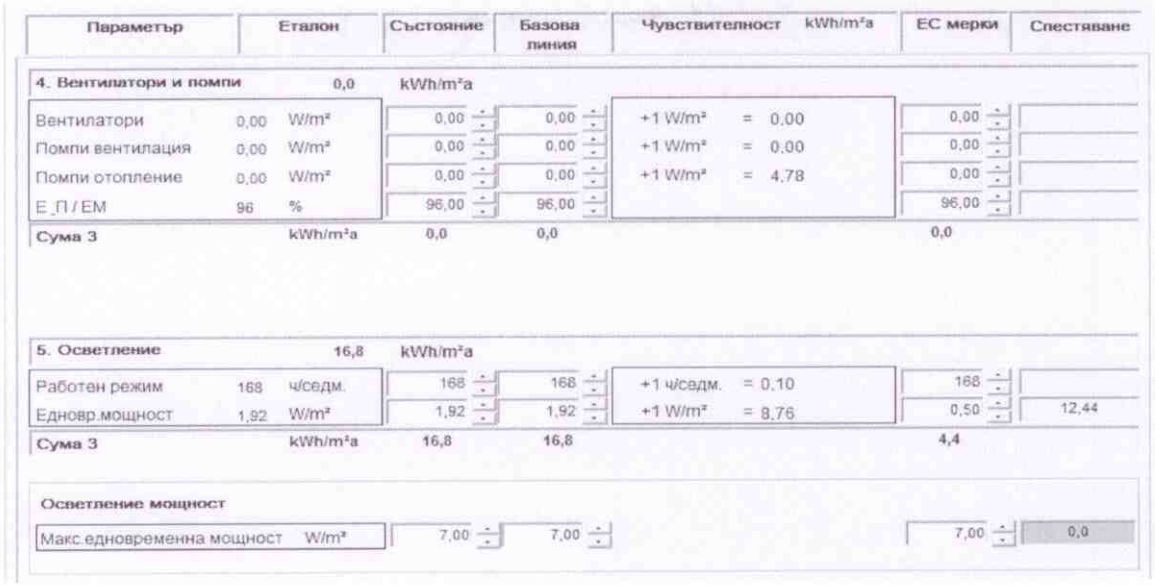
Фиг. 5.20. Мерки по външните стени и дограмата на Северозапад



Фиг. 5.21. Мерки по покрив



Фиг. 5.22. Мерки по изолиране на пода

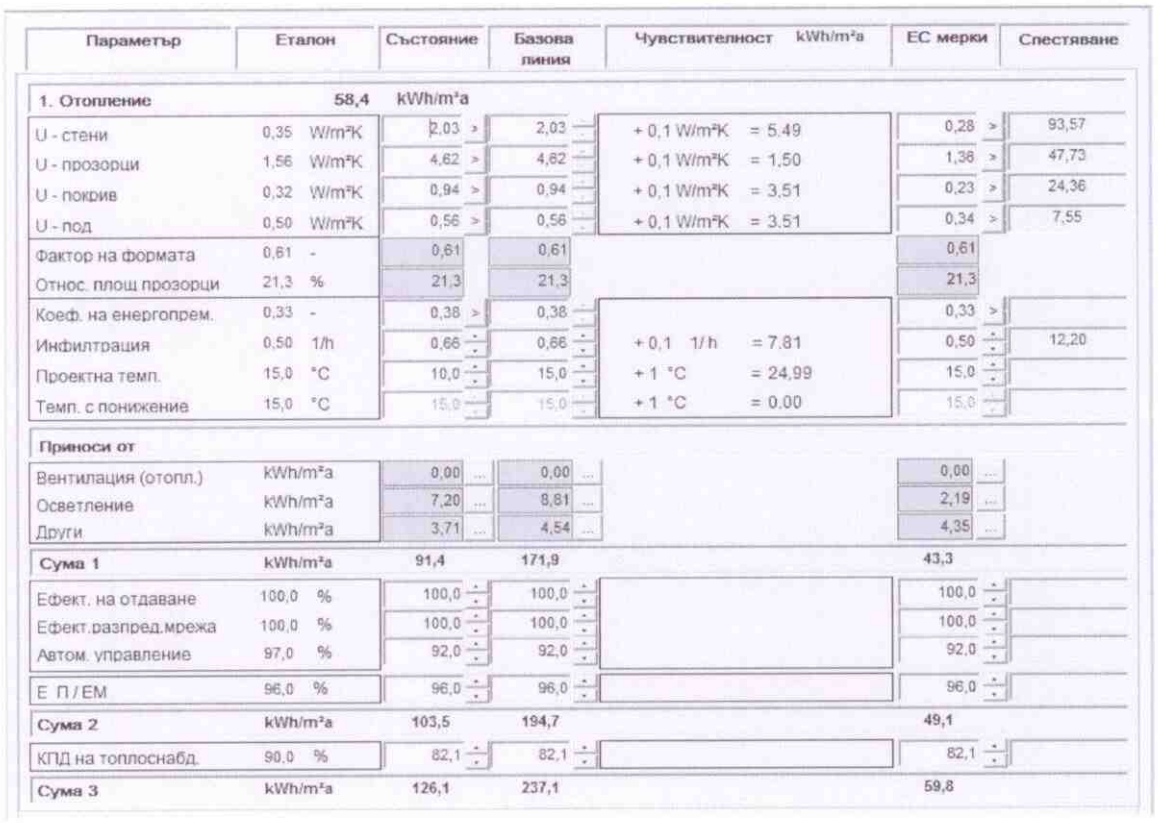


Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	**0,0**	**kWh/m²a**					
Вентилатори	0,00	W/m³	0,00	0,00	+1 W/m³ = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00	W/m³	0,00	0,00	+1 W/m³ = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00	W/m³	0,00	0,00	+1 W/m³ = 4,78	0,00	
Е_П / ЕМ	96	%	96,00	96,00		96,00	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
5. Осветление	**16,8**	**kWh/m²a**					
Работен режим	168	ч/седм.	168	168	+1 ч/седм. = 0,10	168	
Едновр.мощност	1,92	W/m²	1,92	1,92	+1 W/m² = 8,76	0,50	12,44
Сума 3		**kWh/m²a**	**16,8**	**16,8**		**4,4**	
Осветление мощност							
Макс.едновременна мощност		W/m²	7,00	7,00		7,00	0,0

Фиг. 5.23. Мерки по осветление

Прилагането на тези мерки ще доведе до годишен разход на енергия близък до еталонния (фиг. 5.24).

- годишен еталонен разход за отопление – 58,4 kWh/m^{2}год.
- годишен разход за отопление след въвеждане на горепосочените мерки – 59,8 kWh/m^{2}год.



Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**58,4**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,35	W/m²K	2,03 >	2,03	+ 0,1 W/m²K = 5,49	0,28 >	93,57
U - прозорци	1,56	W/m²K	4,62 >	4,62	+ 0,1 W/m²K = 1,50	1,38 >	47,73
U - покрив	0,32	W/m²K	0,94 >	0,94	+ 0,1 W/m²K = 3,51	0,23 >	24,36
U - под	0,50	W/m²K	0,56 >	0,56	+ 0,1 W/m²K = 3,51	0,34 >	7,55
Фактор на формата	0,61	-	0,61	0,61		0,61	
Относ. площ прозорци	21,3	%	21,3	21,3		21,3	
Коеф. на енергопрем.	0,33	-	0,38 >	0,38		0,33 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,66	0,66	+ 0,1 1/h = 7,81	0,50	12,20
Проектна темп.	15,0	°C	10,0	15,0	+ 1 °C = 24,99	15,0	
Темп. с понижение	15,0	°C	15,0	15,0	+ 1 °C = 0,00	15,0	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление		kWh/m²a	7,20	8,81		2,19	
Други		kWh/m²a	3,71	4,54		4,35	
Сума 1		**kWh/m²a**	**91,4**	**171,9**		**43,3**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0	%	92,0	92,0		92,0	
Е_П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**103,5**	**194,7**		**49,1**	
КПД на топлоснабд.	90,0	%	82,1	82,1		82,1	
Сума 3		**kWh/m²a**	**126,1**	**237,1**		**59,8**	

Фиг. 5.24.

5.4.1. Ефект от енергоспестяващите мерки

- Топлинно изолиране на външните стени води до годишни спестявания в размер на 65309 kWh (фиг. 5.25).
- Ефекта от втората мярка –Смяна дограма ще доведе до годишни спестявания на енергия в размер на 41831 kWh (фиг. 5.25).
- Ефекта от третата мярка – топлинно изолиране покрив ще доведе до годишни спестявания на енергия в размер на 17004 kWh (фиг. 5.25).
- Ефекта от четвъртата мярка - топлинно изолиране под води до годишни спестявания в размер на 5270 kWh (фиг. 5.25).
- Ефекта от петата мярка смяна осветление води до годишни спестявания в размер на 3074 kWh /действителен/ (фиг. 5.25).

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

Тип сграда РСПБЗН Златоград Клим. зона Клим. зона 7 - София

Референтни стойности 2015г,

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	93,57	65 309	65 309
1. Отопление: U - прозорци	47,73	33 314	33 314
1. Отопление: U - покрив	24,36	17 004	17 004
1. Отопление: U - под	7,55	5 270	5 270
1. Отопление: Инфилтрация	12,20	8 517	8 517
5. Осветление: Едновр.мощност	12,44	8 683	3 074
Общо - отопление	197,85	138 096	132 488

Фиг. 5.25. Ефект от симулираните енергоспестяващи мерки

5.4.2. Разход на енергия след енергоспестяващите мерки

Разделът – ***Бюджет "Разход на енергия"*** показва еталонните стойности за сградата и изчисленото енергопотребление за всеки отделен компонент, както и общата сума

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

Тип сграда РСПБЗН Златоград Клим. зона Клим. зона 7 - София

Референтни стойности 2015г.

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ECM	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	58,4	126,1	87 994	237,1	165 517	59,8	41 712
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	4,2	4,2	2 951	4,2	2 951	4,2	2 951
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	16,8	16,8	11 740	16,8	11 740	4,4	3 057
6. Разни	16,2	11,8	8 244	11,8	8 244	11,8	8 244
Общо (отопление)	95,6	158,9	110 929	270,0	188 453	80,2	55 965
Обща отопляема площ	698						

Фиг. 5.26. Разход на енергия след енергоспестяващите мерки

От фигурата се вижда, че след прилагането на горе посочените мерки разходът на енергия за отопление ще се намали от 165 517 kWh на 41 712kWh.

5.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки

В раздел – ***Бюджет "Мощност"*** са показни стойностите на максималните едновременно включени мощности за всеки един компонент (фиг. 5.27). От фигурата се вижда, че предвидените енергоспестяващи мерки оказват влияние на изразходваната топлинна мощност за отопление и БГВ, т.е. след тяхното прилагане необходимата мощност за покриване нуждите на сградата за отопление ще стане от 121,36 kW на 40,0 kW. Мощността е пресметната след завишаване на стойността, показваща необходимата мощност на сградата за отопление - 88 kW и БГВ – 2 kW в графата базова линия и 29 kW и БГВ – 2 kW в графата след ECM с коефициента отчитащ КПД на топлоснабдяването, автоматичното управление, енергийния мениджмънт и загубите в преносната мрежа.

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

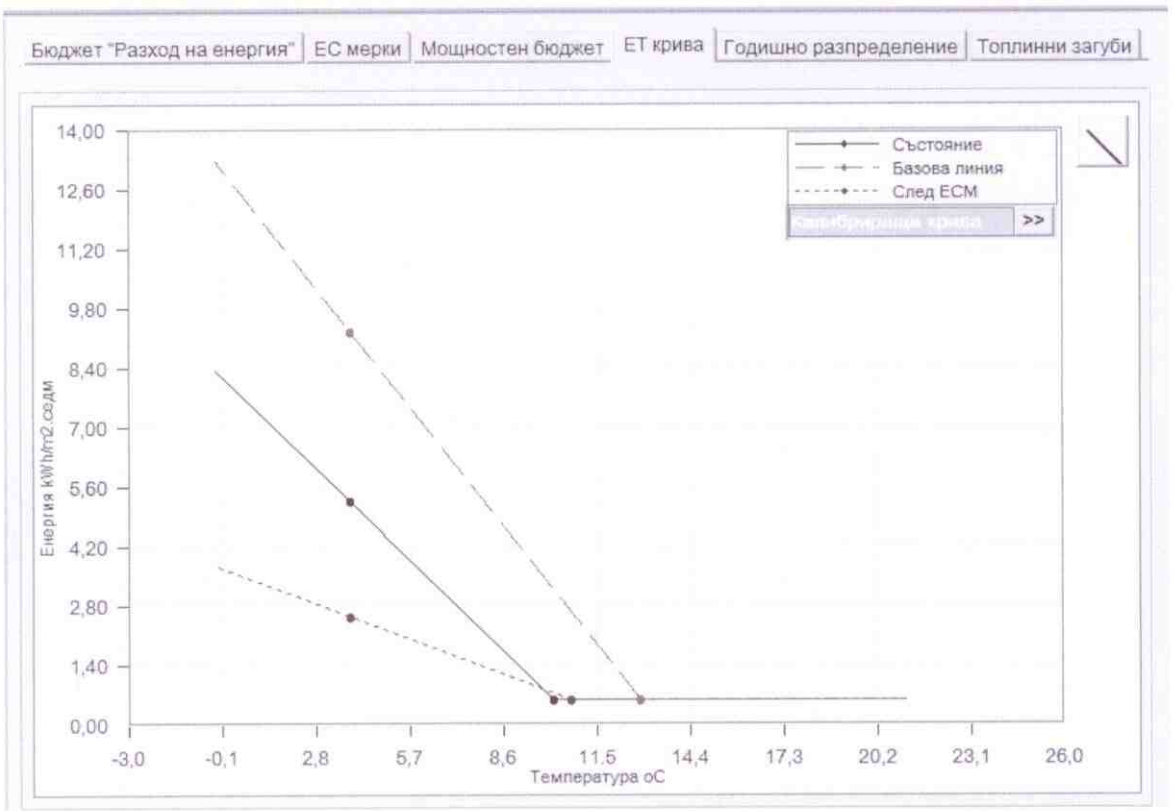
Тип сграда РСПБЗН Златоград Клим. зона Клим. зона 7 - София

Референтни стойности 2015г, Изчислителна температура -16,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ECM	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	105,4	74	125,7	88	41,8	29
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	2,0	1	2,0	1	2,0	1
4. Вентилатори и помпи	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	7,0	5	7,0	5	7,0	5
6. Разни	10,0	7	10,0	7	10,0	7

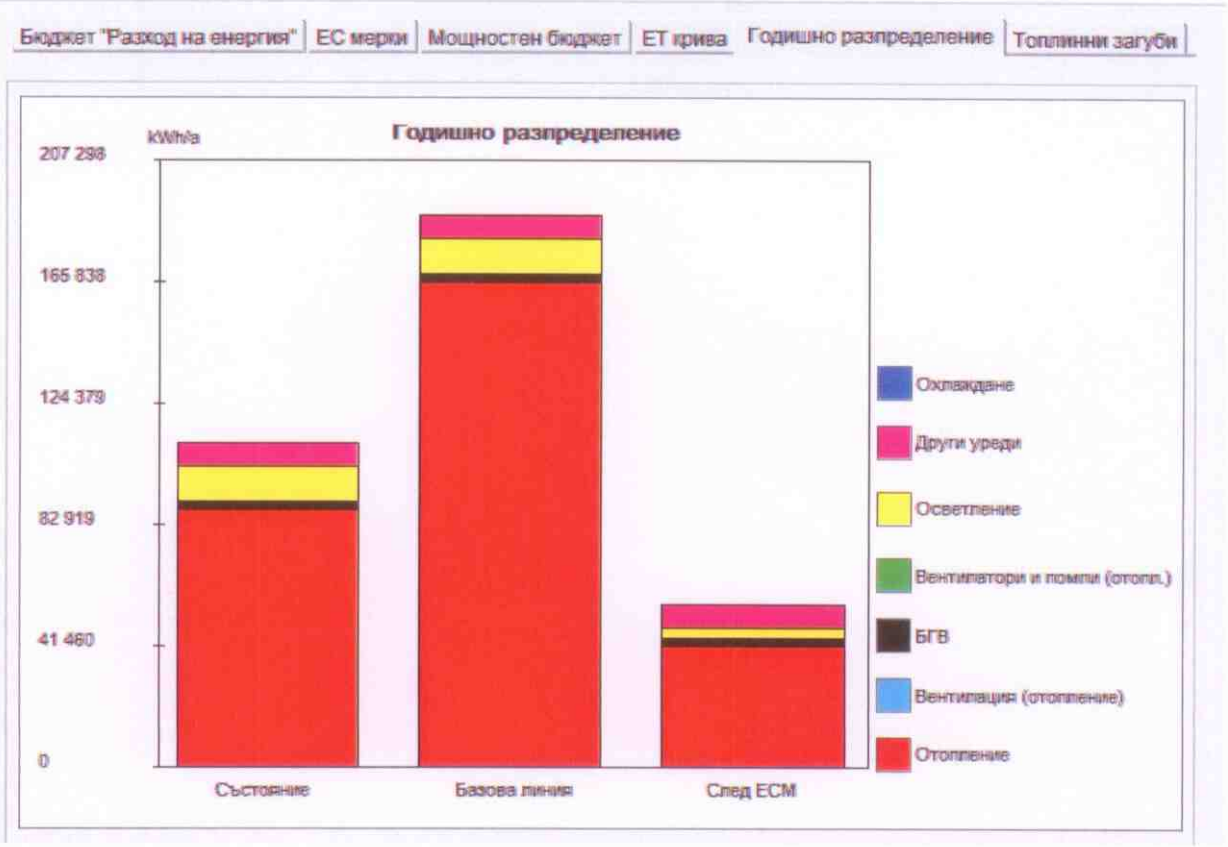
Фиг.5.27 Бюджет „Мощност"

Връзката между разходената енергия и външната температура се наблюдава на фиг. 5.28 от прозореца "ЕТ крива".



Фиг. 5.28. ЕТ крива

В прозореца "Годишно разпределение" е показана употребената енергия за различни нужди.



Фиг. 5.29. Годишно разпределение

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

Тип сграда РСПБЗН Златоград Клим. зона Клим. зона 7 - София

Референтни стойности 2015г.

	Състояние		След ECM	
Топлинни загуби през/от	**H W/K**	**H' W/m²K**	**H W/K**	**H' W/m²K**
Външни стени	1 106	1,59	153	0,22
Врати и прозорци	688	0,99	203	0,29
Покрив	328	0,47	80	0,12
Под	195	0,28	119	0,17
Инфилтрация	512	0,73	388	0,56
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	**2 830**	**4,05**	**942**	**1,35**

Фиг. 5.30. Топлинни загуби

5.5. Описание на мерките

Мярка за енергоспестяванеА: Топлинно изолиране на външни стени.

1. Съществуващо положение:

Всички фасадни стени са изпълнени с външна мазилка и частично с каменна облицовка. Стените на неотопляемия сутерен са също с каменни плочи. Те са в сравнително добро състояние, но не отговарят на сега действащите нормативи. Липсват страници по прозорците със сменена дограма.

2. Описание на мярката:

Мярката включва външна топлоизолация с експандиран пенополистирол (EPS) с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност не по-висок от λ = 0,033 W/mK, по стените на сградата, без стените на избените помещения. Там където външните стени са облицовани с каменни плочи при отопляеми помещения топлоизолацията да се монтира вътрешна по стените на същите.

Площта на стените подлежащи на топлинно изолиране с 100 мм EPS е общо 601 m^2 заедно с бордовите 56 $м^2$. В същата мярка са включени и обръщането на вътрешните страници покрай прозорците - 40 $м^2$, с топлоизолация от EPS с дебелина 20 мм, коефициентът на топлопреминаване на външните стени след приложените мероприятия по Мярка 1, ще се намали от 2,03 W/m^2K на 0,28W/m^2K.

3.Финансов анализ:

Външна топлоизолация стени 100 мм EPS				**601 m^2**				
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена без ДДС	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
Монтаж тръбно скеле с височина до 30 м	бр.	650	2145	3.30	3.00	3	0	0
Очукване и изкърпване външна увредена мазилка	m^2	10	115.5	11.55	10.50	6	4.5	0
Монтаж топлоизолация с 100 мм EPS	m^2	601	21816.3	36.30	33.00	15	15	3
Шпакловка с мрежа, мазилка	m^2	601	20494.10	34.10	31.00	12	16	3
ОБЩО за МЯРКАТА:	**лв.**		**44570.90**					

ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ НА ВЪНШНИ СТРАНИЦИ С 20 мм EPS				**40 m^2**				
Видове работи	мярка		**ОБЩА ЦЕНА**	Единична цена без ДДС	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
Монтаж топлоизолация с EPS, 20 мм	m^2	**40**	**1386**	**34.65**	31.50	15	13.5	3
Монтаж топлоизолация по долна страна мозаечни прозоречни первази с EPS, 20 мм	m^2	**40**	**1364**	**34.10**	31.00	12	16	3
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**2750**					

Всичко за външната топлоизолация на стените и обръщането около прозорците инвестицията е 47 321 лв.

Мярка за енергоспестяване Б: Подмяна на останалата стара, метална и дървена дограма на сградата, с дограма PVC, със стъклопакет.

Дограмата по фасадите на сградата е частично подменена с PVC със стъклопакет, но в по- голямата си част е стара дървена, слепена и метални единично остъклени прозорци. Всички те са в много лошо състояние и това води до завишаване на инфилтрацията в сградата и до неконтролирани топлинни загуби през единично остъклените части и металните дограми. Гаражните врати също подлежат на подмяна.

1. ***Описание на мярката***

Мярката включва подмяна на старата дограма общо 144 $м^2$, метална единична и дървена по прозорци, врати и др. остъкления, с PVC петкамерна, със стъклопакет 24 мм, с коефициент на топлопреминаване не по-висок от 1,40 W/m^2K, а за вратите не по-висок от 1,0 W/m^2K с което ще се намалят топлинните загуби от топлопреминаване и постъпването на студения външен въздух в сградите.

3.Финансов анализ:

Доставка и монтаж на PVC дограма, петкамерна, стъклопакет 24 мм с високоенергийно стъкло				**144 $м^2$**				
Видове работи	**мярка**		**ОБЩА ЦЕНА**	Единична цена без ДДС	**цена**	**Труд**	**Материали**	**Доп. разх.**
Демонтаж стари прозорци и витрини	бр.	36.00	396.00	11.00	10.00	10.00	0.00	0.00
Доставка и монтаж PVC дограма	m^2	144.00	29894.75	207.60	188.73	13.00	175.00	0.73
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**30290.75**	210.35				

Всичко за смяна дограма : 30 291лв.

Мярка за енергоспестяване Б:Топлинно изолиране на покриви

1. Съществуващо положение

Покривите на сградата е скатен, с подпокривно пространство и с покритие от профилна ламарина над втора плоча. Състоянието на всички покриви е сравнително добро. Обобщеният коефициент на топлопреминаване на покривите над отопляемите помещения е 0,94 W/m^2K, което надвишава нормативния 0,32 W/m^2K и води до значителни загуби на топлина през зимата.

2. Описание на мярката

Мярката предвижда топлоизолиране на покривите над отопляемите помещения. Тяхната площ е 349 $м^2$. За тях се предвижда топлоизолиране с минерална вата с дебелина 120 мм и коефициент на топлопроводност не по-висок от λ = 0,041 W/mK, разстелена по горната повърхност на таванската плоча. Там където се налага подпокривните помещения да останат използваеми складове да се складират складовите материали на стилажи и се организират подходи към тях, така че да не се ходи по ватата за да не се уврежда.

Така след изпълнението на тази мярка коефициентът на топлопреминаване на покрива ще се намали от 0,94 W/m^2K на 0,23 W/m^2K.

3.Финансов анализ:

Топлоизолация скатен, неизползваем покрив със 120 мм мин. вата				**349 m^2**				
Видове работи	мярка		**ОБЩА ЦЕНА**	Единична цена без ДДС	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
Почистване подпокривно пространство	m^2	**349**	**767.8**	**2.20**	2.00	2	0	0
Разстилане топлоизолация от 120 мм. мин. вата, за хориз. монтаж	m^2	**349**	**4990.70**	**14.30**	13.00	3.4	9.6	0
Смяна компрометирани ламарини и почистване подпокривно пространство	m^2	**100**	**1760**	**17.60**	16.00	5	11	0
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**7518.50**					

Всичко за вътрешна топлоизолация на всички покриви: 7 519 лв.

Мярка за енергоспестяванеВ:Топлинно изолиране по подове.

1. Съществуващо положение:

Подът над неотопляемия сутерен на сградата не е топлоизолиран и това води до значителни топлинни загуби през него.

2. Описание на мярката:

Мярката включва изпълнението на топлоизолация по долната страна на тавана на вкопания сутерен с дебелина 50 мм от плочи EPS с коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,033$ W/mK, общо 183 м^2 таван на сутерен, граничещ с отопляеми помещения.

Така след изпълнението на тази мярка коефициентът на топлопреминаване на пода ще се подобри от 0,56W/m^{2}K на 0,34 W/m^{2}K, и ще допринесе за намаляване на топлинните загуби в сградата.

3.Финансов анализ:

Вътрешна топлоизолация таван сутерен 50 мм EPS				**183 m^2**				
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена без ДДС	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
Очукване и изкърпване вътрешна увредена мазилка	m^2	5	49.5	9.90	9.00	5	4	0
Монтаж топлоизолация с EPS, 50 мм	m^2	183	3824.7	20.90	19.00	12	7	0
Шпакловка с мрежа, мазилка	m^2	183	4428.60	24.20	22.00	12	10	0
ОБЩО за МЯРКАТА:	**лв.**		**8302.80**	**45.37**				

Общо мярка под 8 303 лв.

Мярка за енергоспестяване Г: Подмяна осветителни тела

1. Съществуващо положение:

Основната част от осветлението е изпълнено с луминисцентни тела е със стари ЛОТ 3х40 W и ЛОТ 2х36 W. Луминисцентните осветителни тела са оборудвани с КПРА / конвенционалните пусково-регулиращи апарати (дросели)/, които консумират допълнително електричество и имат голямо топлинно натоварване, оттам и нисък КПД. Също така, осветителят има нисък коефициент на полезно действие.

2. Описание на мярката:

Мярката включва подмяна на всички стари ЛОТ с нови, съвременни LED осветителни тела.

Мярката включва подмяна на:

- ЛОТ с 2х36 W с 10 бр. LED 2х18 W;
- ЛОТ с 3х40W с 20 бр. LED 2х18 W;

Новото съвременно LED осветление има значителни предимства пред сега съществуващото. Част от предимствата са следните:

▼Живот –50 000 часа

▼По дълъг живот с мин. 6 години от луминисцентната лампа при 24 ч. непрекъснато светене в денонощие и миминум 12 години при 12 часова работа
▼70%~80% по малка консумация на ел.енергия в сравнение с луминисцентната лампа
▼Светлината от LED пурата е много близка до дневната и не дразни зрението
▼Устойчива на удар и вибрации
▼Работи без стартер и баласт
▼Без УВ и RF радиация
▼Без бръмчене и премигване
▼Бърза и лесна замяна
▼Моментално запалване
▼Без разходи за поддръжка
▼Ниска работна температура
▼Без живак и други опасни материали

При избирането на LED осветителни тела трябва да се съобрази цветната температура с естеството на работа, в случая да отговаря най-близко до естествената светлина. Възможно е да се закупят тела с матов отражател, чрез които ще избегнат отблясъци и ще се подобри светлинния комфорт.

Съгласно европейските директиви, приети и в РБ, лампите с нажежаема жичка са забранени за използване и препоръчваме всички ЛНЖ да се заменят с енергоефективни.

Крушките с нажежаема спирала са най-неефективното осветление и води до финансови загуби и до завишаване на вредните въглеродни емисии.

3. Финансов анализ:

	СРАВНЕНИЕ ОСВЕТЛЕНИЕ																	
	Съществуващо осветление								LED и ЕСЛ								Спестена енергия, kWh	Цена, лв.
	тип	бр.	мощност, W	работни часа	Ел. консумация на ден, kWh	Коеф. на работа	Коеф. на едновременност	Ел. консумация на седмица, kWh	Годишна консумация, kWh	тип	бр.	мощност, W	работни часа	Ел. консумация на ден, kWh	Коеф. на работа	Коеф. на едновременност	Ел. консумация на седмица, kW	Годишна консумация, kWh		
	лот 2x36	10	82	17.0	13.94	0.95	0.41	38.01	1976.39	LED 2x18	10	36	19.0	6.84	0.95	0.40	18.19	946.11		
	лот 3x36	20	140	17.0	47.60	0.90	0.41	122.95	6393.44	LED 2x18	20	36	17.0	12.24	0.90	0.41	31.62	1644.03		
	ЛНЖ	20	75	17.0	25.50	0.90	0.41	65.87	3425.06	Енергоспестяващи	20	11	17.0	3.74	0.90	0.41	9.66	502.34		
Обща консумация старо осветление, kW									**11794.88**		Обща консумация за ново осветление, kW								**3092.48**	**8702.41**	**1479.41**

Подмяна осветление								
Видове работи	мярка		**ОБЩА ЦЕНА, лв.**	**Единична цена, лв.**	цена, лв.	Труд	Материали	Доп. разх.
Демонтаж ЛОТ 2х36 W	бр.	**10**	**30.0**	**3.0**	3.0	2.0	0.0	1.0
Демонтаж ЛОТ 3х36 W	бр.	**20**	**60.0**	**3.0**	3.0	2.0	0.0	1.0
Доставка и подмяна ЛНЖ	бр.	**20**	**120.0**	**6.0**	6.0	1.0	4.0	1.0
Доставка и монтаж LED 2х18 W	бр.	**30**	**1590.0**	**53.0**	53.0	2.0	50.0	1.0
Кабели, ключове и арматура			**1000.0**					
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**2800.0**					

Общо за мярката по подмяна осветление: 2 800,00 лв.

6. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ

В приложената Таблица 6.1 и на фигурите след нея е дадена информация за основните икономически параметри на предлаганите енергоспестяващи мерки в сградата обект на настоящия анализ.

Таблица 6.1. Дълъг списък от енергоспестяващи мерки

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Съществуващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
						Инвестиции	Печалба	Срок на откупуване
		kWh	kWh	kWh	%	лв	лв/год.	години
А	Топлинно изолиране на външните стени	188453	123144	65309	34.7	47321	4700	10.1
Б	Дограма	188453	146622	41831	22.2	30291	3010	10.1
В	Топлинно изолиране на покрив	188453	171449	17004	9.0	7519	1230	6.1
Г	Изолация под	188453	183183	5270	2.8	8303	380	21.9
Д	Смяна осветление	188453	185379	3074	1.6	2800	1460	1.9
Пакет от мерките		**188453**	**55965**	**132488**	**70.3**	**96234**	**10780**	**8.9**



Фиг. 6.1. Икономия на енергия след реализиране на мерките, kWh



Фиг. 6.2. Графика отразяваща срока на откупуване на предложените мерки

От графиките на фиг. 6.1 и фиг. 6.2 и Таблица 6.1 се вижда, че предлаганите мерки ще доведат до спестяване на енергията изразходвана за отопление от 70,3% при срок на откупуване 8,9 години след внедряване на целия пакет от мерки при очаквани цени на топлоносител 5 ст. на киловатчас твърдо гориво и 20 ст.на киловатчас за електроенергия без ДДС.

7. ОЦЕНКА НА ЕКОЛОГИЧНИЯ ЕФЕКТ НА МЕРКИТЕ

- Гориво дърва

Таблица 7.1

Енергоспестяваща мярка		Икономия	Коефициент, отчитащ загубите за добив/производство и пренос на енергоресурси ТЕЦ	Коеф. на екологичен еквивалент на енергоресурси	Спестени емисии
---		**kWh**	---	**gCO_2 / kWh**	**t**
А	Топлинно изолиране на външните стени	55773.93	1.05	43	2.40
Б	Дограма	35723.70	1.05	43	1.54
В	Топлинно изолиране на покрив	14521.43	1.05	43	0.62
Г	Изолация под	4500.58	1.05	43	0.19
Д	Смяна осветление	-5609.00	1.05	43	-0.24
Общо спестени емисии CO_2:					**4,51**

- Електроенергия

Таблица 7.2

Енергоспестяваща мярка		Икономия	Коефициент, отчитащ загубите за добив/производство и пренос на енергоресурси ел. енергия	Коеф. на екологичен еквивалент на енергоресурси	Спестени емисии
---		**kWh**	---	**gCO_2 / kWh**	**t**
А	Топлинно изолиране на външните стени	9535.07	3	819	7.81
Б	Дограма	6107.30	3	819	5.00
В	Топлинно изолиране на покрив	2482.57	3	819	2.03
Г	Изолация под	769.42	3	819	0.63
Д	Смяна осветление	8683.00	3	819	7.11
Общо спестени емисии CO_2:					**22,59**

Общо спестени емисии CO_2 27,09 т.

8. ПРЕПОРЪЧИТЕЛНИ МЕРКИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА КОМФОРТА В СГРАДАТА

Мярка 1: След изпълнение на енергоспестяващите мерки по външните стени свеждащи се до топлинно изолиране на стените от вътрешната страна, е наложително отвън фасадите изцяло да бъдат ремонтирани и възстановени. Належащо е полагане на хидроизолация в зоната до тротоарната настилка за ограничаване на достъпа на подпочвени води и валежи до зидовете. При изпълнение на вертикалната планировка около сградата да се изпълнят достатъчни наклони за оттичане на повърхностните води навън от сградата. Задължително е възстановяването на всички водосточни тръби и ламаринени обшивки по покривите.

Тези мероприятия не са остойностени, защото не са енергоспестяващи и са обект на друго проектиране, поради това, че сградата е паметник на културата и няма възможност да се изпълнят архитектурните орнаменти по топлоизолацията отвън.

Мярка 2: След изпълнение на енергоспестяващите мерки по стените е наложително да се монтират подпрозоречни первази, с достатъчен наклон за оттичане на водата навън от стената. Такива первази липсват навсякъде по сменената дограма. Необходимо е да се положат такива, за да не се компрометира положената топлоизолация.

Необходимо е да се монтират външни страници по отворите за дограма, но то също е свързано с отделен архитектурен проект за възстановяване на външната страна на фасадите.

Препоръчително е монтирането на автомати за затваряне на входните врати, за да се ограничи достъпа на студен въздух в сградата.

Тези мероприятия не са остойностени, защото не са енергоспестяващи и са обект на друго проектиране.

Мярка 3: В сградата електро инсталацията е изпълнена с двупроводникови кабели и е невъзможно "заземяването" на електрическите контакти и електрическите уреди. Инсталацията не отговаря на система "TN-S". При невъзможност да се осъществи мярката заземяване на електро консуматорите има реална опасност при допир до метални части на електрически уреди от попадане под напрежение на хора.

Електрическите табла са основно с предпазители със стопяем проводник, което е защита от къси съединения, но при този вид табла не може да се защитят уредите с диференциална защита, която защитава офис техниката /компютри и др./ и е задължителна съгласно

действащата нормативна база. Това налага цялостна подмяна на електро, мълниезащитната и заземителна инсталация за привеждането и в изискване с нормативната уредба и предпазване на децата и персонала от инциденти.

2. Описание на мярката

За изпълнението на тази мярка е необходимо изработване на проект част електро. В новият проект е необходимо да се направи проектиране, както на силовата инсталация, така и на осветителната. При изработката на проекта трябва да се направи проект на мълниезащитната и заземителната инсталации.

3. Финансов анализ

Инвестициите ще се определят от проектанта. Мярката като цяло не е остойностена, защото не е енергоспестяваща и е обект на друго проектиране.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Извършеното енергийно обследване показа, че при сегашното състояние на сградата и системите на топлоснабдяване се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт, но за сметка на завишени разходи.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление **с 70,3%,** което се равнява на **132 488** kWh/година с екологичен **еквивалент 27,09** тона спестени емисии CO_2.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на **96 234** лв.

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

Приведена спрямо първичната енергия ще изглежда така:

- потребна енергия по действащите към момента норми
  EP = 176,52 kWh/m^{2}г.;
- потребна енергия при актуално състояние на сградата
  $EP_{max,r}$ = 415,07 kWh/m^{2}г.

За да се определи принадлежността на сградата към определен клас от скалата на енергопотреблението е необходимо да се сравнят енергийни характеристики.

2. Сгради за обществено обслужване:
а) сгради за административно обслужване

Клас	EPmin, kWh/m²	EPmax, kWh/m²	АДМИНИСТРАТИВНИ
A+	<	70	A+
A	70	140	A
B	141	280	B
C	281	340	C
D	341	400	D
E	401	500	E
F	501	600	F
G	>	600	G

сградата попада в **клас на енергопотребление Е** от скала на енергопотреблението, съгласно Приложение 10 от Наредба 7 за енергийна ефективност на сгради от 15.07.2015 г.

След реализиране на всички предложени енергоспестяващи мерки от дългия списък, общият годишен разход, приведен спрямо първичната енергия на сградата ще е в размер на **ЕР = 141,02 kWh/m²г**

сградата ще попада в **клас категория В** от скала на енергопотреблението.

Препоръчваме след въвеждане на първия етап на геотермалното отопление на общинските сгради да се направи оценка за възможността сградата да се включи към разпределителната мрежа. Сградата се намира на разстояние под 500 метра от общината, която се предвижда да се захрани в първия етап, а след изпълнението на ECM необходимата за отоплението мощност ще бъде около 35 - 40 киловата.

Сертификатът за енергийни характеристики на сградата се актуализира във всички случаи на извършване на реконструкция, основно обновяване, основен ремонт, текущ ремонт на инсталации на сградата или преустройството й, водещи до подобряване на цялостните енергийни характеристики.

10. 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 поддръжка на енергийните системи, както и въвеждане на енергиен мониторинг.

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

Необходими измервателни средства за извършването на енергиен мониторинг

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 подаващия и връщащия топлоносител (вътрешен отоплителен кръг);
4. Дебитомери при наличието на много клонове и необходимост от разделяне на консумацията;
5. Топломер в абонатната станция за отчитане на потребената топлина;
6. Електромери.
7. Уреди за отчитане на изработените 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 нарочни 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 потребената енергия от електромера.

7. Отчитат се изработените 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.

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 отстраняването им.

По преценка на ръководството на обекта би могло да бъде назначен 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. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – I част, "Техника" 1990 г.*
7. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – II част, "Техника" 2001 г.*
8. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – III част, "Техника" 1993 г.*